

# Conclusiones fundamentales del IPCC en relación con los impactos y adaptaciones al cambio climático

por Martin Parry<sup>1</sup>, Osvaldo Canziani<sup>1</sup> y Jean Palutikof<sup>2</sup>

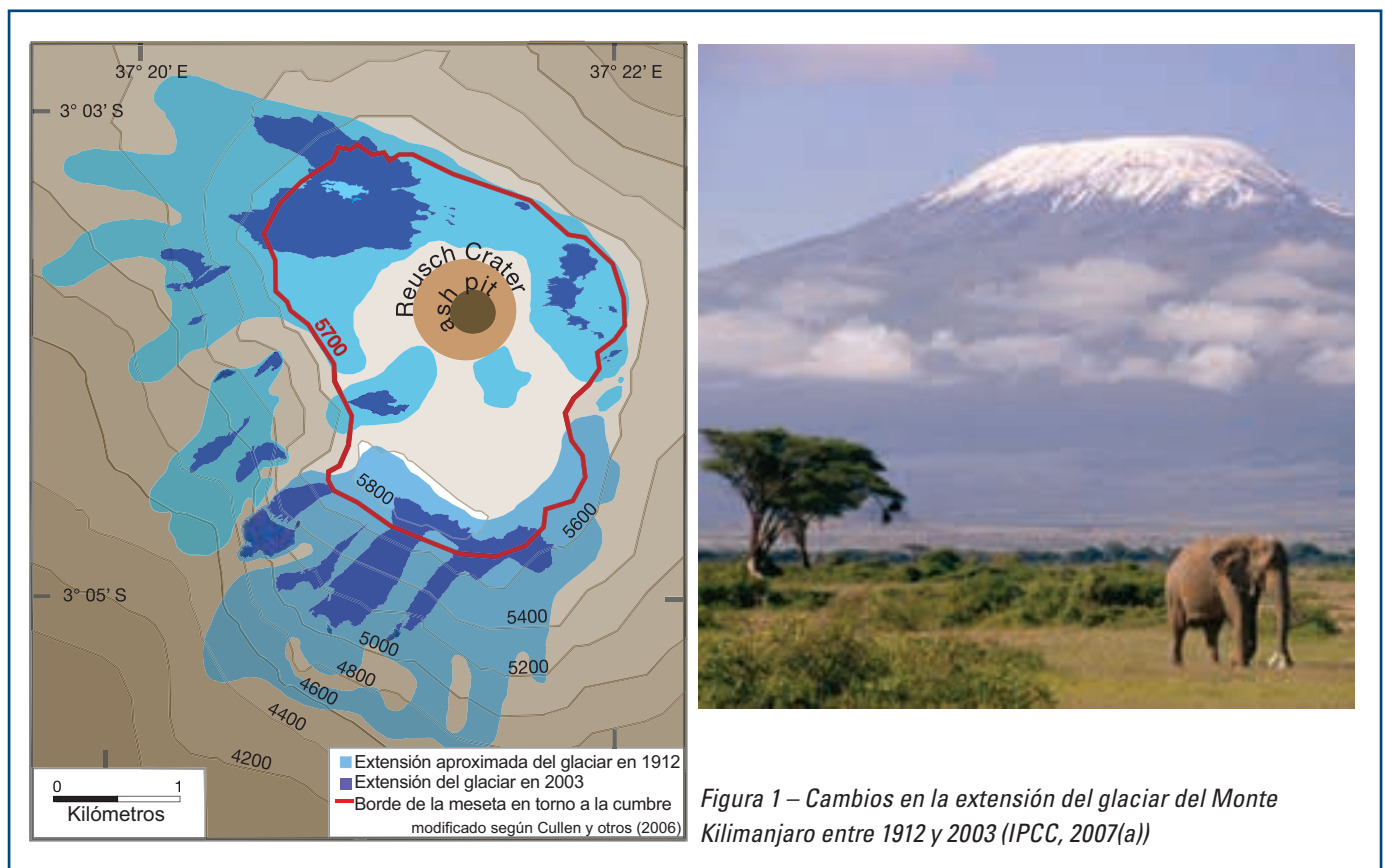
## Introducción

El “Cuarto informe de evaluación del IPCC sobre el cambio climático de 2007: impactos, adaptación y vulnerabilidad” (IPCC, 2007(a)) abordó tres aspectos importantes: los impactos del cambio climático que se observan en la actualidad; los efectos futuros del cambio climático sobre diferentes sectores y regiones; y, finalmente, las respuestas a dichos efectos. La evaluación incluyó doce mensajes fundamentales, que se resumen a continuación.

