



**NACIONES
UNIDAS**



**CONVENCIÓN MARCO
SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

Distribución general
CMCC/OSACT/2004/INF.13
10 de noviembre del 2004

Español
Original: Inglés

ÓRGANO SUBSIDIARIO DE ASESORAMIENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Vigesimoprimera sesión

Buenos Aires, del 6 al 14 de diciembre del 2004

Tercer punto del programa provisional

Aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos de los impactos del cambio climático, y la vulnerabilidad y la adaptación a éste.

**Aplicación de métodos y herramientas para evaluar los impactos y la vulnerabilidad,
al igual que para desarrollar respuestas de adaptación. Documento informativo.**

Nota de la secretaría

Resumen

Este documento informativo se elaboró con el propósito de facilitar las conversaciones durante el taller de la sesión sobre la adaptación, programado para el día miércoles 8 de diciembre del 2004. El documento es un resumen de la aplicación de métodos y herramientas para evaluar los impactos y la vulnerabilidad, al igual que para desarrollar respuestas de adaptación. Se presta especial atención a los modelos climáticos regionales y a las prácticas y a los modelos que utilizan diversas comunidades relevantes de expertos. El documento también incluye algunas discusiones sobre distintos temas que el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) podría desear tomar en consideración con respecto a las metodologías dirigidas a evaluar los impactos y la vulnerabilidad.

Tabla de contenido

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
I. INTRODUCCIÓN.....	1-6	3
A. Mandato.....	1-2	3
B. Alcance de este documento.....	3-5	3
C. Acciones que podría tomar el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico.....	6	3
II. ENFOQUES, MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	7-39	4
A. Reseña general.....	7-27	4
B. Aplicación.....	28-39	7
III. MODELOS CLIMÁTICOS REGIONALES.....	40-52	10
A. Estado actual de desarrollo.....	41-48	10
B. Aplicación.....	49-52	12
IV. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA APLICABILIDAD DE LOS MÉTODOS Y LAS HERRAMIENTAS QUE SE UTILIZAN EN OTRAS COMUNIDADES RELEVANTES, EN PARTICULAR DENTRO DE LA COMUNIDAD DEDICADA A LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.....	53-65	13
V. CONCLUSIONES Y TEMAS QUE DEBEN PROFUNDIZARSE.....	66-77	16
<u>Anexos</u>		
I. Resumen de la información incluida en la recopilación de la CMNUCC de métodos y herramientas para evaluar los impactos del cambio climático, y la vulnerabilidad y la adaptación a éste.....		18
II. Bibliografía.....		21

I. Introducción

A. Mandato

1. Durante su vigésima sesión, el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Técnico (OSACT) acordó que en su vigesimoprimer sesión el mismo consideraría el intercambio de información y la socialización de experiencias en torno a dos temas: por un lado, la aplicación de métodos y herramientas, incluidos los modelos regionales, para evaluar los impactos del cambio climático, al igual que la vulnerabilidad y la adaptación a éste; y por otro, los vínculos existentes entre la adaptación y el desarrollo sostenible. El OSACT solicitó a la secretaría que organizara un taller durante su vigesimoprimer sesión, a fin de permitir un debate más a fondo sobre estos temas¹

2. Para facilitar las conversaciones durante el taller, el OSACT solicitó a la secretaría que elaborara un documento informativo y de base sobre la aplicación de métodos y herramientas, incluidos los modelos regionales, para evaluar los impactos y la vulnerabilidad, al igual que para desarrollar respuestas de adaptación, entre otras cosas, con base en las prácticas de diversas comunidades relevantes de expertos, incluidos los encargados de la gestión de desastres naturales².

B. Alcance de este documento

3. Este documento abarca métodos y herramientas para evaluar los impactos del cambio climático, al igual que la vulnerabilidad frente a éste y el desarrollo de respuestas apropiadas de adaptación. Dentro de este ámbito tan amplio, se presta especial atención al posible papel de los modelos climáticos regionales, al igual que a las prácticas y los modelos que se utilizan en distintas comunidades relevantes de expertos.

4. El documento se centra en el análisis y en la síntesis de las aplicaciones actuales de diversos métodos y herramientas. Sin embargo, el mismo no pretende ser una revisión exhaustiva de los métodos y las herramientas existentes. El documento explora los siguientes puntos:

- (a) Los tipos de enfoques, métodos y herramientas disponibles para evaluar los impactos del cambio climático y la vulnerabilidad frente a éste, al igual que para desarrollar respuestas apropiadas de adaptación;
- (b) Experiencias relevantes en la aplicación de tales métodos y herramientas, tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados;
- (c) Limitaciones relacionadas con el uso de diferentes metodologías; y,
- (d) El tipo de preguntas que pueden abordar estos métodos y herramientas, al igual que las que estos modelos no pueden responder pero que podrían utilizarse de forma inadvertida para suministrar datos indirectos a los grupos interesados y las instancias decisorias, mediante los cuales se deduce información meteorológica (los denominados datos “proxy”).

5. El documento se basa en la información proveniente de las fuentes enumeradas en el Anexo II.

C. Acciones que podría tomar el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Técnico

6. El OSACT podría desear considerar la información contenida en este documento, al igual que cualquier recomendación y conclusión que surja del taller de la sesión, e identificar los próximos pasos más adecuados con respecto a las metodologías expuestas.

¹ CMCC/OSACT/2004/6, párrafo 111.

² CMCC/OSACT/2004/6, párrafo 112.

II. Enfoques, métodos y herramientas para evaluar la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático

A. Reseña General

7. El Tercer Informe de Evaluación (TIE) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) define la evaluación de los impactos del cambio climático y de la vulnerabilidad y la adaptación a éste como la práctica de identificar y de evaluar las repercusiones perjudiciales y beneficiosas del cambio climático en los sistemas naturales y humanos, e identificar y evaluar opciones para adaptarse a éste. El Tercer Informe también ofrece definiciones sobre diversos aspectos esenciales de la evaluación: sensibilidad, impactos, vulnerabilidad y adaptación (Recuadro 1)³.

8. Existe una amplia gama de enfoques, marcos, métodos y herramientas para evaluar los impactos y la vulnerabilidad, y para prepararse para la adaptación, al igual que muchas formas de categorizarlos. Este documento respetará la descripción propuesta en la recopilación de la CMNUCC de métodos y herramientas para evaluar los impactos del cambio climático, y la vulnerabilidad y la adaptación a éste —un recurso en Internet que ofrece información fundamental sobre los marcos, métodos y herramientas disponibles, al igual que sobre sus características especiales. Esta recopilación se diseñó para prestar asistencia a las Partes y a otros posibles usuarios en la selección de la metodología más adecuada para la conducción de sus evaluaciones de los impactos y la vulnerabilidad. En el Anexo I se incluye una descripción resumida sobre el alcance y la estructura de la recopilación, al igual que ejemplos de métodos y herramientas bajo cada una de sus categorías. De conformidad con la estructura de la recopilación, en esta sección se analizan los amplios marcos, métodos y herramientas (métodos transversales, multiculturales y sectoriales).

1. Marco para la evaluación de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación

9. El marco de este documento hace referencia a una combinación de: (a) un enfoque (tal como uno ascendente o descendente) que prescribe todo un proceso de evaluación y que puede incluir (b) uno o más métodos determinados (secuencias de acciones destinadas a lograr un resultado establecido), que a su vez puede(n) emplear (c) varias herramientas (tales como modelos climáticos computarizados). Entre los ejemplos sobre los marcos de evaluación de la vulnerabilidad y la adaptación se incluyen: las *Directrices Técnicas del IPCC para Evaluar los Impactos del Cambio Climático* y las *Estrategias de Adaptación* (conocidas como las Directrices del IPCC), el Marco de Políticas de Adaptación (MPA) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y las Directrices para los Programas Nacionales de Acción para la Adaptación (PNAA), que se elaboraron durante el proceso de la CMNUCC.

Recuadro 1. Definiciones, TIE/IPCC 2001

La sensibilidad es el grado al que un sistema resulta afectado negativa o ventajosamente por estímulos relativos al clima. El efecto puede ser directo (por ejemplo, cambios en el rendimiento de las cosechas, como respuesta a un cambio en la temperatura media, su margen de variación o su variabilidad), o bien, indirecto (por ejemplo, los daños que obedecen a un aumento en la frecuencia de las inundaciones costeras debido a la elevación en el nivel del mar).

Los impactos climáticos son las consecuencias del cambio climático en los sistemas naturales o humanos.

La vulnerabilidad es el grado al que un sistema es susceptible o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, lo que incluye la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática al cual está expuesto un sistema, al igual que su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en los sistemas naturales o humanos, como respuesta a los estímulos climáticos actuales o previstos o a sus efectos, lo cual mitiga los daños o explota las oportunidades beneficiosas existentes. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, tales como la anticipadora y la reactiva, la privada y la pública, y la autónoma y la planificada.

10. El enfoque a aplicar depende de la magnitud de la evaluación y de las preguntas que ésta va a explorar. Se puede conducir una evaluación de la vulnerabilidad y la adaptación a diferentes niveles —desde el ámbito global hasta el local— y abordar preguntas esenciales como las siguientes:

³ Estas son definiciones de trabajo que los especialistas y expertos se encargan de depurar y clarificar continuamente. En algunas ocasiones, los mismos términos tienen distintos significados en las diversas comunidades.

- (a) ¿Cuáles son los impactos del cambio climático a largo plazo?
- (b) ¿Hasta qué punto pueden reducirse los efectos dañinos del cambio climático mediante la adaptación?
- (c) ¿Qué puede hacer un país o una comunidad para adaptarse al cambio climático?
- (d) ¿Cómo se pueden desarrollar y aplicar de mejor forma las políticas de adaptación?

11. La selección de enfoques, herramientas y métodos adecuados depende de los aspectos en los que se centran las preguntas y la propia evaluación, al igual que en otros temas, tales como el sector/sistema bajo consideración y el período de tiempo. Por lo general, los enfoques se clasifican en dos categorías principales: los descendentes (basados en escenarios) y los ascendentes (basados en la vulnerabilidad).

