Resumen ejecutivo

4° Bajemos la temperatura

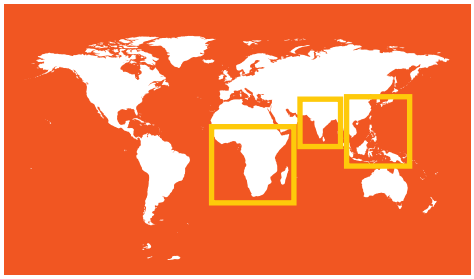
Fenómenos climáticos extremos, impactos regionales y posibilidades de adaptación

BANCO MUNDIAL

Resumen ejecutivo

4° Bajemos la temperatura

Fenómenos climáticos extremos, impactos regionales y posibilidades de adaptación



Junio de 2013

Informe preparado por el Potsdam Institute for Climate Impact Research y Climate Analytics para el Banco Mundial

BANCO MUNDIAL

© 2013 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank
1818 H Street NW
Washington DC 20433
Telephone: 202-473-1000
Internet: www.worldbank.org

This report was prepared for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.
The findings, interpretations, and conclusions expressed in this work do not necessarily reflect the views of The World Bank, its Board of Executive Directors, or the governments they represent.

The World Bank does not guarantee the accuracy of the data included in this commissioned work.
The boundaries, colors, denominations, and other information shown on any map in this work do not imply any judgment on the part of The World Bank concerning the legal status of any territory or the endorsement or acceptance of such boundaries.

Rights and Permissions
The material in this work is subject to copyright. Because the World Bank encourages dissemination of its knowledge, this work may be reproduced, in whole or in part, for noncommercial purposes as long as full attribution to this work is given.

Any queries on rights and licenses, including subsidiary rights, should be addressed to the Office of the Publisher, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; fax: 202-522-2422; e-mail: pubrights@worldbank.org.

Índice

Agradecimientos **v**

Prefacio **vii**

Resumen ejecutivo **1**

Siglas y abreviaturas **21**

Glosario **23**

Gráficos

1. Aumento del nivel del mar y fenómenos de calor estivales sobre la tierra en el hemisferio boreal proyectados en un mundo 2ºC más cálido (panel superior) y en un mundo 4ºC más cálido (panel inferior) 2
2. Impacto proyectado del cambio climático en el índice anual de aridez de África al sur del Sahara 5
3. Proyecciones sobre impacto del cambio climático en los sistemas coralinos en Asia sudoriental 7
4. Impacto proyectado del cambio climático en las precipitaciones pluviales anuales, en la estación húmeda y en la estación seca en Asia meridional 9

Cuadros

1. Impactos climáticos en África al sur del Sahara 14
2. Impactos climáticos en Asia sudoriental 15
3. Impactos climáticos en Asia meridional 17

Recuadros

1. Puntos críticos regionales, impactos escalonados y consecuencias para el desarrollo 11
2. Nuevos ámbitos de vulnerabilidad: las zonas urbanas 13

Agradecimientos

El informe *Bajemos la temperatura: Fenómenos climáticos extremos, impactos regionales y capacidad de adaptación* es el resultado de contribuciones de una amplia gama de expertos de todas partes del mundo. Sigue al informe titulado *Bajemos la temperatura: Por qué se debe evitar un planeta 4º C más cálido,* publicado en noviembre de 2012. Agradecemos a todos los que contribuyeron a enriquecerlo y a darle una perspectiva multidisciplinaria.

El informe fue redactado por un equipo del Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics, integrado por Hans Joachim Schellnhuber, William Hare, Olivia Serdeczny, Michiel Schaeffer, Sophie Adams, Florent Baarsch, Susanne Schwan, Dim Coumou, Alexander Robinson, Marion Vieweg, Franziska Piontek, Reik Donner, Jakob Runge, Kira Rehfeld, Joeri Rogelj, Mahé Perette, Arathy Menon, Carl-Friedrich Schleussner, Alberte Bondeau, Anastasia Svirejeva-Hopkins, Jacob Schewe, Katja Frieler, Lila Warszawski y Marcia Rocha.