## 1. Impactos del cambio climático que están teniendo lugar en la actualidad

Una novedad de la Cuarta Evaluación del IPCC fue la introducción de un capítulo dedicado a los impactos observados y mensurables. El equipo de autores que se encargó de la elaboración de este capítulo examinó más de 29 000 series de

datos medioambientales, encontrando que el 89% de las tendencias mostradas eran coherentes con el calentamiento. La mayor parte de los datos disponibles son terrestres más que oceánicos, y se concentran en Europa y América del Norte, lo que provoca dificultades a la hora de trazar una imagen global. Sin embargo, la conclusión es que los sistemas naturales del mundo se ven afectados por los cambios climáticos a escala regional, particularmente por los aumentos de temperatura, y que es muy probable que estos incrementos



1 Copresidente del Grupo de Trabajo II del IPCC sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad

2 Jefe de la Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo II del IPCC sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad

de temperatura sean el resultado de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero.

Resultan muy evidentes las reducciones de nieve, hielo y suelos congelados lo que, a su vez, está provocando que existan más y mayores lagos glaciares, además de una creciente inestabilidad del terreno en las regiones de montaña y de permafrost. Aunque la mayor reducción en la extensión de hielo se ha producido en la región ártica, algunas de las más palpables han tenido lugar en entornos montañosos tropicales, como en el Monte Kilimanjaro (Figura 1).

Existe una gran evidencia de que el calentamiento reciente está afectando sobremedida a los sistemas biológicos terrestres, incluyendo los cambios relacionados con el adelanto de procesos propios de la primavera (como, por ejemplo, nacimiento de hojas, migración de aves y puesta de huevos, y modificaciones en variedades de especies animales y vegetales). En la actualidad pueden percibirse cambios en las variedades y abundancia de algas, plancton y peces en los océanos, sobre todo en los de las latitudes altas.

Probablemente, el efecto más importante de las emisiones de gases de efecto inver-

nadero tenga lugar en los océanos, cuyo grado de acidez aumenta paulatinamente en la medida en que el dióxido de carbono se absorbe por el agua para convertirse en ácido carbónico. Hasta el momento, hemos registrado una reducción media del pH de 0,1. Cabe esperar que la creciente acidez tenga efectos importantes sobre los organismos con caparazón, aunque la investigación en este sentido se encuentra muy poco avanzada.

Otros efectos de los cambios climáticos regionales sobre los entornos naturales y humanos están empezando a percibirse, aunque muchos de ellos son difícilmente