12. Los enfoques **descendentes/basados en escenarios** se han utilizado ampliamente para abordar las primeras dos preguntas incluidas en el párrafo 10. Este tipo de enfoque se describe en las Directrices del IPCC y se desarrolló en el marco de las directrices elaboradas para el Programa de Estudios por País de los Estados Unidos y el *Manual sobre los Métodos de Evaluación de los Impactos del Cambio Climático y las Estrategias de Adaptación* del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (Véase el Anexo II para consultar las referencias).

13. En conjunto, estas directrices y las formas en que se han aplicado han llegado a conocerse como el “enfoque estándar”, basado en los escenarios climáticos derivados de los modelos de circulación general (MCG), al igual que en algunas consideraciones de diversos escenarios socioeconómicos. Los escenarios climáticos escogidos se aplicaron comúnmente a modelos de ecosistemas y a una variedad de modelos de impacto sectorial diseñados para cuantificar la magnitud de los impactos físicos en los sectores vulnerables. Durante la última etapa de la evaluación, se identificaron posibles opciones para los futuros impactos.

14. Los estudios que utilizan este enfoque (a los que diversas fuentes denominan la “primera generación” de evaluaciones de la vulnerabilidad y la adaptación) han generado un impulso analítico que hace énfasis en la identificación y en la cuantificación de los impactos.

15. Los métodos e instrumentos fundamentales utilizados en este enfoque incluyen varias técnicas de reducción de escala para el desarrollo de escenarios de futuras condiciones climáticas y socioeconómicas, modelos de impacto sectorial y en algunas ocasiones herramientas para evaluar y priorizar las opciones de adaptación existentes. Tanto el enfoque como los instrumentos son sólidos en cuanto a los aspectos biofísicos de los impactos y ciertos tipos de interacciones dinámicas, pero no lo son tanto cuando se trata de representar las interacciones humanas y las capacidades locales de adaptación. Por ejemplo, la modelización del impacto en los cultivos puede generar información sobre la magnitud de los posibles impactos, pero no clarifica en gran medida el aspecto de la distribución de estos impactos entre las comunidades locales.

16. Los enfoques **ascendentes/basados en la vulnerabilidad** abordan una vulnerabilidad localizada; es decir, en áreas particulares. Cada vez más, se está considerando que este tipo de enfoque (al que también se le denomina el enfoque de “múltiples factores estresantes”) es el más adecuado para abordar las últimas dos preguntas incluidas en el párrafo 10 de este documento. El enfoque se centra en la evaluación de la vulnerabilidad existente tanto frente a los factores relativos al clima (por ejemplo, la variabilidad climática, las sequías, las inundaciones y los eventos meteorológicos extremos) y en el análisis de las prácticas actuales en el campo de la adaptación. El enfoque también incluye la evaluación de la vulnerabilidad frente a futuros riesgos relativos al clima (y hace partícipes a los principales grupos interesados en el proceso de evaluación) y con el tiempo conduce a la formulación de políticas que fortalecen las capacidades de adaptación. Este enfoque también aborda la vulnerabilidad a largo plazo frente al cambio climático, con lo cual contribuye al desarrollo sostenible. Se están desarrollando (y sometiendo a prueba) nuevos marcos, entre los que se incluyen el MPA del PNUD y las directrices de los PNAA.

17. Los estudios que utilizan estos enfoques (a los que diversas fuentes les denominan evaluaciones de “segunda generación”) son más afines con los contextos institucionales, económicos y productivos locales, y pueden representar de mejor forma las opciones y las limitaciones locales que los estudios basados en escenarios. Los mismos también son útiles para el desarrollo de estrategias específicas y para la ejecución de políticas. Sin

embargo, con frecuencia, estos enfoques son limitados debido a la falta de datos (en términos del tipo y del nivel de detalles requeridos).

18. Los métodos e instrumentos fundamentales utilizados incluyen herramientas de análisis de las partes interesadas, técnicas para la evaluación del riesgo e instrumentos de apoyo a las decisiones, los cuales son muy sólidos en cuanto a la integración de información y las explicaciones de las interacciones dinámicas entre los sistemas humanos y naturales. Sin embargo, los mismos son débiles al abordar el nivel y la magnitud. Por ejemplo, los estudios en el ámbito comunitario pueden generar información sobre la forma en que las comunidades han logrado adaptarse a los múltiples factores estresantes locales (tales como sequías, pobreza, etc.), pero no son enfáticos en la forma en que tales experiencias pueden mejorarse paulatinamente o integrarse en el tiempo y en el espacio.

19. Los dos enfoques anteriores no están necesariamente contrapuestos ni son excluyentes. Los estudios que utilizan un enfoque basado en la vulnerabilidad bien pueden conducirse paralelamente o integrarse con estudios basados en escenarios, y están diseñados para satisfacer las necesidades relativas al desarrollo de políticas de adaptación. Además, ningún enfoque o tipo de enfoque es totalmente adecuado y la mayoría de los métodos puede utilizarse en una variedad de contextos. Por ejemplo, cualquier debate sobre el futuro dependerá de los escenarios en algún momento. Asimismo, se debe hacer partícipe a las partes interesadas en alguna etapa de la evaluación, aún si es de tipo descendente.

2. Métodos y herramientas

20. Los métodos y las herramientas que se utilizan en la evaluación de la vulnerabilidad y la adaptación abarcan una amplia gama de aplicaciones —desde transversales o multiculturales (por ejemplo, modelos climáticos, métodos para desarrollar escenarios, análisis de las partes interesadas e instrumentos para la toma de decisiones) hasta aquellos que son específicos para un sector en particular (por ejemplo, modelos de cultivos o de vegetación, y métodos para la evaluación de la vulnerabilidad de las zonas costeras, entre otros).

21. En los párrafos siguientes, conjuntamente con el Anexo I, se presentan herramientas y métodos específicos que se han utilizado ampliamente, o bien, que es muy probable que desempeñen un papel más destacado en futuras evaluaciones de la vulnerabilidad y la adaptación, basados en los incipientes resultados investigativos y en un mayor grado de entendimiento acerca de los vínculos existentes entre la vulnerabilidad, los impactos y la adaptación. En el Capítulo III se exponen más detalladamente los instrumentos de modelización climática regional.

22. Las **herramientas y los métodos basados en escenarios** son utilizados primordialmente por los analistas del cambio climático y las instancias decisorias encargadas de examinar la vulnerabilidad y las opciones de adaptación existentes en el contexto de las diferentes condiciones que podrían presentarse en el futuro. *Las Pautas sobre el Uso de Datos de Escenarios para la Evaluación del Impacto Climático y la Adaptación* (véase el Anexo II), que elaboró el Grupo de Trabajo del IPCC sobre Escenarios para la Evaluación del Impacto Climático (TGCIA, por sus siglas en inglés), aborda esta aplicación de forma general y expone una amplia gama de temas relativos a la misma, tanto en torno a escenarios climáticos como de escenarios socioeconómicos de referencia.

23. Existen varios métodos y herramientas (por ejemplo, los que se presentan en el Anexo I) que pueden utilizarse para efectuar reducciones de escala de los datos climáticos o para desarrollar escenarios socioeconómicos. Se pueden utilizar las técnicas de reducción de escala para generar datos climáticos en pequeña escala, del tipo que con frecuencia se necesita para los modelos de impacto, al igual que para desarrollar futuros escenarios climáticos en los ámbitos local y nacional. Los enfoques para la elaboración de escenarios socioeconómicos son parte de marcos más amplios pero que pueden utilizarse de forma separada. En la práctica, el proceso de desarrollo de los escenarios depende de la naturaleza de la evaluación que se ha planificado. Ninguno de los siguientes métodos o instrumentos pueden aplicarse en todos los contextos por igual para el desarrollo de escenarios socioeconómicos, sino que más bien deben tomarse en consideración para documentar necesariamente un proceso con fines específicos.

24. Por lo general, las **herramientas de análisis de las partes interesadas** incluyen diversas técnicas que pueden utilizarse para conocer o explicar los puntos de vista de los sectores afectados, tales como las poblaciones vulnerables. También se pueden utilizar en procesos dirigidos a esclarecer o dilucidar las perspectivas de los grupos interesados, las cuales, en ocasiones, pueden ser contrapuestas. Algunas de las herramientas disponibles son las técnicas de simulación basadas en agentes, los indicadores/índices de vulnerabilidad, las denominadas técnicas Delphi, las evaluaciones de los medios sostenibles de sustento, dictámenes y criterios de expertos, y redes temáticas de los grupos interesados. Gran parte de la bibliografía reciente relativa a la incorporación de la adaptación en los contextos nacionales de planificación, al igual que los esfuerzos más recientes en el campo de la investigación sobre la adaptación, hacen énfasis en el uso de tales herramientas. Las mismas pueden utilizarse con bastante facilidad en procesos ascendentes dirigidos a identificar y a evaluar los aspectos que resultan más atractivos de las opciones de adaptación. También se puede considerar que algunas de estas herramientas también son instrumentos de apoyo a las decisiones. Todas estas herramientas son eficaces cuando se utilizan en el contexto de un diálogo entre las partes interesadas.

25. Las **herramientas de apoyo a las decisiones** incluyen instrumentos analíticos generales que ayudan a los analistas a elegir distintas opciones de adaptación. Entre éstas se incluyen los análisis de la relación costo-beneficio, los análisis de criterios múltiples, la selección/priorización de proyectos, las matrices de decisiones, las evaluaciones ambientales y los análisis de la relación costo-eficacia (rentabilidad) (véanse ejemplos de estas herramientas en el Anexo I). Algunos de estos instrumentos se basan en un único sistema métrico cuantitativo y se centran solamente en un criterio de decisión (por ejemplo, el análisis de la relación costo-beneficio). Otras herramientas permiten al usuario definir e incorporar más de un criterio de decisión (por ejemplo, el análisis de criterios múltiples, los instrumentos de gestión y las evaluaciones ambientales, y la matriz de decisiones para la adaptación). Otras herramientas tienen como propósito aportar la información necesaria para tomar decisiones sobre asuntos de políticas de mayor alcance y toman en cuenta las instituciones que participarían o que resultarían afectadas al poner en práctica una determinada opción de adaptación. Algunas de estas herramientas se utilizan cada vez más en el contexto de los PNAA y en procesos investigativos en torno a la adaptación. Estos tipos de instrumentos o herramientas se utilizan en procesos ascendentes para identificar y evaluar los aspectos que resultan más atractivos de las opciones de adaptación existentes.