Las proyecciones del Proyecto de Intercomparación del Modelo de Impacto Intersectorial (ISI-MIP) fueron hechas por grupos de elaboración de modelos en las siguientes instituciones: ORCHIDEE[1] (Instituto Pierre Simon Laplace, Francia); JULES (Centre for Ecology and Hydrology, Reino Unido; Met Office Hadley Centre, Reino Unido; University of Exeter, Reino Unido); VIC (Dirección de Recursos Hídricos y Energía de Noruega, Noruega; Wageningen University, Países Bajos); H08 (Instituto Nacional para los Estudios Medioambientales, Japón); WaterGAP (Universidad de Kassel, Alemania; Universidad de Fráncfort, Alemania); MacPDM (University of Reading, Reino Unido; University of Nottingham, Reino Unido); WBM (City University of New York, Estados Unidos); MPI-HM (Instituto Max Planck para la Meteorología, Alemania); PCR-GLOBWB (Universidad de Utrecht, Países Bajos); DBH (Academia China de Ciencias, China); MATSIRO (Universidad de Tokio, Japón); Hybrid (University of Cambridge, Reino Unido); Sheffield DGVM (University of Sheffield, Reino Unido; University of Bristol, Reino Unido); JeDi (Instituto Max Planck para la Biogeoquímica, Alemania); ANTHRO-BGC (Universidad Humboldt de Berlín, Alemania; Centro Leibniz para la Investigación del Paisaje Agrícola, Alemania); VISIT (Instituto Nacional para los Estudios Medioambientales, Japón); GEPIC (Eawag, Suiza); EPIC (University of Natural Resources and Life Sciences Viena, Austria); pDSSAT (University of Chicago, Estados Unidos); DAYCENT (Colorado State University, Estados Unidos); IMAGE (PBL, Países Bajos); PEGASUS (Tyndall Centre, University of East Anglia, Reino Unido); LPJ-GUESS (Universidad de Lund, Suecia); MAgPIE (Postdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics, Alemania); GLOBIOM (International Institute for Applied Systems Analysis, Austria); IMPACT (International Food Policy Research Institute, Estados Unidos); International Livestock Research Institute, Kenya); DIVA (Global Climate Forum, Alemania); MARA (London School of Hygiene and Tropical

[1] En el apéndice 2 del informe principal aparece una lista completa de los grupos de elaboración de modelos de ISI-MIP.

Medicine, Reino Unido); WHO CCRA Malaria (Universidad de Umea, Suecia); LMM 2005 (University of Liverpool, Reino Unido); MIASMA (Universidad de Maastricht, Países Bajos), y VECTRI (Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Italia).

El informe fue encomendado por el Equipo de Expertos Internacionales sobre Adaptación al Cambio Climático y por el Departamento de Política y Finanzas sobre el Clima del Banco Mundial. El equipo del Banco, dirigido por Kanta Kumari Rigaud y Erick Fernandes bajo la supervisión de Jane Ebinger, trabajó en estrecha relación con el Postdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics. El equipo estuvo integrado por Raffaello Cervigni, Nancy Chaarani Meza, Charles Joseph Cormier, Christophe Crepin, Richard Damania, Ian Lloyd, Muthukumara Mani y Alan Miller. Robert Bisset, Jayna Desai y Venkat Gopalakrishnan dirigieron la labor de extensión a asociados, la comunidad científica y los medios de difusión. Patricia Braxton y Perpetual Boateng proporcionaron valioso respaldo al equipo.

La supervisión científica de toda la labor estuvo a cargo de Rosina Bierbaum (University of Michigan) y Michael MacCracken (Climate Institute, ciudad de Washington). El informe se benefició en gran medida del arbitraje de pares científicos. Expresamos nuestra gratitud a Pramod Aggarwal, Seleshi Bekele, Qamar uz Zaman Chaudhry, Brahma Chellaney, Robert Correll, Jan Dell, Christopher Field, Andrew Friend, Dieter Gerten, Felina Lansigan, Thomas Lovejoy, Anthony McMichael, Danielle Nierenberg, Ian Noble, Rajendra Kumar Pachauri, Anand Patwardhan, Mark Pelling, Thomas Peterson, Mark Tadross, Kevin Trenberth, Tran Thuc, Abdrahmane Wane y Robert Watson.