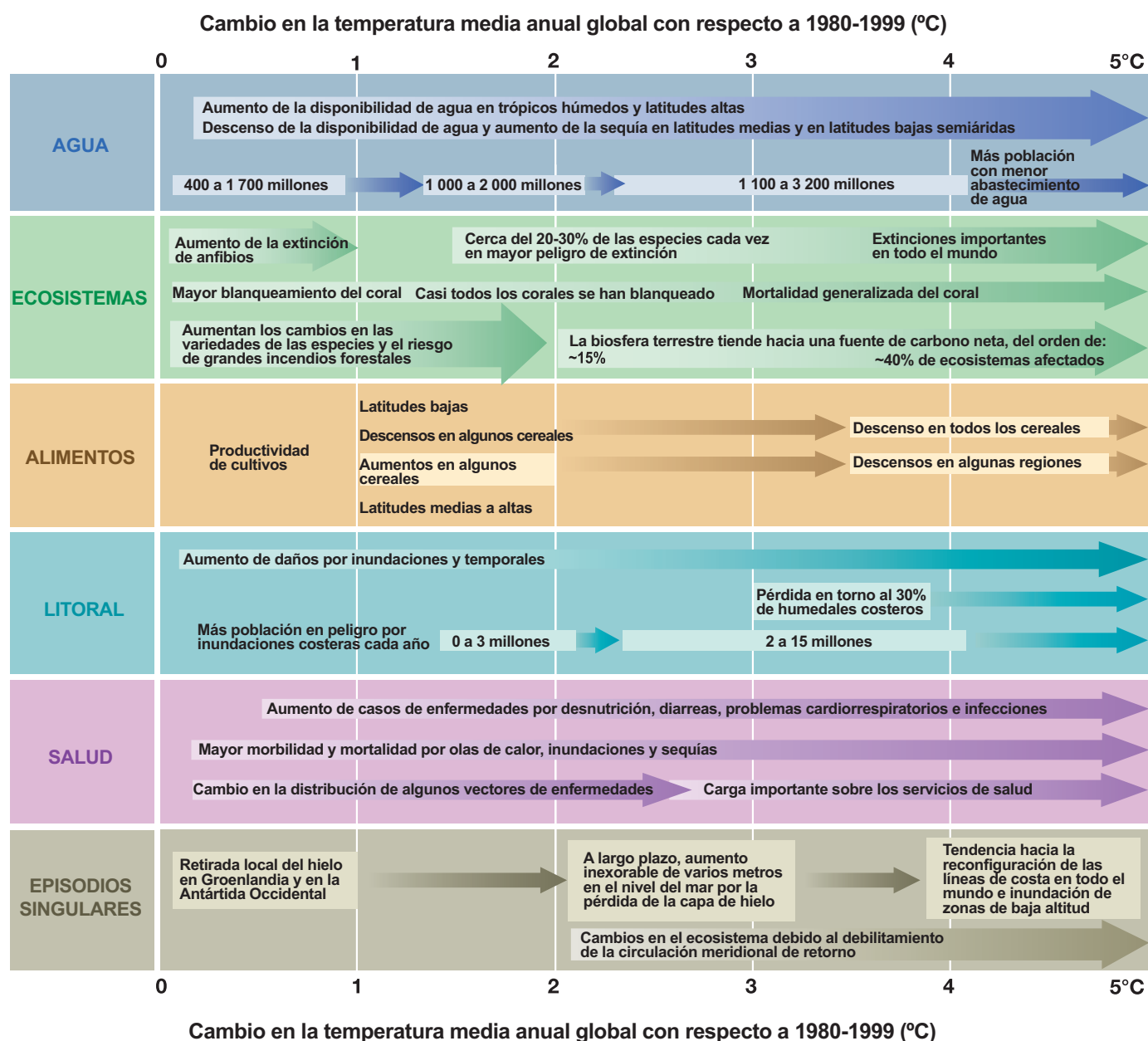


Figura 2 – Impactos globales previstos de los cambios en el clima (y en el nivel del mar y en el dióxido de carbono atmosférico donde proceda) asociados a diferentes magnitudes del cambio de la temperatura media global en la superficie durante el siglo XXI (de IPCC, 2007(a)), Technical Summary)