26. Los **métodos e instrumentos sectoriales, al igual que las herramientas para conducir evaluaciones integrales** —en su mayoría modelos de impacto— se han utilizado en estudios de enfoque descendente/basados en escenarios para determinar los impactos o efectos del cambio climático. Entre éstos se incluyen modelos de cultivos, herramientas para evaluar los sistemas hídricos, herramientas para recursos costeros, métodos para la valoración de la salud humana e instrumentos para vegetación terrestre. En el Anexo I se ofrecen ejemplos de las herramientas que se utilizan más comúnmente en estos sectores. Algunas de las herramientas más recientes han utilizado análisis integrales y los han ampliado para ofrecer evaluaciones de la vulnerabilidad en múltiples sectores, en vez de simplemente cálculos físicos de los impactos en un sector específico. Un ejemplo de la modelización integral del impacto es el Análisis y Modelización Avanzados de los Ecosistemas Terrestres (ATEAM, por sus siglas en inglés), una herramienta para la evaluación integral de la vulnerabilidad en diversos sectores (véase el Recuadro 2).

27. Las herramientas sectoriales pueden ofrecer un cálculo cuantitativo de los posibles daños a ciertos sectores y/o sistemas debido a futuros cambios climáticos. No obstante, estas herramientas presentan limitaciones debido a la incertidumbre inherente a los modelos y los parámetros, al igual que al hecho que no pueden representar muy bien las condiciones locales. Además, estas herramientas se limitan casi por completo a la evaluación del impacto y no se prestan para evaluar las opciones de adaptación existentes.

B. Aplicación

1. Identificación de los principales impactos del cambio climático a escala global

28. ¿Cuál es la probabilidad de que se produzca un cambio climático peligroso y cuál sería el costo de adaptarse a éste? Esta pregunta es fundamental para el objetivo primordial de la Convención y se centra en la

necesidad de definir estrategias a largo plazo y metas primordiales de adaptación. Para dar respuesta a esta pregunta, es necesario explorar varios temas y aplicar distintos enfoques.

29. El Tercer Informe de Evaluación (TIE) examinó diversos impactos posibles bajo diferentes escenarios, tales como la elevación en el nivel del mar, temperaturas más cálidas del aire en la superficie, (especialmente en las latitudes más altas), una mayor intensidad de los fenómenos extremos, la propagación más rápida de las enfermedades, una menor productividad agrícola, la extinción de especies y la pérdida de la diversidad biológica, al igual que fenómenos de baja probabilidad y de alto impacto, y los daños que éstos podrían ocasionar. Los estudios más recientes al respecto también han tomado en cuenta las implicaciones jurídicas/ de justicia social.

30. Las metodologías empleadas se basan en el análisis de escenarios climáticos globales que resultan de diferentes niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Ya se mencionaron con anterioridad las herramientas utilizadas para los costos de la adaptación (por ejemplo, el análisis de la relación costo-beneficio). Una investigación más reciente de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (véase el Anexo II) propuso un enfoque “numerario” dirigido a captar los costos que no son de mercado y relativos a las emisiones de gases de efecto invernadero, medidas en toneladas de carbono. La investigación propuso “cinco numerarios”, a saber: los costos de los sistemas de mercado, la pérdida de vidas humanas, la pérdida de especies, los efectos distributivos en los cambios de los diferenciales de ingreso entre ricos y pobres, y los cambios en la calidad de vida, tales como la pérdida de los sitios considerados como patrimonio o de las zonas protegidas creadas.

31. Se ha argumentado que este tipo de análisis de los costos que no son de mercado es esencial para conducir una evaluación imparcial y precisa de los daños que ocasiona el cambio climático. Bajo este marco, se otorgaría una mayor importancia a los intereses de los países en desarrollo y de los menos privilegiados entre éstos, con base en las amenazas que experimentan los entes que no son de mercado, tales como la diversidad biológica, la vida humana y los sitios considerados como patrimonio cultural.

2. Evaluación de los impactos a nivel sectorial, nacional y regional y desarrollo de las respuestas de adaptación

32. El enfoque descendente/basado en escenarios se aplicó casi de forma exclusiva a las evaluaciones de la vulnerabilidad y la adaptación durante el período entre 1995 y el 2002, y se informó al respecto en más de 117 comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención (no Partes del Anexo I) y en 43 comunicaciones nacionales de las Partes incluidas en el Anexo I de la Convención (Partes del Anexo I). En la mayoría de los casos, los enfoques fueron congruentes con el “enfoque estándar” y el marco analítico ofrecido en las Directrices del IPCC.

33. Estas evaluaciones identificaron diversos impactos del cambio climático a largo plazo y sugirieron opciones de adaptación con respecto a los recursos hídricos, la agricultura, la pesca, las sequías, la salud humana, la silvicultura, la elevación en el nivel del mar, los ecosistemas costeros y marinos, y diferentes aspectos socioeconómicos y de infraestructura. En diversos casos, los estudios intentaron determinar el costo y/o medir la eficacia y los beneficios de ciertas opciones individuales de adaptación mediante el uso de una matriz de decisiones sobre la adaptación u otras herramientas. Algunos de los estudios generaron resultados útiles para estudiar medidas de adaptación en el campo agrícola, tales como ajustes en la aplicación de fertilizantes, plaguicidas, riego y otros insumos. Los estudios ofrecieron información útil para los encargados de formular políticas con respecto a los posibles impactos principales del cambio climático en diferentes etapas de estabilización y en distintas regiones. En los ámbitos nacional y local, se han utilizado cada vez más estos estudios para sensibilizar, identificar problemas esenciales y evaluar los requisitos y los vacíos de información para asesorar a los encargados de la planificación del desarrollo y de las políticas locales. El Programa de Impactos Climáticos del Reino Unido (UKCIP, por sus siglas en inglés) —una campaña en función de las partes interesadas para incrementar el grado de concientización y fomentar la participación en las medidas de adaptación climática— representa un buen ejemplo de ello.

34. Diversos estudios, tanto en países desarrollados como en desarrollo, observaron varias limitaciones importantes en este tipo de análisis, especialmente con respecto a las metodologías y la disponibilidad de información. Entre éstas se incluyeron limitaciones en el uso de los modelos de circulación general para el

desarrollo de escenarios de cambio climático debido a la gran escala espacial y temporal de los resultados, incertidumbres relacionadas con los modelos sectoriales, y la falta de investigaciones en el contexto de las políticas de adaptación o de los principales actores o grupos interesados involucrados.

35. En años recientes, con el creciente interés que ha despertado la adaptación como una respuesta legítima en el marco de las políticas, una mayor cantidad de estudios ha utilizado el enfoque ascendente/ basado en la vulnerabilidad y/o herramientas conexas. En la mayoría de los casos, se ha utilizado este método para ampliar el enfoque de los estudios basados en escenarios para abordar la vulnerabilidad, mediante el uso de herramientas tales como el levantamiento de mapas de vulnerabilidad, indicadores/índices de vulnerabilidad, técnicas para la evaluación del riesgo y una variedad de herramientas de apoyo a las decisiones y de los grupos interesados para explorar la vulnerabilidad local y las opciones de adaptación.

36. Estos estudios se han presentado en diversas comunicaciones nacionales, tanto de países desarrollados como en desarrollo. El enfoque también se está sometiendo a prueba y aplicando en el contexto de diversos proyectos bilaterales y multilaterales más recientes. Entre los ejemplos se incluyen el proyecto piloto en América Latina sobre la adaptación, el cual busca explorar una variedad de enfoques útiles para aplicar el MPA/PNUD; varios estudios de caso conducidos bajo la Evaluación Global de los Impactos y la Adaptación al Cambio Climático, con el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés); el Programa de Adaptación al Cambio Climático en el Pacífico, y otras iniciativas tales como diversos proyectos bilaterales de investigación con las Partes incluidas en el Anexo II de la Convención.

37. El Recuadro 2 explica tres ejemplos de la aplicación de diferentes enfoques, métodos y herramientas.

Recuadro 2. Ejemplos de la aplicación de diversos enfoques, métodos y herramientas para evaluar la vulnerabilidad y la adaptación

Una evaluación basada en escenarios: Modelización de la vulnerabilidad costera en Filipinas. Como parte de su primera comunicación nacional, Filipinas aplicó un enfoque global/de expertos basado en escenarios para conducir una evaluación de la adaptación y la vulnerabilidad de los recursos costeros, de conformidad con el método del IPCC. Se utilizaron escenarios climáticos futuros con base en la reducción de la escala de varios modelos de circulación general. Para este proceso, fue esencial recopilar un inventario de información de referencia que consistió en encuestas y entrevistas *in situ* para observar el tipo de costa (por ejemplo, rocosa o arenosa), las respuestas de los sistemas (tales como erosión o la penetración de agua salada), el historial de desastres costeros, e información sobre la vegetación y distintos aspectos socioeconómicos. Se identificaron medidas y estrategias de adaptación con base en las evaluaciones de la vulnerabilidad y se desarrollaron mediante la revisión de las políticas existentes en cada sector.

Una evaluación integral del impacto: Análisis y Modelización Avanzados de los Ecosistemas Terrestres (ATEAM, por sus siglas en inglés). Este proyecto con sede en Europa incluyó la participación de más de 50 científicos de 10 países para evaluar la vulnerabilidad frente al cambio climático mundial. El proyecto abarcó diversas áreas como la agricultura, el almacenamiento de carbono, la energía, el agua, la biodiversidad y los sistemas montañosos. Una parte importante del proyecto ATEAM fue el desarrollo de un marco que permitió la integración de resultados de modelos hidrometeorológicos y ecosistemas con datos socioeconómicos. A su vez, se utilizaron los datos socioeconómicos para evaluar las capacidades de adaptación en el ámbito subnacional, de forma tal que se permitiera proyectarlas en el futuro mediante el uso de los escenarios basados en el Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (SRES, por sus siglas en inglés) hasta el 2080. Las consultas con los grupos sectoriales interesados complementaron el estudio. La información sobre los posibles impactos y las capacidades de adaptación se combinó en una serie de mapas de vulnerabilidad, los cuales se publicarán como un atlas digital.