Rachel Kyte, Mary Barton-Dock, Fionna Douglas, John Roome, Jamal Saghir y John Stein proporcionaron una valiosa orientación y supervisión, respaldada asimismo por Zoubida Allaoua, Magdolna Lovei, Iain Shuker, Bernice Van Bronkhorst y Juergen Voegele.

Agradecemos los aportes de los siguientes colegas del Banco Mundial: Herbert Acquay, Kazi Ahmed, Asad Alam, Preeti Arora, Rachid Benmessaoud, Sofia Bettencourt, Anthony Bigio, Patricia Bliss-Guest, Ademola Braimoh, Henrike Brecht, Haleh Bridi, Adam Broadfoot, Penelope Brook, Timothy Brown, Ana Bucher, Guang Chen, Constantine Chikosi, Kenneth Chomitz, Christopher Delgado, Ousmane Diagana, Ousmane Dione, Inguna Dobraja, Philippe Dongier, Franz Dress-Gross, Julia Fraser, Kathryn Funk, Habiba Gitay, Olivier Godron, Gloria Grandolini, Poonam Gupta, Stephane Hallegatte, Valerie Hickey, Tomoko Hirata, Waraporn Hirunwatsiri, Bert Hofman, Kathryn Hollifield, Andras Horvai, Ross Hughes, Steven Jaffee, Denis Jordy, Christina Leb, Jeffrey Lecksell, Mark Lundell, Henriette von Kaltenborn-Stachau, Isabelle Celine Kane, Stefan Koeberle, Jolanta Kryspin-Watson, Sergiy Kulyk, Andrea Kutter, Victoria Kwakwa, Marie-Francoise Marie-Nelly, Lasse Melgaard, Juan Carlos Mendoza, Deepak Mishra, John Nash, Moustapha Ndiave, Dzung Huy Nguyen, Iretomiwa Olatunji, Eustache Ouayoro, Doina Petrescu, Christoph Pusch, Madhu Raghunath, Robert Reid, Paola Ridolfi, Onno Ruhl, Michal Rutkowski, Jason Russ, Maria Sarraf, Robert Saum, Tahseen Sayed, Jordan Schwartz, Animesh Shrivastava, Stefanie Sieber, Benedikt Signer, Alanna Simpson, Joop Stoutjesdijk, Madani Tall, Mike Toman, David Olivier Treguer, Ivan Velev, Catherine Vidar, Debbie Wetzel, Gregory Wlosinski, Johannes Woelcke, Gregor Wolf y Winston Yu.

Reconocemos con gratitud la contribución a la producción de este informe y los materiales de extensión conexos proporcionados por la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN), el Fondo Mundial para la Reducción de los Desastres y la Recuperación, los fondos de inversión en el clima (CIF), y Connect4Climate (C4C).

Prefacio

La labor del Grupo del Banco Mundial consiste en poner fin a la pobreza extrema y generar una prosperidad compartida. Hoy, todo nos induce a creer que poner fin a la pobreza extrema a más tardar en 2030 está a nuestro alcance. No obstante, no podremos alcanzar esa meta sin hacer frente al problema del cambio climático.

En el primer informe de la serie "Bajemos la temperatura", publicado a fines del año pasado, concluimos que el mundo experimentaría un calentamiento de 4°C en el curso del presente siglo a menos que adoptáramos, sin dilación, medidas concertadas.