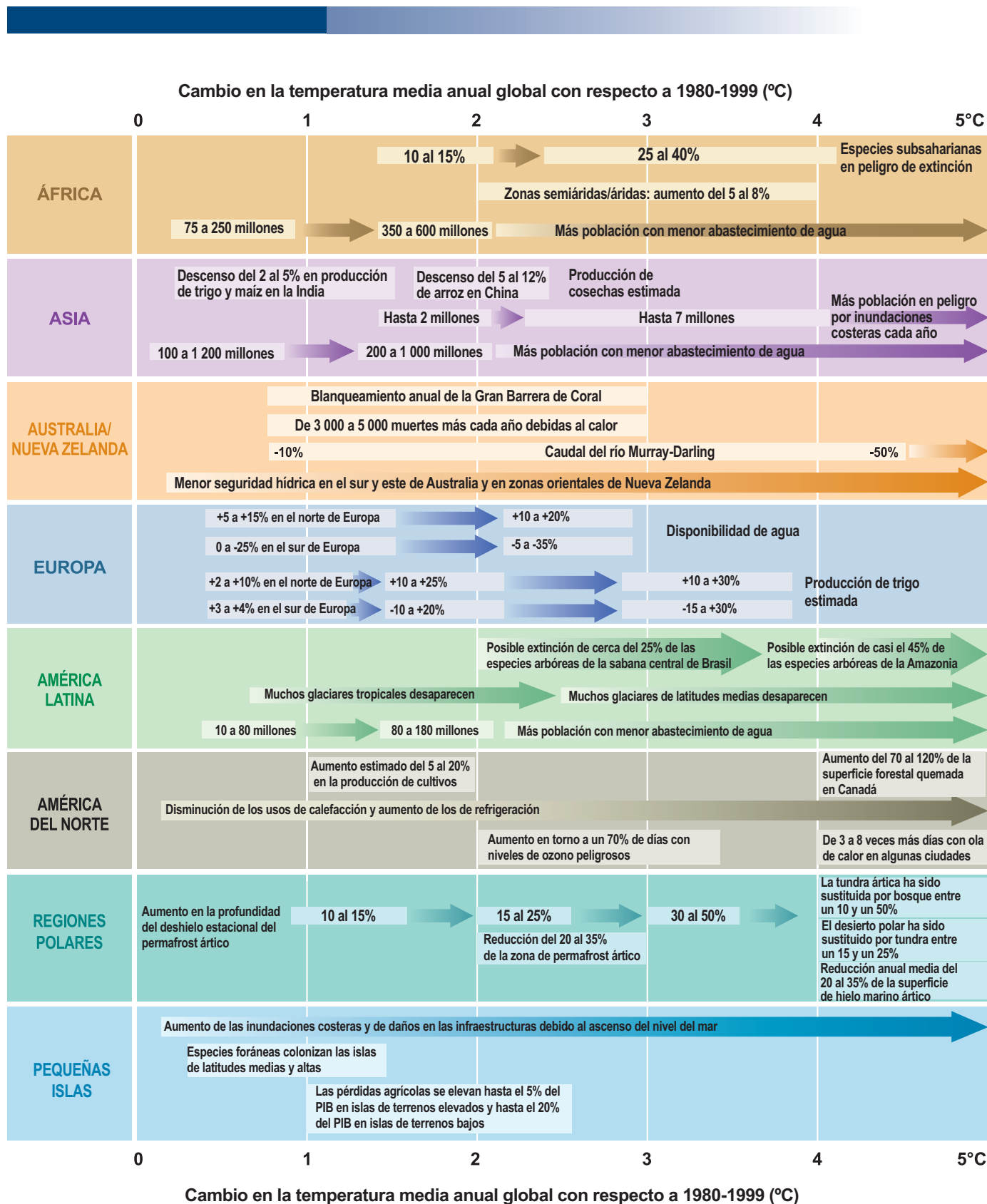


Figura 3 - Impactos regionales previstos de los cambios en el clima (y en el nivel del mar y en el dióxido de carbono atmosférico donde proceda) asociados a diferentes magnitudes del cambio de la temperatura media global en la superficie durante el siglo XXI (de IPCC, 2007(a)), Technical Summary)

discernibles debido a la adaptación y a tendencias no climáticas, como por ejemplo los cambios en el uso del suelo. Entre ellos se

encuentran la siembra temprana de cultivos de primavera, el aumento de los incendios forestales en latitudes septentrionales altas y

unas condiciones más cálidas y secas en la región del Sahel, provocando así una duración menor de la estación de crecimiento.

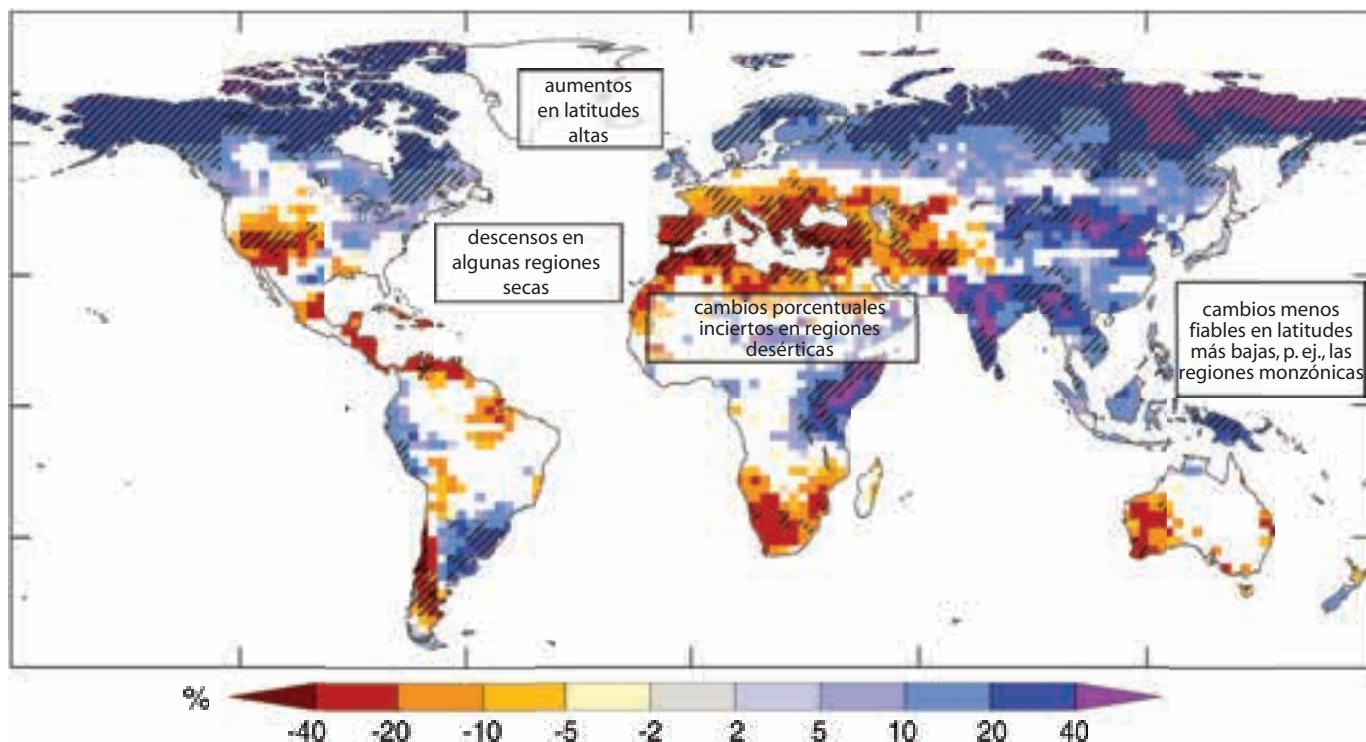


Figura 4 – Cambios en la disponibilidad de agua para la década de 2090 con respecto al período 1980-1999. Los valores corresponden a la mediana de 12 modelos climáticos. Las zonas de color blanco son aquellas en las que coinciden menos de dos tercios de los modelos, mientras que las regiones coloreadas son aquellas en las que coinciden el 90 por ciento de los modelos (de IPCC, 2007(c)).