Una evaluación basada en la vulnerabilidad: Estrategias para aumentar la resiliencia humana y las capacidades de adaptación en Sudán. Este es uno de los 24 proyectos regionales que se están llevando a cabo en el marco del programa titulado Evaluación de los Impactos y la Adaptación al Cambio Climático (AIACC, por sus siglas en inglés), ejecutado en colaboración con el IPCC, con el financiamiento del GEF y diversos países y agencias (visite <<http://www.aiaccproject.org/>>). El proyecto aplicó el marco de medios sostenibles de sustento para evaluar las capacidades de adaptación de las comunidades locales frente al cambio climático en el futuro. La evaluación incluyó el desarrollo de “indicadores de resiliencia” con la participación de las comunidades, con respecto a aspectos específicos de los medios de sustento que son importantes para hacer frente a las sequías. El proyecto abarcó varios estudios de caso que incluyeron un análisis simple de las políticas relevantes y los marcos institucionales. Los resultados revelaron las formas específicas en que las comunidades desarrollan y expresan las capacidades de afrontamiento, al igual que las acciones promisorias que nos sólo apoyan la adaptación sino que también reducen la pobreza, aumentan la seguridad humana, incrementan las existencias de los recursos naturales y mejoran la integridad de los ecosistemas. Más allá de sus resultados singulares, el estudio (que finalizó en el 2005) argumentó que el marco de medios sostenibles de sustento puede utilizarse como una herramienta para valorar y evaluar la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático.

38. La modelización del impacto costero en Filipinas representa un buen ejemplo sobre el tipo de estudios de impacto conducidos durante la ronda inicial de las comunicaciones nacionales de los países en desarrollo: analíticamente acertado, riguroso en cuanto a la recopilación y la revisión de datos relevantes y el uso del conocimiento experto de un grupo de especialistas. Las medidas y las estrategias de adaptación escogidas para su análisis se identificaron en base a las evaluaciones de la vulnerabilidad conducidas en varios sectores y derivadas de diversas consultas sectoriales. Sin embargo, no se priorizaron las medidas y no se evaluó su valor relativo.

39. El proyecto ATEAM también utilizó un enfoque basado en escenarios para evaluar los efectos del cambio climático en los ecosistemas y el suministro de servicios de éstos hasta el 2080. Además de los escenarios climáticos, el proyecto también efectuó amplias consultas con los diferentes grupos sectoriales interesados a lo largo del período de ejecución del proyecto. Es precisamente este énfasis lo que ilustra este ejemplo singular que combina un enfoque basado en la vulnerabilidad con elementos basados en escenarios. El tercer ejemplo, la evaluación en Sudán, utiliza un marco de medios sostenibles de sustento para examinar la capacidad de afrontamiento de las comunidades frente a la variabilidad climática y para comprender de mejor forma sus capacidades de adaptación frente al cambio climático en el futuro.

III. Modelos climáticos regionales

40. Los modelos climáticos regionales (MCR) son herramientas incipientes que podrían ofrecer predicciones más detalladas sobre las futuras condiciones climáticas y, por lo tanto, contribuir a la comprensión de los impactos del cambio climático a niveles de resoluciones más altas. Los MCR también podrían ser útiles para explorar dinámicas climáticas locales y, en consecuencia, opciones relevantes de adaptación.

A. Estado actual de desarrollo

41. Los modelos de circulación general (MCG), que son modelos computarizados que incorporan la física y las dinámicas básicas del sistema climático y explican la interacción entre sus varios componentes —es decir, la atmósfera, la biosfera, los océanos, la tierra y el hielo— han sido las principales herramientas utilizadas para generar proyecciones del cambio climático debido a los efectos derivados de la actividad humana. Los modelos de circulación general más avanzados pueden simular el clima a escala global y son conocidos como modelos de circulación general atmosféricos-oceánicos (acoplados) (AOGCM, por sus siglas en inglés). Estos modelos ofrecen una simulación detallada y tridimensional de las circulaciones de la atmósfera y los océanos.

42. La resolución de un AOGCM corriente está limitada por los recursos computarizados que se requieren y generalmente se sitúa entre los 100 y 500 kilómetros de alcance. Esta es una limitación esencial en el uso de los AOGCM para las proyecciones del cambio climático en el ámbito regional, debido a que pueden surgir marcadas diferencias a este nivel por la presencia de masas interiores de agua, litorales y topografías complejas, entre otros factores. Además, los AOGCM no pueden describir fenómenos atmosféricos extremos, tales como huracanes y tormentas tropicales. A pesar de estas limitaciones, la comunidad dedicada al desarrollo de modelos climáticos parece recomendar de forma unánime que los métodos busquen añadir mayores detalles a las simulaciones de los modelos de circulación general.

43. La inclusión de detalles de menor amplitud en los modelos de circulación general es un enfoque inicial para la modelización climática regional. De hecho, los modelos climáticos regionales son cálculos aproximados de los modelos de circulación general, pero centrados en el ámbito regional. El supuesto fundamental en el que se basan los modelos climáticos regionales es que, debido a las condiciones atmosféricas a gran escala, un modelo con una escala limitada y con una caracterización adecuada de los detalles físicos (por ejemplo, la topografía, la distribución de la tierra y del agua, y los patrones relativos al uso de los suelos) y una descripción menos parametrizada de los procesos climáticos (por ejemplo, la convección) puede generar información realista y confiable, de acuerdo con los modelos a gran escala.

44. Por consiguiente, aproximadamente durante la última década, se han desarrollado diferentes técnicas de “regionalización”, con el propósito de mejorar la información regional que ofrecen los AOGCM y para ofrecer

información climática a una escala de menor amplitud. En el contexto de esta “regionalización”, se han propuesto diversas técnicas, las cuales se clasifican según las categorías siguientes:

- (a) **Experimentación de alta resolución.** Esta técnica supone la selección de períodos cortos de tiempo (“fracciones de tiempo”) y su modelización a una resolución más alta, lo cual permite conducir simulaciones con una resolución espacial de unos 50 kilómetros. La técnica asume que los patrones de circulación a gran escala tanto de baja como de alta resolución no difieren de forma considerable. Los experimentos de alta resolución utilizan los mismos algoritmos, procesos y formulaciones para reproducir condiciones climáticas en escalas espaciales más amplias y, por lo tanto, algunos procesos climáticos podrían distorsionarse al representarlos en resoluciones más altas. Finalmente, aunque se incluyen los efectos de retroalimentación al pasar de las escalas más finas a las más gruesas, los mismos son relevantes solamente para la región local bajo estudio, mientras que se sabe que las retroalimentaciones de diferentes regiones son interactivas y por lo tanto se deberían incluir y explicar;
- (b) **Técnicas de “anidamiento”.** Los modelos climáticos regionales son representaciones matemáticas de la atmósfera limitadas a regiones específicas de interés. Estos modelos necesitan información meteorológica dentro de los límites del ámbito en el que operan. Estas técnicas consisten en el uso de los resultados de un modelo de circulación general (al cual se hace referencia como el “modelo de accionamiento”) para ofrecer “condiciones de los límites”. Las limitaciones de esta técnica provienen del hecho que las simulaciones de modelos regionales resultan afectadas por los errores sistemáticos en el modelo de accionamiento. Esta técnica necesita grandes recursos computacionales y de almacenamiento de datos;
- (c) **Reducción de escala estadística.** Los métodos empíricos y estadísticos se utilizan para reducir la escala de los resultados de un modelo de circulación general de resolución gruesa a resultados de resolución más fina que correspondan a las condiciones locales y regionales. Ello puede lograrse, primeramente, al desarrollar un modelo matemático que relacione información climática a gran escala con variables regionales y locales y, como segundo paso, al incorporar los resultados de la simulación de un modelo de circulación general a este modelo matemático para calcular las repercusiones regionales. Un ejemplo de esta herramienta es el generador de escenarios del cambio climático (SCENGEN, por sus siglas en inglés)⁴. Esta técnica es limitada debido a que se basa en modelos empíricos, no en modelos que describan los procesos físicos que inciden en el clima. Asimismo, la técnica funciona bajo el supuesto que las relaciones estadísticas descritas en el presente permanecerán válidas en el futuro.

45. La modelización del cambio climático regional está sujeta a diversos niveles de incertidumbre de índole divergente, a saber:

- (a) La incertidumbre relacionada con la emisión y la correspondiente concentración de los denominados agentes de forzamiento, tales como los gases de efecto invernadero y los aerosoles;
- (b) La incertidumbre que surge de la simulación de la respuesta climática transitoria de un AOGCM para un escenario en particular sobre las emisiones. Esta incertidumbre se relaciona con la existencia de una representación y/o conocimiento imperfecto de los procesos físicos, las simplificaciones y los supuestos de los modelos, e incluye tanto aspectos globales como regionales; y,
- (c) La incertidumbre relativa a la regionalización de las simulaciones de los AOGCM, debido a que los diversos modelos de regionalización ofrecen diferentes representaciones de los climas locales aún bajo el mismo forzamiento de un AOGCM.

46. También es importante reconocer que las observaciones sobre el cambio climático se puede caracterizar por un alto nivel de incertidumbre, especialmente en regiones remotas y con una topografía compleja.