En este nuevo informe se describe una hipótesis alarmante para los días y años venideros, a la que podríamos vernos confrontados en el curso de nuestra vida. Los científicos nos dicen que si la temperatura de la Tierra aumenta en 2°C —lo que puede ocurrir en el término de 20 a 30 años— ese fenómeno causará situaciones generalizadas de escasez de alimentos, olas de calor sin precedentes y ciclones más intensos. A corto plazo, el cambio climático, que ya está en curso, podría golpear aún más intensamente a los barrios de tugurios y afectar grandemente las vidas y las esperanzas de personas y familias que poco han contribuido a elevar la temperatura de la tierra.

Hoy, la temperatura de nuestro mundo supera en 0,8°C los niveles registrados en el siglo XVIII. En el curso de una generación podríamos encontrarnos en un mundo 2°C más cálido.

El primer informe de la serie "Bajemos la temperatura" fue un llamado de atención. Este segundo análisis científico nos ofrece una mirada más pormenorizada del hecho de que los impactos negativos del cambio climático que ya está en marcha podrían crear condiciones devastadoras; en especial para quienes menos posibilidades tengan de adaptarse a ellos. Los sectores más pobres podrían ser, cada vez en mayor medida, los más perjudicados.

Para elaborar este informe recurrimos nuevamente a los científicos del Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics, a quienes esta vez solicitamos que examinaran con mayor detenimiento la situación imperante en las regiones tropicales, basándose en las pruebas más concluyentes disponibles, complementadas por simulaciones informáticas avanzadas.

Centrando la atención en las regiones de África al sur del Sahara, Asia sudoriental y Asia meridional, en el informe se examinan en mayor detalle los impactos que probablemente experimentarán las poblaciones actualmente afectadas ante hipótesis de calentamiento de 2°C y 4°C en esferas críticas, como las de la producción agrícola, los recursos hídricos, los ecosistemas costeros y las ciudades.

El resultado es el cuadro dramático de un mundo de fenómenos climáticos y meteorológicos extremos que causen devastación y sufrimiento humano. En muchos casos las múltiples amenazas de aumento de las olas de calor extremas, aumento del nivel del mar, tormentas más severas, sequías e inundaciones, suscitarán graves efectos negativos para los más pobres y más vulnerables.

Se prevé que en la región de África al sur del Sahara las significativas reducciones del rendimiento de las cosechas dado un calentamiento de 2°C afecten fuertemente a la seguridad alimentaria; al mismo tiempo las temperaturas crecientes podrían provocar pérdidas en gran escala de pastizales de sabana que amenacen condiciones de subsistencia pastorales. Según las proyecciones, en Asia meridional los cambios que experimente el sistema de monzones y las crecientes temperaturas máximas exponen a graves riesgos a los recursos hídricos y alimentarios. También la seguridad energética se ve amenazada. En Asia sudoriental, entre tanto, el aumento del nivel del mar expone a los medios de vida rurales a crecientes presiones; los ciclones tropicales cobran mayor intensidad, y se pierden importantes servicios de ecosistemas marinos a medida que el nivel de calentamiento se aproxima a los 4°C.

En todas las regiones, el probable desplazamiento de comunidades afectadas hacia zonas urbanas podría hacer que un creciente número de habitantes de asentamientos informales se vean expuestos a olas de calor, inundaciones y enfermedades.

Los argumentos a favor de la adaptación nunca han sido más sólidos.

En este informe se hace un llamamiento en favor de la acción y se hace hincapié en el hecho de que el cambio climático constituye una amenaza fundamental para el desarrollo económico y la lucha contra la pobreza.

En el Grupo del Banco Mundial nos preocupa que si el mundo no adopta, sin dilación, medidas audaces, un planeta sujeto a un desastroso proceso de calentamiento amenace con hacer de la prosperidad un objetivo inasequible para millones de personas y revierta los logros de décadas de desarrollo.

Ante tal situación, respondemos intensificando nuestra labor de mitigación, adaptación y gestión de riesgos de desastres y examinando cada vez más todas nuestras operaciones a través de una "lente del clima".

No obstante, sabemos que nuestra labor, por sí sola, no basta. Es preciso que respaldemos las actividades que otros realizan para producir las ideas audaces de las que cabe esperar los resultados más decisivos posibles.