## 2. Ahora pueden identificarse los impactos fundamentales y los lugares más vulnerables

Desde la Tercera Evaluación del IPCC (2001), muchos estudios adicionales, especialmente en regiones que apenas si habían sido investigadas anteriormente, han permitido comprender de forma más sistemática cómo el momento de aparición y la intensidad de los impactos podrían verse afectados por cambios en el clima y en el nivel del mar asociados a distintas magnitudes y velocidades de cambio de la temperatura media mundial. Las principales conclusiones en relación con estos impactos se resumen en las Figuras 2 y 3. A partir de esta evaluación, el equipo de autores del IPCC identificó los sistemas, sectores y regiones que cuentan con una mayor propensión a verse especialmente afectados por el cambio climático.

Los sistemas y sectores más vulnerables son:

- Algunos ecosistemas, especialmente la tundra, el bosque boreal, los ecosistemas montañosos y de tipo mediterráneo, los manglares y marismas salinas, los arrecifes de coral y los biomas de hielo marino.
- Las costas de baja altitud, debido a la amenaza que supone la subida del nivel del mar.
- Los recursos hídricos en las regiones de latitudes bajas, debido a la disminución de las lluvias y a los elevados niveles de evapotranspiración.
- La agricultura en las regiones de latitudes bajas, debido a la menor disponibilidad de agua.
- La salud humana, especialmente en zonas con baja capacidad de adaptación.
- África, especialmente la región subsahariana, por la baja capacidad de adaptación y los cambios previstos en la precipitación.
- Las pequeñas islas, debido a la alta exposición de la población y de las infraestructuras al riesgo de subida del nivel del mar y a la cada vez más frecuente aparición de mareas de tempestad.
- Los grandes deltas asiáticos, como por ejemplo el que forman los ríos Ganges-Brahmaputra y el Zhujiang, debido a sus grandes aglomeraciones de población y a la alta exposición a las inundaciones originadas por la subida del nivel del mar, las mareas de tempestad y el desbordamiento de los ríos.

Las regiones más vulnerables son:

- La región ártica, debido a los elevados índices de calentamiento previsto en los sistemas naturales sensibles.

En otras zonas, algunas de ellas, incluso, con elevados ingresos, una parte de la población podría encontrarse especialmente en peligro (por ejemplo, pobres, niños y ancianos), así como determinadas áreas y actividades.

Muchas de las diferencias regionales en términos de impacto surgirán de los cam-



Jocelyn Ausustino/FEMA

Figura 5 – Nueva Orleáns (Estados Unidos), el 30 de agosto de 2005, el día después de que el huracán Katrina golpeará la ciudad.

bios en la disponibilidad del agua (que es esencial para la salud humana y la producción de alimentos). Durante los últimos cinco años hemos desarrollado una imagen más clara de cómo la disponibilidad de agua puede cambiar a nivel regional, con indicios de importantes descensos en el sur de Europa y en el norte y sur de África. En el caso de que estos cambios previstos llegaran a ocurrir, los impactos en estas regiones podrían ser muy serios (Figura 4).

### 3. Es muy probable que haya impactos debido a la alteración de frecuencias e intensidades de episodios extremos de tiempo, clima y nivel del mar

El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC concluyó, con una mayor seguridad que la que arrojó la Tercera Evaluación, que es muy probable que algunos fenómenos meteorológicos, como olas de calor, temporales y sequías, que pueden tener un gran impacto, sean más frecuentes y gene-

ralizados en el futuro y, en algunos casos, más intensos. En general cabe esperar que los impactos correspondientes sean negativos, y entre ellos, la reducción en la disponibilidad de agua, el daño a los cultivos y una mayor posibilidad de que se produzcan enfermedades, especialmente las transmitidas por insectos portadores.

Por ejemplo, una de las conclusiones de la Cuarta Evaluación del IPCC es que es probable que la intensa actividad de ciclones tropicales se incremente a lo largo del siglo XXI, por lo que parece razonable esperar que, acontecimientos como el huracán *Katrina*, que azotó Nueva Orleáns en agosto de 2005 provocando una cifra