⁴ Consulte <<http://www.cru.uea.ac.uk/~mikeh/software/>>

47. Con el propósito de mejorar la confiabilidad de la modelización regional, se han llevado a cabo varias actividades técnicas, entre las que se incluyen las siguientes:

- (a) Una mejor parametrización para velar por que la física de los modelos climáticos regionales de más alta resolución se ajusten a las condiciones locales; y,
- (b) Actividades dirigidas a cerciorarse que los modelos climáticos regionales puedan producir resultados congruentes con el clima observado. Ello depende de la precisión del modelo de circulación general y de la calidad de la presentación de las características locales dentro del modelo regional. Se están conduciendo estudios de caso en todo el mundo para explorar la pregunta sobre qué tanto pueden los modelos climáticos regionales reproducir los datos y el clima observado. Sin embargo, podrían necesitarse mayores esfuerzos coordinados para lograr una mayor validación mediante el mejoramiento de los modelos y las observaciones climáticas.

48. En resumen, los estudios existentes sobre la modelización regional confirman que las tareas de simular el cambio climático regional y de evaluar las incertidumbres relacionadas con las simulaciones son extremadamente difíciles. En especial, la evidencia de la modelización muestra que tanto la topografía como las condiciones de la superficie terrestre inciden considerablemente en las señales del cambio climático de la superficie a escalas menores que (el intervalo de resolución de cuadrícula) de los AOGCM. Ello supone que la información obtenida de los AOGCM debe utilizarse con precaución en los estudios sobre el impacto del cambio climático, en especial en aquellas regiones caracterizadas por una variabilidad pronunciada del forzamiento en escalas más finas). Un panorama más congruente del cambio climático regional —que se logre a través de las técnicas de regionalización disponibles— requerirá de mayores esfuerzos coordinados para evaluar las diferentes metodologías, al igual que de mejores datos de observación en el ámbito regional.

B. Aplicación

49. La aplicación de los modelos climáticos regionales en las evaluaciones de la vulnerabilidad y la adaptación, al igual que en los modelos climáticos globales en general, continúa siendo un animado punto de debate. En las comunicaciones nacionales, casi todos los estudios sobre el impacto del cambio climático han aplicado un enfoque basado en escenarios que utiliza técnicas de regionalización para obtener escenarios climáticos regionales y locales. La siguiente es una lista de los modelos climáticos regionales utilizados más ampliamente:

- (a) PRECIS (provisión de modelos climáticos regionales para estudios sobre el impacto) es un sistema de modelización climática regional que puede aplicarse a cualquier zona del planeta para generar predicciones detalladas sobre el cambio climático. Entre sus aplicaciones actuales se encuentran diversas simulaciones climáticas en China, India y Suráfrica.
- (b) HADRM3H es un modelo regional que tiene unos 50 kilómetros de resolución y está forzado en sus límites laterales por un modelo de circulación general de alta resolución (<150 km) solamente atmosférico. El modelo se ha utilizado en el Reino Unido y en el sur de África para examinar escenarios del cambio climático en el futuro.
- (c) El Modelo Climático Regional Canadiense (CRCM, por sus siglas en inglés), basado en el modelo circular general MC2 (un modelo a mesoescala) se está utilizando actualmente para llevar a cabo simulaciones en dos regiones de Norteamérica.
- (d) El Centro Regional de Modelización de Áreas Limitadas en Europa Central (LACE, por sus siglas en inglés) está utilizando el modelo denominado ALADIN, basado en un modelo numérico de predicción meteorológica. El modelo climático regional tiene una resolución horizontal de unos 20 kilómetros y se está utilizando en una escala temporal de al menos un año.
- (e) RegCM3 es un modelo que se ha aplicado principalmente en estudios climáticos regionales y de previsibilidad estacional en todo el mundo.

- (f) El modelo MM5 utiliza un ámbito de 35 kilómetros que abarca la zona continental de los Estados Unidos y una resolución de 12 kilómetros en el sureste de este país.

50. Las experiencias relativas a la aplicación de los modelos climáticos regionales son limitadas y las lecciones aprendidas se están presentando lentamente. Sin embargo, diversas experiencias indican que los modelos climáticos regionales tienen la tendencia de cotejarse adecuadamente en algunas regiones y en menor grado en otras. Por ejemplo, distintas pruebas efectuadas con el uso del CRCM para la temporada de invierno generó errores relativos bastante altos en la predicción los índices de precipitación en las zonas secas de América del Norte; sin embargo, no sucedió lo mismo cuando se aplicó el modelo a las condiciones europeas.

51. En última instancia, el papel más adecuado de los modelos climáticos regionales en las evaluaciones de la vulnerabilidad y la adaptación depende de las preguntas que tales modelos puedan responder. En especial, diversas aplicaciones han mostrado que hasta los modelos más sofisticados todavía presentan serias limitaciones cuando se trata de generar el tipo de información que se necesita para la planificación del desarrollo. En esta área, los modelos deberían ofrecer cálculos futuros de diferentes características climáticas, lo que incluye su variabilidad y los fenómenos extremos, y no solamente los valores de las temperaturas y las precipitaciones medias, y en las resoluciones más finas, lo cual se relaciona con un nivel aún más alto de incertidumbre. Indudablemente, se desarrollarán mejores modelos climáticos en el futuro, pero para ello se necesitarán más recursos y tiempo. Sin embargo, todavía no está muy claro qué tanto mejorarán estos modelos y qué tan pronto. Se ha argumentado que es muy poco probable que los escenarios climáticos incidan en el diseño de las medidas de adaptación, al menos no a corto plazo.

52. A pesar de estas limitaciones, debe observarse que los escenarios de los modelos de circulación general se pueden aplicar para identificar útilmente una gran variedad de incertidumbres para propósito de la formulación de políticas. A más largo plazo, existe la necesidad de comprender la demanda de información de las partes interesadas con respecto al desarrollo y la planificación de políticas. El suministro de este tipo de información requiere del desarrollo de evaluaciones del riesgo y de herramientas para la gestión del mismo (tales como escenarios probabilísticos, no solamente modelos climáticos regionales), la identificación de ámbitos del riesgo dentro de los grupos interesados y una amplia gama de herramientas para analizar las decisiones. Todavía hace falta este tipo de investigación y de desarrollo multidisciplinario.

IV. Algunas consideraciones sobre la aplicabilidad de los métodos y las herramientas que se utilizan en otras comunidades relevantes, en particular dentro de la comunidad dedicada a la gestión del riesgo de desastres

53. A pesar de que la adaptación al cambio climático es un área de trabajo relativamente nueva, la humanidad tiene un largo historial de adaptación frente a una amplia variedad de condiciones climáticas y, por consiguiente, existe una cantidad considerable de información empírica relevante para la vulnerabilidad y los métodos de adaptación, al igual que para las formas de evaluarlas. Existen diversos métodos y herramientas que se utilizan en los campos de la agricultura, la silvicultura, la ecología y otros, los cuales han revestido una gran importancia en la evaluación de los impactos del cambio climático y las estrategias de adaptación. De hecho, muchos de los métodos e instrumentos desarrollados en otras disciplinas se han “prestado”, ajustado y utilizado en las evaluaciones de la vulnerabilidad y la adaptación. Entre los ejemplos existentes se encuentran las técnicas de evaluación del impacto ambiental, algunos modelos forestales (en los que se han incorporado variables climáticas a la modelización hidrológica) y técnicas de valoración. Los métodos y los instrumentos que se han prestado de las ciencias sociales y políticas incluyen diversas herramientas de participación de los grupos interesados y evaluaciones de la vulnerabilidad. El Anexo I incluye varios ejemplos.

54. Las autoridades de diversas partes del mundo y la comunidad dedicada a la gestión del riesgo de desastres (GRD) comparten un interés en común con la comunidad que aborda el cambio climático en torno a la necesidad de evaluar y de reducir el riesgo asociado con las amenazas climáticas (tales como huracanes e inundaciones) y reducir los impactos adversos que éstas generan. En años recientes, la comunidad encargada de abordar el cambio climático ha reconocido cada vez más la utilidad del conocimiento y de las metodologías de la comunidad

dedicada a la gestión del riesgo de desastres. En especial, a la comunidad encargada del cambio climático le interesa los denominados estudios “de segunda generación”, a los cuales se hace referencia en el segundo capítulo del presente documento.

55. Las metodologías utilizadas en la comunidad dedicada a la gestión del riesgo de desastres se pueden agrupar en dos categorías: metodologías para la evaluación del riesgo y metodologías para la evaluación de los daños de desastres anteriores y necesidades afines.

56. La comunidad dedicada a la gestión del riesgo de desastres define la **evaluación del riesgo** como el análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, al igual que el entorno del cual dependen. Ello supone la comprensión cuantitativa y cualitativa del riesgo, de sus factores físicos, sociales, económicos y ambientales, y de sus consecuencias. La evaluación del riesgo también supone el uso sistemático de la información disponible para determinar la posibilidad de ciertos eventos y la severidad de sus posibles consecuencias. Por lo general, se ha acordado que el proceso incluye los pasos siguientes⁵:

- (a) Identificar la naturaleza, la ubicación, la intensidad y la probabilidad de una amenaza;
- (b) Determinar la existencia y el grado de las vulnerabilidades y la exposición a esas amenazas;
- (c) Identificar las capacidades y los recursos disponibles para abordar o gestionar las amenazas; y,
- (d) Determinar los niveles aceptables de riesgo.

57. Las herramientas que utiliza la comunidad dedicada a la gestión del riesgo de desastres van desde las cualitativas simples hasta las cuantitativas. En el Recuadro 3 se resumen algunos ejemplos de estas herramientas. Los lineamientos que han elaborado diferentes instituciones nacionales e internacionales incluyen otros ejemplos⁶.

Recuadro 3. Ejemplos de métodos y herramientas que utiliza la comunidad dedicada a la gestión del riesgo de desastres

Encuestas cualitativas sobre la vulnerabilidad y el riesgo: Entre los ejemplos se incluyen las misiones de evaluación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y del Programa Mundial de Alimentos (PMA), al igual que el enfoque sobre la economía familiar de alimentos del Fondo de *Save the Children* del Reino Unido.

Desarrollo y análisis de bases de datos mediante el uso de hojas de cálculo: Los ejemplos incluye el Sistema Interactivo Inteligente de Información Espacial, de la Escuela de Posgrado de Relaciones Públicas e Internacionales de la Universidad de Pittsburgh.

Sistemas de Información Geográfica (SIG), tecnologías y mapeos satelitales: Entre los ejemplos se incluye la Unidad de Análisis y Mapeo de la Vulnerabilidad del PMA.