No creo que los pobres estén condenados al futuro que los científicos vislumbran en este informe. De hecho, estoy convencido de que podemos reducir la pobreza aun en un mundo gravemente amenazado por el cambio climático.

Podemos ayudar a las ciudades a convertirse en ámbitos limpios y con capacidad de adaptación al clima; generar prácticas agrícolas inteligentes en relación con el clima, y hallar caminos innovadores para lograr mayor eficiencia energética y un mejor desempeño de las fuentes de energía renovables. Podemos trabajar con los países para reducir los subsidios a los nocivos combustibles fósiles y contribuir a establecer las políticas que lleven a estabilizar el precio del carbono.

Estamos decididos a trabajar con los países en la búsqueda de soluciones. Pero la ciencia es clara: nada sustituirá a la fijación, por los países, de ambiciosos objetivos de reducción de emisiones.

Actualmente, la carga de las reducciones de emisiones recae sobre unas pocas grandes economías. No todas ellas son clientes del Grupo del Banco Mundial, pero todas comparten el compromiso de poner fin a la pobreza.

Espero que este informe contribuya a convencer a todos de que los beneficios de la temprana aplicación de medidas sólidas contra el cambio climático superan por amplio margen sus costos.

El futuro que tenemos ante nosotros es precario, debido al proceso de calentamiento de nuestro planeta. Debemos enfrentar esos desafíos con voluntad política, inteligencia y espíritu innovador. Percibo que si lo hacemos, cabe aguardar un futuro que mitigue las dificultades de nuestros congéneres, permita a los pobres superar la pobreza y brinde tanto a los jóvenes como a los viejos las posibilidades de una vida mejor.

Únanse a nosotros en la lucha que libramos para hacer realidad ese futuro. Los éxitos y fracasos que cosechemos en esa contienda serán el signo distintivo de nuestra generación.

Dr. Jim Yong Kim
Presidente del Grupo del Banco Mundial

Resumen ejecutivo

Resumen ejecutivo

El presente informe se centra en el tema de los riesgos del cambio climático para el desarrollo en las regiones de África al sur del Sahara, Asia sudoriental y Asia meridional. En este nuevo análisis científico, que se basa en el informe de 2012, titulado *Bajemos la temperatura: Por qué se debe evitar un planeta 4ºC más cálido*[1], se examinan los probables impactos del calentamiento actual, de 2ºC y de 4ºC, en la producción agrícola, los recursos hídricos y la vulnerabilidad costera para las poblaciones afectadas. En él se constata que muchos significativos impactos climáticos y en materia de desarrollo ya se sienten en algunas regiones, y en algunos casos se prevé que las amenazas múltiples de olas de calor cada vez más extremas, el aumento del nivel del mar, tormentas, sequías e inundaciones más severas susciten consecuencias aún más graves para los más pobres. Los fenómenos extremos relacionados con el clima podrían hacer descender a los hogares a un nivel inferior al umbral de la trampa de la pobreza. Parece probable que las temperaturas extremadamente altas afecten al rendimiento del arroz, el trigo, el maíz y otros cultivos importantes, y por lo tanto a la seguridad alimentaria. La tarea de promover el crecimiento económico y la erradicación de la pobreza y la desigualdad será, por lo tanto, un desafío cada vez más arduo en el contexto del futuro cambio climático. Se requieren medidas inmediatas para ayudar a los países a adaptarse a los riesgos que ya los afectan en los actuales niveles de calentamiento de 0,8ºC, pero mediante una ambiciosa actividad mundial tendiente a reducir drásticamente las emisiones de efecto invernadero podrían aún evitarse muchos de los peores impactos previstos en el clima, manteniendo el calentamiento en un nivel inferior a los 2ºC.

Alcance del informe

En el primer informe de la serie *Bajemos la temperatura* se concluyó que las proyecciones sobre calentamiento mundial, aumento del nivel del mar, intensidad de los ciclones tropicales, aridez y sequía se harán sentir en forma desproporcionadamente mayor en los países en desarrollo situados en las regiones ecuatoriales que en los países situados en latitudes más altas. En el presente informe se amplía ese análisis al centrar la atención en los riesgos que plantea el cambio climático al desarrollo en tres regiones críticas del mundo: África al sur del Sahara, Asia sudoriental y Asia meridional.