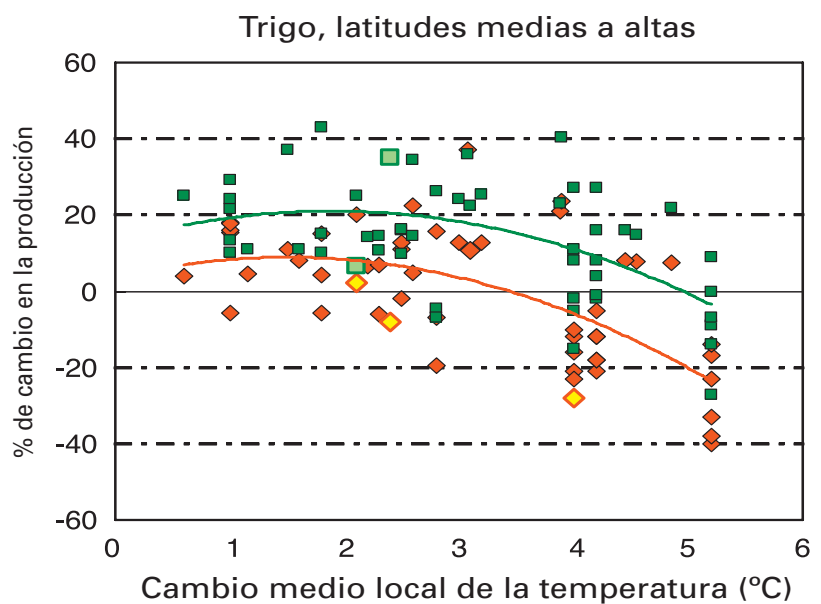


Figura 6 – Sensibilidad de la producción de trigo en latitudes medias y altas. Los datos señalan los casos sin adaptación (puntos naranjas) y con adaptación (puntos verdes). Los estudios analizados aquí incluyen un rango de cambios en la precipitación y en las concentraciones de dióxido de carbono (de IPCC, 2007(a)).

estimada de 4 000 fallecidos, se producen con una mayor frecuencia en el futuro (Figura 5).

#### 4. Algunos fenómenos climáticos de gran escala tienen posibilidad de provocar grandes impactos, especialmente después del siglo XXI

El Grupo de Trabajo I del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC concluyó que la fusión completa de la capa de hielo de Groenlandia, asociada a un aumento medio de la temperatura global de entre 1,9°C y 4,6°C con respecto a los niveles preindustriales, podría ocasionar una subida del nivel del mar, en milenios, de 7 m. En el caso de la capa de hielo de la región antártica occidental, su fusión completa daría lugar a un aumento del nivel del mar de 5 m. Si esto sucediera, se producirían inundaciones generalizadas en zonas de baja altitud. El Grupo de Trabajo II llegó a la conclusión de que es muy improbable que en este siglo ocurra un cambio brusco en la Circulación Meridional de Retorno en el Atlántico Norte (es decir, un debilitamiento de la Corriente del Golfo), que desembocaría en un enfriamiento de la zona noroccidental de Europa.

#### 5. El efecto general del cambio climático será negativo

El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC deja claro que los efectos del futuro cambio climático se entremezclarán a través de las regiones, pero en términos generales serán negativos. Algunas regiones de las latitudes bajas o de las zonas polares se verán perjudicadas económicamente, incluso en el caso de que se produzcan pequeños incrementos de la temperatura, mientras que otras regiones podrían experimentar algunos beneficios debido a aumentos de la temperatura de entre 2 y 3°C antes de que los efectos negativos se generalicen. Un ejemplo de ello es el

posible aumento en la producción de trigo para el caso de un incremento de temperatura de 1°C a 3°C en las latitudes medias y altas, aunque un aumento mayor de 3°C provocaría una disminución de dicha producción (Figura 6).

Estas regiones son lo que actualmente se conoce como el "granero" del mundo, por lo que los efectos en estos puntos repercutirían en gran medida sobre los precios de los alimentos en otros lugares; además, puesto que la producción agrícola representa una parte importante de la producción mundial, se explica por qué existe un amplio intervalo de incertidumbre acerca de los efectos conjuntos del cambio climático (con pérdidas a nivel mundial de entre el 1 y el 5 por ciento del producto interior bruto, estimadas para un calentamiento de 4°C, conclusión que refuerza la que se alcanzó en la Tercera Evaluación del IPCC). Sin embargo, es prácticamente cierto que las mencionadas estimaciones

de costes ocultan importantes diferencias en los impactos en función de los sectores, regiones, países y poblaciones. En algunas zonas y entre algunos grupos de población con alta exposición, alta sensibilidad y/o poca capacidad de adaptación, los costes netos serán considerablemente más altos que la media mundial.

#### 6. La adaptación será necesaria para abordar los impactos resultantes del calentamiento, que ya es inevitable debido a las emisiones del pasado

El Grupo de Trabajo I concluyó que, incluso en el caso de que las emisiones se estabilizaran ahora, las temperaturas globales se