Análisis de la Vulnerabilidad y la Capacidad (AVC): Por ejemplo, los análisis que utiliza la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.

La industria aseguradora ha desarrollado metodologías avanzadas para evaluar el riesgo de desastres. Las metodologías parten de bases de datos históricas sobre los desastres, a fin de identificar los aspectos dinámicos de la vulnerabilidad, ofreciendo así los criterios para asignar pesos relativos a las diferentes dimensiones de ésta en los ejercicios relativos a las evaluaciones del riesgo.

⁵ Consulte Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres, 2004: <http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bdlwr-2004-eng.htm>.

⁶ Por ejemplo, diversas instituciones han elaborado lineamientos/herramientas, tales como el Programa de Capacitación en Gestión de Desastres de las Naciones Unidas, el Centro Asiático para la Preparación en Desastres, la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, la Oficina de Infraestructuras Críticas y la Preparación de Emergencias del gobierno de Canadá, la Agencia para la Gestión de Emergencias de Australia, Ayuda en Acción, CARE, el Instituto de Recursos Mundiales, la Organización Panamericana de la Salud y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, dependencia del Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Para obtener mayor información, consulte: <<http://www.unisdr.org/eng/task%20force/tf-working-groups3-eng.htm>>.

59. Por ejemplo, en las opciones de adaptación, se pueden ponderar diferentes niveles de preparación para las respuestas a las sequías, con base en su habilidad de reducir la vulnerabilidad frente a las consecuencias de amenazas específicas. Con frecuencia, la adaptación es un sinnúmero de intervenciones relativas al momento más oportuno (en una fase anterior a la amenaza o posterior como respuesta a un desastre) y al nivel de esfuerzo. Por lo tanto, las respuestas frente a una sequía bien podrían modelarse como opciones que van desde la diversificación de la producción doméstica de cultivos (fase anterior, local) hasta el apoyo a puestos de empleo no agrícolas (una fase tanto anterior como posterior y por lo general regional), y procedimientos para la ayuda alimentaria (fase posterior y organizada en el ámbito nacional).

60. Las **evaluaciones de los daños y las necesidades** se establecen dentro de un marco de ayuda de emergencia. Tanto los enfoques como los instrumentos utilizados son rápidos, cualitativos y se basan en consultas públicas y enfoques de las partes interesadas en los ámbitos nacional, regional y comunitario. Tales herramientas cualitativas incluyen valoraciones rápidas de la gente en riesgo debido, por ejemplo, al surgimiento de inundaciones o de hambrunas. Entre los ejemplos más adecuados de este tipo de evaluaciones se encuentran las que conducen la FAO/PMA en África.

61. En el pasado, la **aplicación de metodologías utilizadas por la comunidad dedicada a la gestión del riesgo de desastres** para evaluar la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático ha sido limitada. Sin embargo, tal como se mencionó en el párrafo 54 de este documento, en años más recientes ha aumentado el uso de este conocimiento por parte de la comunidad encargada del cambio climático, especialmente en los estudios ascendentes o basados en la vulnerabilidad (de “segunda generación”, a los que se hacen referencia en el segundo capítulo de este documento).

62. Por ejemplo, dentro de la comunidad dedicada a la gestión del riesgo de desastres, se seleccionan métodos e instrumentos específicos con base en su capacidad de responder a ciertas preguntas, al igual que en su potencial para contribuir a la comprensión de los aspectos socioeconómicos, geográficos y geofísicos de la vulnerabilidad. Tales preguntas las formuló el Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo⁷, a saber:

- (a) ¿Quiénes son vulnerables?
- (b) ¿A qué son vulnerables?
- (c) ¿Cuáles son las razones específicas de su vulnerabilidad?
- (d) ¿Dónde están ubicadas las poblaciones vulnerables?
- (e) ¿Cómo han llegado a ser vulnerables (o bajo qué circunstancias serán vulnerables)?

63. Se debe considerar un conjunto similar de preguntas en el enfoque basado en la vulnerabilidad para la evaluación de ésta y de la adaptación al cambio climático.

64. Por otra parte, en las evaluaciones descendentes o basadas en escenarios (a las cuales se hace referencia en el segundo capítulo de este documento), se ha prestado una mayor atención a las técnicas de evaluación del riesgo dentro de la GRD, en un intento por contrarrestar las incertidumbres inherentes a la modelización climática y como respuesta de los sistemas naturales y sociales frente al cambio climático. El marco para la gestión del riesgo en el contexto del UKCIP, mencionado en páginas anteriores, representa un ejemplo de esta aplicación.

65. Para valorar la idoneidad de los métodos y las herramientas para las evaluaciones de desastres específicos, en el contexto de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático, se deben tomar en consideración tanto su capacidad para reflejar los aspectos sociales y físicos de la vulnerabilidad como la información/datos que se necesitan para su uso. Por ejemplo, varias instituciones han adaptado el enfoque sobre la economía familiar de alimentos del Fondo de *Save the Children* (Reino Unido) al igual que su método de zonificación, a fin de caracterizar a las poblaciones vulnerables, comprender la forma en que las comunidades con medios de sustento

⁷ Consulte <www.vulnerabilitynet.org>.

compartidos resultan afectadas tanto por los desastres naturales como por los que se atribuyen a las actividades humanas. Algunas herramientas específicas que se aplican en las evaluaciones de la vulnerabilidad y la adaptación, tales como los sistemas de información geográfica y de mapeo que emplean datos de teledetección, han mostrado ser útiles para identificar las vulnerabilidades geográficas.

V. Conclusiones y temas que deben profundizarse

66. La reseña general que presentó este documento sobre los marcos y enfoques, al igual que acerca de las herramientas y los métodos conexos para la evaluación de la vulnerabilidad y la adaptación, sugiere algunas conclusiones y plantea diversos asuntos que el OSACT podría desear considerar con relación a los temas siguientes.

67. **Los enfoques, los métodos y las herramientas.** En este documento, los enfoques, los métodos y las herramientas que se utilizan para la evaluación de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación se clasifican en dos amplias categorías: los enfoques descendentes/ basados en escenarios y los enfoques ascendentes/ basados en la vulnerabilidad, ambos con sus conjuntos respectivos de herramientas y métodos.

68. El enfoque basado en escenarios (descendente) es útil para evaluar los posibles impactos del cambio climático a largo plazo y para ayudar a procesos internacionales, la sensibilización de las partes interesadas y la toma de decisiones como respuesta a los riesgos climáticos variables. Este enfoque también puede ser la base para desarrollar metas a largo plazo para la adaptación (en un plazo de décadas o siglos). Sin embargo, el enfoque presenta serias limitaciones cuando se trata de desarrollar políticas y respuestas prácticas de adaptación en el ámbito nacional o comunitario.

69. El enfoque basado en la vulnerabilidad (ascendente) es más adecuado para desarrollar políticas y respuestas de adaptación en plazos de tiempo más cortos que los que se utilizan en los métodos tradicionales basados en escenarios (es decir, años y décadas). Un enfoque basado en la vulnerabilidad que se aplique paralelamente con un enfoque basado en escenarios podría guiar acciones para una adaptación preventiva y para el fortalecimiento de las capacidades de adaptación frente a los riesgos climáticos actuales, mientras, al mismo tiempo se aborda la vulnerabilidad a más largo plazo. Esta combinación de enfoques también es adecuada en el contexto del desarrollo sostenible y por lo tanto está de conformidad con las consideraciones de los entes donantes.

70. La selección del enfoque, de los métodos y de las herramientas se efectúa en el ámbito nacional y depende de las prioridades nacionales, el período de tiempo en cuestión, las preguntas que deben abordarse y los recursos disponibles. Es importante velar por que todas las partes tengan un acceso adecuado a la información acerca de los métodos disponibles, lo cual debe incluir las incertidumbres y las limitaciones relacionadas con éstos. Diversas iniciativas en el marco de la CMNUCC respaldan la diseminación de metodologías y de información sobre su uso y aplicabilidad⁸

71. Diversos instrumentos y métodos que se utilizan en otras comunidades dedicadas al desarrollo de investigaciones y políticas, en especial dentro de la comunidad encargada de la gestión del riesgo de desastres, podrían ser útiles para evaluar los riesgos del cambio climático y para desarrollar respuestas de adaptación. Por lo tanto, podría ser importante aprender más acerca de estos métodos y experiencias.

72. El OSACT podría desear considerar qué actividades adicionales pueden garantizarse con el fin de velar por que las Partes tengan un acceso adecuado a la información sobre las metodologías y las herramientas

⁸ Por ejemplo, se incluye la labor de la secretaría sobre la recopilación de la CMNUCC de métodos y herramientas para evaluar los impactos del cambio climático, y la vulnerabilidad y la adaptación a éste, al igual que el taller sobre la situación de las actividades de modelización como respuesta a la decisión 5/CP.7, y el desarrollo de material de capacitación práctica sobre la evaluación de la vulnerabilidad y la adaptación para las Partes que no se incluyen en el Anexo I, de conformidad con la decisión 5/CP.8.

disponibles, sus aplicaciones y sus nuevos avances. Por ejemplo, se podrían tomar en consideración las siguientes opciones específicas al respecto:

- (a) Solicitar a la secretaría, posiblemente en cooperación con el IPCC, que actualice y revise con regularidad la recopilación de la CMNUCC de métodos y herramientas para evaluar los impactos del cambio climático, y la vulnerabilidad y la adaptación a éste, al igual que ampliarlo para que incluya métodos que se hayan revisado en el cuarto informe del IPCC;
- (b) Exhortar a las Partes que, en el contexto de sus comunicaciones nacionales, incluyan información sobre los métodos utilizados, según el formato que se presenta en la recopilación de la CMNUCC; y,
- (c) Solicitar a la secretaría que organice una reunión de expertos con representantes de las organizaciones pertinentes, a fin de identificar métodos e instrumentos adecuados y utilizados en otras comunidades, entre éstas la comunidad dedicada a la gestión del riesgo de desastres, al igual que formas y medios para suministrar esta información a las Partes.