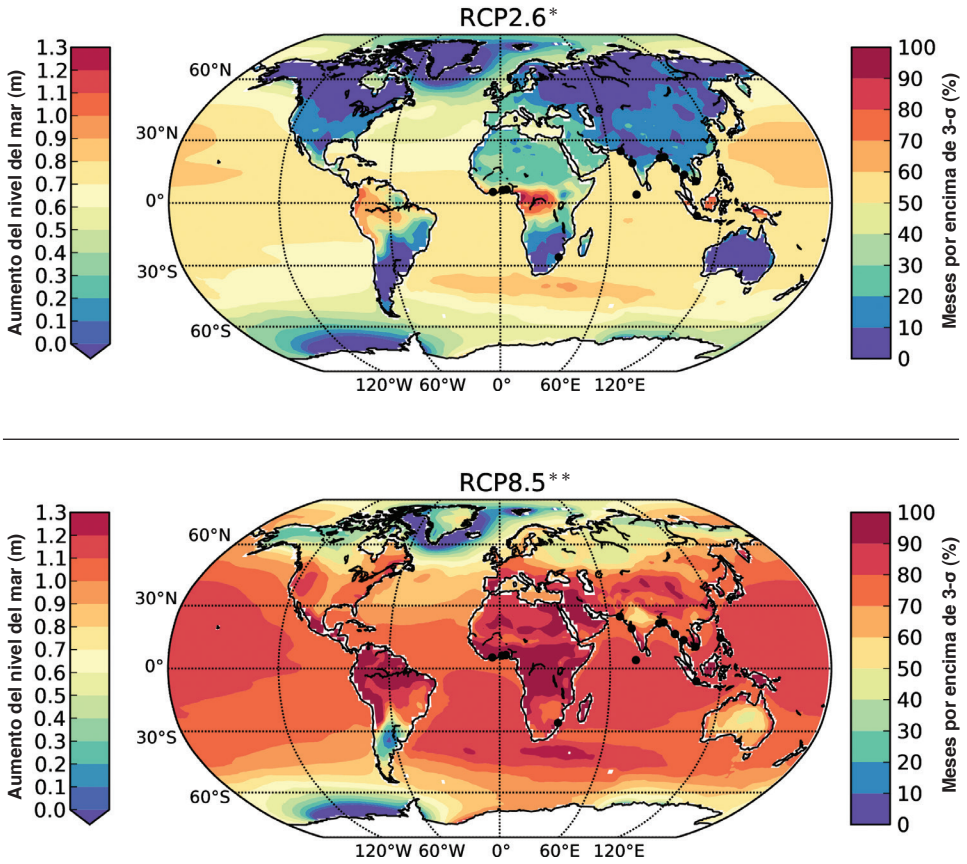
El presente informe abarca una gama de sectores, pero en él se centra especialmente la atención en la probabilidad de intensificación, a menudo significativa, de los impactos del cambio climático en la producción agrícola, los recursos hídricos, la pesca en zonas costeras y la seguridad costera, en un contexto en que el calentamiento mundial trepe de los actuales niveles de 0,8ºC a 1,5ºC, 2ºC y 4ºC por encima de los niveles registrados antes de la era industrial. En el presente informe se ilustra la gama de impactos que gran parte del mundo en desarrollo ya está experimentando y a los que se vería expuesto aún en mayor medida, y se señala que esos riesgos y perturbaciones podrían hacerse sentir en forma diferente en otras partes del mundo. El gráfico 1 muestra proyecciones de impactos del aumento de la temperatura y del nivel del mar en contextos de calentamiento mundial de 2ºC y 4ºC.

[1] Dado a conocer por el Banco Mundial en noviembre de 2012.