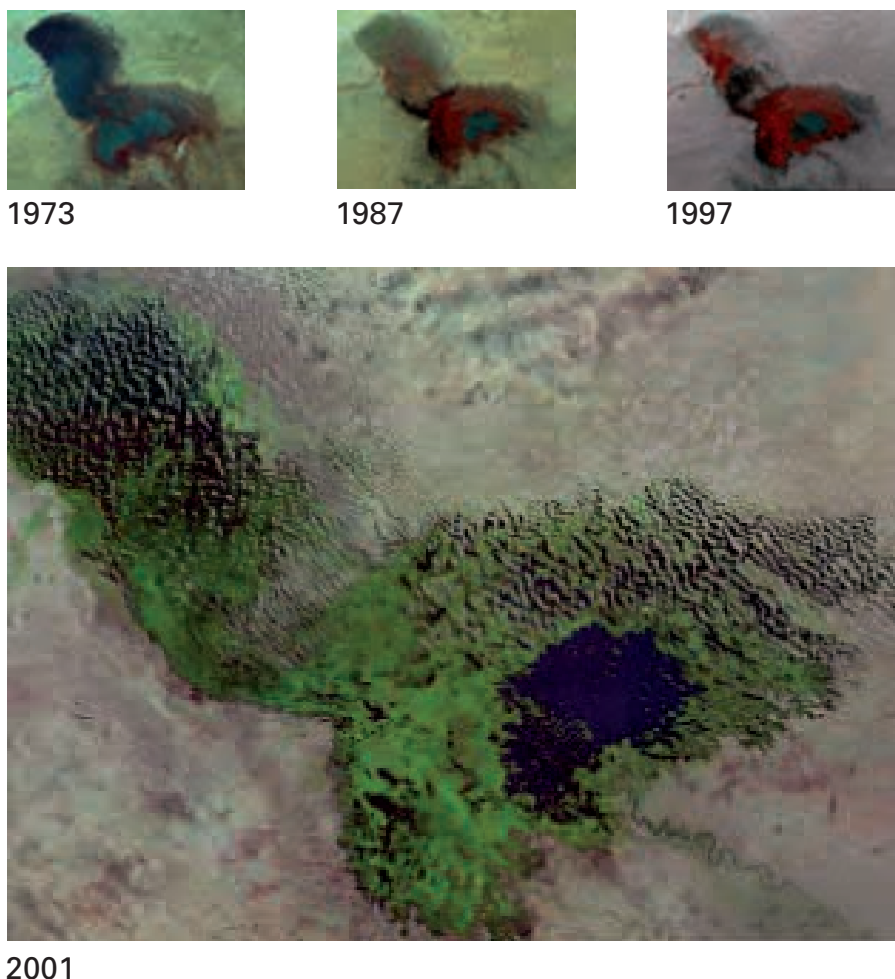


Figura 7 – Composición de imágenes en la que se muestra la disminución en la extensión del lago Chad (África Occidental) entre 1973 y 2001



Figura 8 – Estimación de los millones de personas por año en el mundo que se encuentran en riesgo de sufrir una inundación costera. Barras azules: personas en riesgo sin aumento del nivel del mar; barras moradas: personas en riesgo con aumento del nivel del mar (de IPCC, 2007(a), Technical Summary)

elevantarían en una media de 0,6°C adicionales para 2100. Además, algunos objetivos actuales encaminados a reducir las emisiones asumen un incremento medio de la temperatura global de unos 1,5°C por encima de la actual (es decir, 2°C por encima de las temperaturas preindustriales). De esta manera, habrá que adaptarse a un importante impacto potencial, independientemente de cuán eficaces sean nuestros esfuerzos para mitigarlo.

## 7. Actualmente se están llevando a cabo algunas tareas de adaptación, pero sobre una base limitada, y se necesita hacer más para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático

Cada vez es mayor la evidencia de la capacidad de los seres humanos de adaptarse al cambio climático, tanto al ya observado como al previsto. Por ejemplo, el cambio climático ha sido incluido en el diseño de proyectos de infraes-

tructuras como las defensas costeras en las Maldivas y en los Países Bajos. Entre otros ejemplos pueden citarse la prevención ante inundaciones provocadas por lagos glaciares en Nepal, las políticas de gestión hídrica en Australia y las medidas de respuesta gubernamentales ante las olas de calor en algunos países europeos.

Sin embargo, se necesita mucha más adaptación. El abanico disponible de posibles medidas de respuesta de adaptación es muy amplio, y va desde las meramente tecnológicas (por ejemplo, defensas marinas), pasando por las de conducta (por ejemplo, modificaciones en la elección de alimentos y tipos de ocio), hasta llegar a las de gestión (por ejemplo, prácticas agrícolas modificadas) y a las políticas (por ejemplo, normas de planificación). Pero no conocemos cuán eficaces son las diversas opciones a la hora de reducir por completo los riesgos a los que nos exponemos, ni tampoco sus costes. Esto es especialmente cierto para el caso de grandes magnitudes de calentamiento a largo plazo y los autores del IPCC concluyeron que no puede esperarse que la capacidad de adaptación pueda hacer frente a ellas, motivo por el cual (tal y como se explica a continuación) resulta

esencial combinar la mitigación con la adaptación.