73. **Estudios basados en escenarios y modelos climáticos regionales.** Los estudios basados en escenarios serán necesarios para documentar la formulación de políticas en los ámbitos nacional, regional e internacional. Estos estudios también son útiles para fomentar la comprensión acerca del equilibrio entre el nivel de adaptación y la mitigación, en el contexto del Artículo 2 de la Convención, y para identificar diversas metas de adaptación a largo plazo.

74. Es importante continuar con las labores dirigidas a mejorar las herramientas de modelización, pero con un mayor grado de comprensión sobre las limitaciones existentes para ofrecer una asesoría oportuna en el marco de las políticas. Diversos análisis han mostrado que hasta los modelos más sofisticados todavía presentan serias limitaciones cuando se trata de generar el tipo de información que se necesita para diseñar las políticas de adaptación.

75. Se deben mejorar los escenarios y los modelos climáticos con base en la generación de datos más adecuados y una aplicación más coordinada, especialmente en los países en desarrollo. Se deben obtener datos de alta calidad y resolución a través de observaciones sistemáticas para la validación y la parametrización de los modelos. Al mismo tiempo, los grupos interesados necesitan información para sustentar y avalar las decisiones que deben tomarse, a pesar de la incertidumbre existente.

76. El OSACT podría desear considerar lo que puede hacerse para:

- (a) Motivar un mayor desarrollo y refinamiento de los modelos regionales con base en la generación de mejores datos de observación; e,
- (b) Identificar las necesidades de información existentes en los diferentes niveles, a fin de ayudar a desarrollar acciones de las políticas en torno a la adaptación.

77. Como primer paso, el OSACT podría desear considerar la forma en que se pueden intensificar las actividades actuales para mejorar la observación global de la Tierra y el monitoreo sistemático del clima, al igual que lograr que estas actividades sean más útiles en el contexto del desarrollo de las respuestas de adaptación.

Anexo I

Resumen de la información incluida en la recopilación de la CMNUCC de métodos y herramientas para evaluar los impactos del cambio climático, y la vulnerabilidad y la adaptación a éste

La recopilación de la CMNUCC de métodos y herramientas para evaluar los impactos del cambio climático, y la vulnerabilidad y la adaptación a éste es un recurso en Internet que ofrece a los usuarios información fundamental sobre los marcos, enfoques, métodos y herramientas disponibles, sus aplicaciones y características especiales, al igual que información sobre la forma de obtener documentación, capacitación o publicaciones que respaldan cada una de estas herramientas o instrumentos.

Esta recopilación está organizada de forma tal que permite catalogar de forma clara los análisis de adaptación y los marcos existentes para la toma de decisiones. Esta herramienta es fácil de utilizar y no prescribe ni recomienda métodos o instrumentos en particular.

El siguiente es un resumen sobre la organización de la recopilación de la CMNUCC, la cual puede consultarse en la siguiente dirección de Internet: <<http://unfccc.int/program/mis/meth/index.html>>.

Organización y ejemplos de los marcos, métodos y herramientas de la recopilación de la CMNUCC

I. Marcos completos y conjuntos de herramientas de apoyo

- Directrices Técnicas del IPCC para Evaluar los Impactos del Cambio Climático y las Estrategias de Adaptación
- Programas de Estudios por País de los Estados Unidos (USCSP, por sus siglas en inglés)
- Marco de Políticas de Adaptación (MPA) del PNUD
- Directrices para los Programas Nacionales de Acción para la Adaptación (PNAA)
- Programa de Impactos Climáticos del Reino Unido (UKCIP, por sus siglas en inglés): Riesgo, Incertidumbre y Toma de Decisiones.

II Temas transversales y métodos y herramientas multisectoriales

- 2.1 Aplicación de datos de escenarios en la evaluación del impacto y la adaptación
 - Pautas del TGCIA/IPCC sobre el Uso de Datos de Escenarios para la Evaluación del Impacto Climático y la Adaptación
- 2.1.2 Técnicas para la reducción de la escala climática
 - Reducción de escala estadística
 - Modelo de Reducción de Escala Estadística (SDSM)
 - Reducción de escala dinámica
 - MAGICC/SCENGEN
 - Generadores meteorológicos
- 2.1.3 Escenarios socioeconómicos
- 2.2 Herramientas para la toma de decisiones
 - Ejercicios de las políticas
 - Análisis de la relación costo-beneficio
 - Análisis de la relación costo-eficacia (rentabilidad)
 - Análisis de Criterios Múltiples (ACM)
 - Herramientas para la Evaluación y la Gestión Ambiental (TEAM, por sus siglas en inglés)
 - Matriz de Decisiones para la Adaptación (MDA).

- Selección, análisis y clasificación de las opciones de adaptación

2.3 Enfoques de las partes interesadas

- Redes e instituciones de las partes interesadas
- Índices de vulnerabilidad
- Simulación basada en agentes sociales
- Ejercicio sobre la sensibilidad de los medios de subsistencia
- Procesos multisectoriales
- Delimitación
- Escenarios de sostenibilidad global

2.4 Otras herramientas multisectoriales

III Herramientas de sectores específicos

4.1 Herramientas del sector agrícola

- APSIM (Simulador de Sistemas de Producción Agrícola)
- WOFOST (Estudios de Alimentación Mundial)
- ACRU (Unidad de Investigaciones de Captación Agrícola)
- Modelos de procesos de cultivos y suelos: CENTURY
- ORYZA 2000
- Sistema de Información y Apoyo a las Decisiones para los Estudios del Cambio Climático en el Sureste de América del Sur (IDSS-SESA Cambio Climático)
- Sistemas de apoyo a las decisiones con vínculos entre los índices agroclimáticos y escenarios sobre el cambio climático originados por los modelos de circulación general.
- Modelos de procesos de cultivo: Conjunto de modelos del Consorcio Internacional para la Aplicación de Enfoques de Sistemas a la Agricultura (ICASA) –Red de Sitios Internacionales de Referencia para la Transferencia de la Agrotecnología (IBSNAT)
- Modelos de procesos de cultivos: Calculador del Impacto Erosión-Productividad (EPIC)
- Modelo de riego: CROPWAT
- Modelos de procesos de cultivos: Alfalfa 1.4
- Modelos de procesos de cultivos: AFRC-Wheat
- Modelos de procesos de cultivos: RICEMOD
- Modelos de procesos de cultivos: GOSSYM/COMAX
- Modelos de procesos de cultivo: GLYCIM
- Modelos económicos: Modelos econométricos (basados en el modelo ricardiano)
- Modelos económicos: Modelización de insumos-productos (con IMPLAN)

3.2 Herramientas del sector hídrico

- WaterWare
- Sistema de Evaluación y Planificación del Agua (WEAP)
- RiverWare
- Simulación Interactiva de Ríos y Acuíferos (IRAS)
- Aquarius
- RIBASIM
- MIKE BASIN

3.3 Herramientas para los recursos costeros

- Modelo de apoyo a las decisiones: COSMO (Modelo de Simulación de las Zonas Costeras)
- Metodología de las Islas del Pacífico Sur (SPIM)
- RamCo y el denominado ISLAND MODEL

- Evaluación de la Vulnerabilidad Dinámica e Interactiva (DIVA)
- Planificación de la Gestión de las Líneas Costeras (SMP)

3.4 Herramientas del Sector de Salud Humana

- MIASMA (Marco de Modelización para la Evaluación del Impacto de los Cambios Atmosféricos Inducidos por el Ser Humano en la Salud)
- Carga Ambiental de la Evaluación de las Enfermedades
- CIMSiM y DENSiM (Modelo de Simulación del Dengue)
- Directrices de la CMNUCC: Métodos para Evaluar la Vulnerabilidad de la Salud Humana y la Salud Pública
- Adaptación al Cambio Climático
- LymSiM
- Mapeo del Riesgo de la Malaria en África (MARA)

3.5 Herramientas del sector de vegetación terrestre

- LPJ (Modelo Lund-Postdam-Jena)
 - IBIS (Simulador Integrado de la Biosfera)
 - Modelo Medrush para la Vegetación
 - Century
 - MC1
 - IMAGE (Modelo Integral para Evaluar el Efecto Invernadero)
 - Metodología AEZ (Zonas Agroecológicas)
 - Modelo CASA (Enfoque Carnegie-Ames-Stanford)
 - TEM (Modelo de Ecosistemas Terrestres).
-

Anexo II

Bibliografía

- Anderson, M. B. and Woodrow, P.J. 1990. Disaster and development workshops: a manual for training in capacities and vulnerabilities analysis. Harvard University Graduate School of Education: International Relief and Development Project.
- Anderson, M. B. y Woodrow, P.J. 1998. Rising from the ashes: Development strategies in times of disaster. ITDG Publishing, Rugby, United Kingdom. 338 p.
- Bakker K., Crook E., Giansante C., van der Grijp N. y Handmer J. 2000. Adaptive responses to hydrological risk: An analysis of stakeholders. SIRCH Working Paper 6. Ed. Giansante C., Environmental Change Institute, University of Oxford.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. y Wisner, B. 2003. At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters. Routledge, London. 464 p.
- Brooke, C. 2002. Climate change, vulnerability and conservation in Costa Rica: An investigation of impacts, adaptive environmental management and national adaptation networks. Tesis doctoral no publicada, University of Oxford, United Kingdom.
- Burton, I., Huq, S., Lim, B., Pilifosova, O. y Schipper, E.L. 2002. From impacts assessment to adaptation priorities: The shaping of adaptation policy. *Climate Policy*, 2: 145–159.
- Cannon, T., Twigg, J. y Rowell, J. 2003. Social vulnerability, sustainable livelihoods and disasters. Report to DFID Conflict and Humanitarian Assistance Department (CHAD) and Sustainable Livelihoods Support Office. Consultado en: <www.vulnerabilitynet.org>.
- CMNUCC. 2003. Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change. United Nations Framework Convention on Climate Change. Consultado en: <<http://unfccc.int/program/mis/meth/index.html>>.
- CMNUCC. 2001. Decision 28/CP.7. Guidelines for the preparation of national adaptation programmes of action. Consultado en: <http://unfccc.int/files/not_assigned/b/application/pdf/13a04p7.pdf>.
- Davies, H. 1976. A lateral boundary formulation for multi-level prediction models. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 102: 405–418.
- Dickinson, R., Errico, R., Giorgi, F., y Bates, G. 1989. A regional climate model for the western United States. *Climate Change*, 15: 383–422.
- Downing, T.E. 2002. Linking sustainable livelihoods and global climate change in vulnerable food systems. *die Erde*, 133: 363–378.
- Downing, T.E. 2003. Lessons from famine early warning systems and food security for understanding adaptation to climate change: toward a vulnerability adaptation science? En Smith, J.B., Klein, R.J.T. y Huq, S. (Editores): *Climate Change, Adaptive Capacity and Development*. London: Imperial College Press. p. 71–100.
- FICR. 1999. *Vulnerability and capacity analysis: an International Federation Guide*. International Federation of Red Cross and Crescent Societies, Geneva.