El cuadro mundial

Estudios científicos publicados con posterioridad al primer informe de la serie *Bajemos la temperatura* indican que las recientes emisiones de gases de efecto invernadero y las tendencias de las emisiones futuras implican niveles de emisiones más elevados en el siglo XXI que las indicadas por proyecciones anteriores. Se ha incrementado, en consecuencia, la probabilidad de que en el presente siglo se alcance o supere un calentamiento de 4ºC, a menos que se adopten medidas a corto plazo y se asuman compromisos adicionales de reducción de emisiones. En el presente informe se reafirma la evaluación de 2012 de la Agencia

Gráfico 1 Aumento del nivel del mar y fenómenos de calor estivales sobre la tierra en el hemisferio boreal proyectados en un mundo 2ºC más cálido (panel superior) y en un mundo 4ºC más cálido (panel inferior)



Panel superior: En un mundo 2ºC más cálido las proyecciones sobre aumento del nivel del mar indican un aumento de menos de 70 cm (amarillo sobre los océanos), así como la probabilidad de que un calor sin precedentes en un mes estival no llegue al 30% (colores azul/púrpura sobre la superficie terrestre)

Panel inferior: En un mundo 4ºC más cálido las proyecciones sobre aumento del nivel del mar indican un aumento de más de 100 cm (anaranjado sobre los océanos) y la probabilidad de un calor sin precedentes en un mes estival es mayor del 60% (colores anaranjado/rojo sobre la superficie terrestre)

*Hipótesis RCP2.6, IPCC AR5, destinada a limitar a 2ºC por encima del período preindustrial el incremento de la temperatura media mundial.

** Hipótesis RCP8.5, IPCC AR5 con un parámetro de referencia de inexistencia de una política sobre el clima, y emisiones de gases de invernadero comparativamente altas. En el presente informe esta hipótesis se conoce como mundo 4ºC por encima del período preindustrial.

Internacional de la Energía, según la cual a falta de medidas de mitigación adicionales existe una probabilidad del 40% de que el calentamiento supere los 4°C a más tardar en 2100, y una probabilidad del 10% de que supere los 5°C en el mismo período.

La situación hipotética de un mundo 4°C más cálido no indica que las temperaturas medias mundiales hayan de estabilizarse en ese nivel; por el contrario, la confirmación de las hipótesis sobre emisiones que indican ese calentamiento muy probablemente conduciría a aumentos adicionales de la temperatura y del nivel del mar en el siglo XXII. Además, aun en el actual calentamiento de 0,8°C por encima de los niveles de la era preindustrial, las repercusiones del cambio climático observadas son graves e indican cuán extraordinariamente la actividad humana puede alterar el medio ambiente natural del que depende la vida humana.

Las proyecciones sobre cambios e impactos climáticos han sido derivadas de un enfoque combinado que supone una gama de modelos climáticos de diversa complejidad, que incluye la quinta fase del Proyecto de Intercomparación del Modelo Acoplado (CMIP5), el sistema de modelado semiempírico; el "modelo simple del clima" (SCM); el modelo de evaluación del cambio climático inducido por gases de efecto invernadero (MAGICC; véase el apéndice 1 del cuerpo principal del informe), y una síntesis de bibliografía especializada arbitrada por pares.

Conclusiones clave para las distintas regiones

Entre los temas clave destacados en el presente informe están la temprana aparición de impactos climáticos, la distribución desigual de impactos climáticos en las diferentes regiones, y la interrelación entre los impactos, que intensifica los efectos escalonados. Por ejemplo:

1. **Fenómenos extremos de calor inusuales y sin precedentes:**[2] Según se prevé, esos fenómenos serán mucho más frecuentes y abarcarán extensiones de tierra mucho mayores, tanto a nivel mundial como en las tres regiones examinadas. En Asia sudoriental, por ejemplo, se prevé un considerable incremento, en el corto plazo, de los extremos de calor, que suscitarían efectos significativos y desfavorables en los seres humanos y los ecosistemas, tanto en la hipótesis de 2°C como en la de 4°C de calentamiento.