## 8. La vulnerabilidad ante el cambio climático puede agravarse por la existencia de otros factores

Algunos factores no climáticos pueden aumentar la vulnerabilidad ante el cambio climático reduciendo la resistencia y también pueden mermar la capacidad de adaptación debido al despliegue de recursos con arreglo a las necesidades existentes. Por ejemplo, la existencia de precipitaciones por debajo de lo habitual en la región del Sahel ha contribuido a la reducción de la extensión del lago Chad durante los últimos 30 años. Sin embargo, tan importante como este hecho puede haber sido la creciente utilización del agua de los ríos y arroyos que alimentan el lago por parte de los seres humanos. La disminución de la extensión del lago se debe, probablemente, a la combinación del cambio climático y de otras tendencias (Figura 7).

## 9. La vulnerabilidad futura no solo depende del cambio climático, sino también de la vía de desarrollo que se siga

Los impactos previstos del cambio climático pueden variar en gran medida a partir de la elección de la vía de desarrollo económico y social que se tome de cara al futuro. La investigación más reciente sobre los posibles impactos permite establecer diferencias en la población, los ingresos y el desarrollo tecnológico a nivel regional basándose en escenarios alternativos. Ahora queda claro que el desarrollo puede ser un fuerte factor determinante de la vulnerabilidad ante el cambio climático.

A modo ilustrativo, la Figura 8 muestra las estimaciones del número de personas

en todo el mundo que se encuentran en riesgo ante posibles inundaciones con arreglo a diferentes supuestos de desarrollo socioeconómico. La gráfica pone de manifiesto que el número previsto de personas afectadas es considerablemente mayor en el escenario tipo A2 de desarrollo (un mundo futuro caracterizado por una baja renta per cápita y un gran crecimiento de la población) que en otras estimaciones futuras, como el escenario tipo A1 (un mundo con altos ingresos y alto índice de población), el B1 (desarrollo sostenible y gestión global) y el B2 (desarrollo sostenible y gestión local). De esta manera, la diferencia de impacto entre estas condiciones futuras no se explica bien a través del cambio climático, sino por las diferencias en la vulnerabilidad como consecuencia de la riqueza y la tecnología. Esto es importante, puesto que sugiere que la elección de la vía de desarrollo puede ser fundamental de cara a reducir los efectos del cambio climático.

## 10. El desarrollo sostenible podría reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático, y dicho cambio climático podría dificultar la capacidad de las naciones para lograr desplazarse por vías de desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible puede reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático a través de la mejora de la capacidad de adaptación y del aumento de la resistencia. Sin embargo, en el momento actual, solamente algunos planes de promoción de la sostenibilidad han incluido de forma explícita la adaptación a los impactos del cambio climático o el fomento de la capacidad de adaptación. Por otro lado, es muy probable que el cambio climático pueda reducir el ritmo del progreso hacia el desarrollo sostenible (por ejemplo, difi-

cultades para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio), ya sea de forma directa a través del aumento de la exposición a impactos desfavorables o indirecta, al mermar la capacidad de adaptación.

## 11. La mitigación puede evitar, reducir o demorar muchos impactos

Se ha completado un pequeño número de evaluaciones de impacto con arreglo a escenarios en los que las futuras concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero se estabilizan. Aunque estos estudios no tienen en cuenta de forma íntegra las incertidumbres derivadas del clima previsto con dichas condiciones de estabilización, ofrecen indicaciones de daños evitados, o de vulnerabilidades y riesgos reducidos para diferentes magnitudes en la reducción de emisiones.

## 12. En conclusión: necesitaremos una miscelánea de medidas de adaptación y de mitigación para afrontar el reto del cambio climático, aunque este proceso se verá obstaculizado por la ausencia de información sobre los costes y beneficios de la adaptación

Incluso el esfuerzo de mitigación más severo no podría evitar algunos impactos del cambio climático durante las próximas décadas. De hecho, estamos comenzando a percibir estos impactos en la actualidad. Esto hace que la adaptación sea fundamental, especialmente a la hora de hacer frente a impactos a corto plazo. Sin embargo, es probable

que el cambio climático no mitigado, a largo plazo, supere nuestra capacidad de adaptación.

Por tanto, resulta fundamental desarrollar una cartera o miscelánea de estrategias que incluyan la mitigación, la adaptación, el desarrollo tecnológico (para mejorar tanto la adaptación como la mitigación) y la investigación (relacionada con la ciencia climática, los impactos, la adaptación y la mitigación). Pero el análisis de los beneficios obtenidos a partir de diversas opciones de estrategia se encuentra muy limitado por la falta de información sobre los posibles costes de los impactos, por la ausencia de información comparable acerca de los daños que podrían evitarse a través de la adaptación y, especialmente, por la falta de conocimientos acerca de cómo variarán estos impactos en función de las diferentes vías de desarrollo socioeconómico. Es importante que estas lagunas en nuestro conocimiento se llenen rápidamente.

### Referencias

IPCC, 2007(a): 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, United Kingdom, 976 pp.

IPCC, 2007(b): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.V. Avery, M. Tignor and H.L. Miller (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, USA, 996 pp.

IPCC, 2007(c): Climate Change 2007: Synthesis Report. IPCC, Geneva, Switzerland, 102 pp.