- Füssel, H.-M., Klein, R. 2002. Assessing vulnerability and adaptation to climate change: an evolution of conceptual thinking. Documento presentado en la Reunión de Expertos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo sobre la Integración de la Reducción y la Adaptación al Cambio Climático, 2002. Consultado en: <http://www.onu.org/cu/havonarisk/EVENTOS/cchange3/undp_cuba_fuessel.PDF>.
- Giorgi, F. 2001. Modelling regional climate change. Policy Brief in Science and Development Network. Consultado en: <<http://www.scidev.net/dossiers/>>.
- Giorgi, F. and Francesco, R. 2000. Evaluating uncertainties in the prediction of regional climate change. *Geophysical Research Letters*, 27, 1295–1298.
- Grupo de Expertos de la CMNUCC sobre los Países menos Adelantados. 2004. National Adaptation Programmes of Action. Una selección de ejemplos y ejercicios basados en los talleres regionales sobre los Programas Nacionales de Acción para la Adaptación (PNAA). UNITAR Climate Change Programme, Geneva, Switzerland, 86 p. Consultado en: <http://www.unitar.org/ccp/NAPA/NAPA/NAPA_full.pdf>.
- Grupo de Expertos de la CMNUCC sobre los Países menos Adelantados. 2002. Annotated guidelines for the preparation of national adaptation programmes of action. UNFCCC/LEG, Bonn, Germany, 2002. Consultado en: <http://unfccc.int/files/not_assigned/b/application/pdf/annguide.pdf>.
- Grupo de Trabajo I del IPCC. The applicability of regional climate models at the scale of small island states. Afirmaciones del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico. Junio del 2000. Consultado en: <<http://www.ipcc.ch/press/sp-models.htm>>.
- Hadley Centre for Climate Prediction and Research. Climate models: Types of models used at the Hadley Centre. Consultado en: <<http://www.metoffice.com/research/hadleycentre/models/modeltypes.html#RCM>>.
- Handmer, J. W., Dovers, S. and Downing, T.E. 1999. Societal vulnerability to climate change and variability. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4 (3–4): 267–281.
- Hudson, D. and Jones, R. 2002. Model simulations of present-day and future climates of southern Africa, Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office, Bracknell, United Kingdom. Technical note #39.
- Huth, R., Metelka, L., Kliegrová, S., Sedlák, S., Kyselý, J., Mládek, R., Halenka, T. y Kalvová, J. 2000. Regional climate model Aladin-Climate – A tool for regionalization of climate change estimates in Central Europe: First results. Consultado en: <http://www.ufa.cas.cz/html/climaero/kysely/2001_St_Lesna_Huth.pdf>.
- IPCC. 1994. Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations with a Summary for Policy Makers and a Technical Summary. Department of Geography, University College London, United Kingdom, and the Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies, Japan, 59 p. Consultado en: <<http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm>>.
- IPCC. 2001. IPCC third assessment report – Climate change 2001: The scientific basis. Publicado por Cambridge University Press para el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 881 p. Consulte el capítulo 10: Regional climate information – evaluation and projections. Giorgi, F. y Hewitson, B., (autores principales y coordinadores), p. 583–638. Consultado en: <<http://www.ipcc.ch/>>.
- IPCC. IPCC third assessment report – Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability. Publicado por PNUMA/GRID Arendal para el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2001. 1032 p. Consultado en: <<http://www.ipcc.ch/>>.
- IPCC–TG CIA Guidelines on the use of scenario data for climate impact and adaptation assessment. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y Grupo de Trabajo sobre Escenarios para la

- Evaluación del Impacto Climático, 1999. Consultado en:
<http://www.aiaccproject.org/resources/ele_lib_docs/TGCIAGuidance_99.pdf>.
- Jenkins, G., Adamou, G. y Fongang, S. 2002. The challenges of modeling climate variability and change in West Africa. *Climatic Change*, 52 (3): 263–286.
- Jones, R., Hassell, D., Hudson, D., Wilson, S., Jenkins, G. y Mitchell, J. 2003. Workbook on generating high resolution climate change scenarios using PRECIS. Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office, Bracknell, United Kingdom.
- Jones, R.G., Murphy, J.M., Noguer, M. y Keen, A.B. 1997. Simulation of climate change over Europe using a nested regional climate model. II: Comparison of driving and regional model responses to a doubling of carbon dioxide. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 123: 265–292.
- Jordan, A., O’Riordan, T., Turner, R.K. y Lorenzoni, I. 2000. Europe in the new millennium. En M.L. Parry (Editor) *Assessment of potential effects and adaptation for climate change in Europe: The Europe ACACIA project*. Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom. p. 35–45.
- Kerle, N. y Oppenheimer, C. 2002. Satellite remote sensing as a tool in lahar disaster management. *Disasters*, 26 (2): 140–160.
- Laprise, R., Caya, D., Giguère, M., Bergeron, G., Côté, H., Blanchet, J-P., Boer, G. y McFarlane, N. 1998. Climate of Western Canada under current and enhanced greenhouse gas concentration as simulated by the Canadian Regional Climate Model, *Atmosphere–Ocean*, 36 (2): 119–167.
- Mearns, L., Giorgi, F., Whetton, P., Pabon, D., Hulme, M. y Lal, M. 2003. Guidelines for use of climate scenarios developed from regional climate model experiments. Consultado en:
<<http://ipccddc.cru.uea.ac.uk/guidelines/RCM6.Guidelines.October03.pdf>>.
- Metzger, M.J. y Schröter, D. 2004. Concept for a spatially explicit and quantitative vulnerability assessment of Europe. Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany. EVA Working Paper 6. p. 25.
- OCDE. 2003. Estimating the benefits of climate change policies. ENV/EPOC/GSP(2003)3.
- Paquin, D. y Caya, D. 2003. Simulations of the Canadian RCM over two distinct regions, Ouranos Consortium, Montreal Quebec. Consultado en:
<http://www.mrcc.uqam.ca/V_f/Lund_2004/AbsExtDP_DC_Lund2004.pdf>.
- Parry, M.L. (Ed.) 2000. *Assessment of potential effects and adaptations for climate change in Europe: The Europe ACACIA Project*. Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom. p. 324.
- Parry, M. y Carter, T. 1998. *Climate impact and adaptation assessment: A guide to the IPCC approach*. Earthscan Publications Limited, London. p. 176.
- PMA. 2001. Chronic vulnerability to food insecurity in Kenya – 2001. A WFP pilot study for improving vulnerability analysis. World Food Programme, Nairobi and Rome. Recopilado por Haan, N., Farmer, G. y Wheeler, R.
- PNUD. *Adaptation policy framework*. United Nations Development Programme. [En elaboración] Consultado en:
<<http://www.undp.org/cc/apf.htm>>.

- PNUMA. 1998. Handbook on methods for climate change impact assessment and adaptation strategies. United Nations Environment Programme, Consultado en: <http://130.37.129.100/english/o_o/instituten/IVM/research/climatechange/Handbook.htm>.
- Schroeder, D. y el Consorcio ATEAM. Global change vulnerability – assessing the European human-environment system. Consultado en: <http://unfccc.int/files/meetings/workshops/other_meetings/application/pdf/schroeter.pdf>.
- Sen, A. 1981. Poverty and famine: an essay on entitlements and deprivation. Oxford University Press, 257 p.
- Simpson, D. 2002. Earthquake drills and simulations in community-based training and preparedness programmes. *Disasters*, 26 (1): 55–69.
- Sociedad de la Cruz Roja de los Países Bajos. 2003. Preparedness for climate change – Implications for the International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Consultado en: <http://www.climatecentre.org/downloads/pdf/preparedness_climate_change.pdf>.
- Stephen, L.J. 2003. Vulnerability and food insecurity in Ethiopia: Forging the links between complex socio-natural phenomena, food aid discourses, famine early warning and socio-spatial analyses, Tesis doctoral no publicada, University of Oxford, United Kingdom.
- Uitto, J.I. 1998. The geography of disaster vulnerability in megacities. *Applied Geography*, 18 (1): 7–16.
- WGNE/WGCM [Working Groups on Numerical Experimentation and Coupled Modelling] ad hoc Panel on Regional Climate Modelling. 2002. Atmospheric regional climate models (RCMs): A multiple purpose tool? 19 p. Consultado en: <<http://w3g.gkss.de/staff/storch/pdf/RCM.report.040302.pdf>>.
- Wigley, T.M.L., Raper, S.C.B., Hulme, M. y Smith, S. 2000. The MAGICC/SCENGEN Climate Scenario Generator: Version 2.4, Technical Manual, Climatic Research Unit, UEA, Norwich, United Kingdom. 48pp.
- Wilby, R., Dawson, C. y Barrow, E. 2001. SDSM – A decision support tool for the assessment of regional climate change impacts. *Environmental Modelling and Software*, 17: 145–157.
- Willows, R.I. y Connell, R.K. (Editores). 2003. Climate Adaptation: Risk, Uncertainty and Decision-Making. Technical Report. United Kingdom Climate Impacts Programme, Oxford, United Kingdom.
- Wisner, B. 1998. Marginality and vulnerability. *Applied Geography*, 18 (1): 25–33.