2. **Variación de los regímenes de las precipitaciones pluviales y de la disponibilidad de agua:** Se prevé que aun en ausencia de todo cambio climático, el futuro crecimiento demográfico de por sí sometería a los recursos hídricos a presiones en muchas regiones. Dado el cambio climático previsto, en cambio, dicha presión aumentaría considerablemente.
   - Se prevé una disminución del 20% en la disponibilidad de agua en muchas regiones dado un calentamiento de 2°C, y del 50% dado un calentamiento de 4°C. Si el calentamiento no supera los 2°C la población mundial expuesta a una menor disponibilidad de agua se reduciría al 20%.
   - Es probable que las poblaciones de Asia meridional sufran una creciente vulnerabilidad a la variación de las precipitaciones y a las perturbaciones experimentadas por el sistema de monzones, así como al aumento de las temperaturas máximas, lo que podría exponer a los recursos hídricos y alimentarios a graves riesgos.

3. **Rendimientos agrícolas y calidad nutricional:** En el futuro los sistemas de producción de cultivos se verán sometidos a presiones cada vez más intensas para atender la creciente demanda mundial. En un nivel de calentamiento de 0,8°C ya se sienten impactos significativos en el rendimiento de los cultivos.
   - Si bien las proyecciones varían y carecen de certidumbre, surgen claros riesgos en un contexto en que se ha observado la disminución de los umbrales de temperatura que reducen el rendimiento de importantes cultivos, y en muchas regiones los mejores rendimientos de los cultivos parecen haber sido contrarrestados o reducidos por el calentamiento observado (de 0,8°C). Existen también pruebas empíricas de que un aumento de los niveles de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera podría dar lugar a la disminución de los niveles de proteína en algunos cultivos graníferos.
   - En las regiones que son objeto de estudio en este informe, un calentamiento mundial que supere la franja comprendida entre 1,5°C y 2°C aumenta el riesgo de reducción del rendimiento de los cultivos y pérdidas de producción en África al sur del Sahara, Asia sudoriental y Asia meridional. Esos impactos afectarían fuertemente a la seguridad alimentaria y probablemente

[2] En el presente informe los fenómenos extremos de calor inusuales y sin precedentes se definen utilizando umbrales basados en la variabilidad histórica del clima local actual. El nivel absoluto del umbral depende, por lo tanto, de la variabilidad interanual registrada en el período básico (1951–80), que está captado por la desviación estándar (sigma). Los fenómenos de calor extremos inusuales se definen como fenómenos 3-sigma. Para una distribución normal, los fenómenos 3-sigma tienen un período de retorno de 740 años. La ola de calor registrada en los Estados Unidos en 2012 y la que tuvo lugar en Rusia en 2010 se clasifican como fenómenos 3-sigma. Los fenómenos extremos de calor sin precedentes se definen como fenómenos 5-sigma, y tienen un período de retorno de varios millones de años. Esos fenómenos, que casi con certeza nunca han ocurrido hasta la fecha, se prevén para las próximas décadas. Véase también el capítulo 2, recuadro 2.2.

influirían negativamente sobre el crecimiento económico y la reducción de la pobreza en las regiones afectadas.

4. **Ecosistemas terrestres:** La intensificación del calentamiento podría suscitar cambios en los ecosistemas que alteren fundamentalmente la composición de las especies e incluso provoquen la extinción de algunas de ellas.
   - Según las proyecciones, a más tardar en la década de 2030 algunos ecosistemas de África, por ejemplo, experimentarán temperaturas extremas máximas muy superiores a las de su gama actual, y todas las ecorregiones africanas habrán superado esa gama a más tardar en 2070 (un calentamiento comprendido entre 2,1°C y 2,7°C).
   - Según las proyecciones, la distribución de especies que habitan ecosistemas de sabana variará: las pasturas serán sustituidas por plantas leñosas, pues la fertilización con CO_2 favorece a estas últimas, aunque las altas temperaturas y el déficit de precipitaciones podrían contrarrestar ese efecto. Esa variación reducirá el forraje disponible para el ganado y someterá a presión a los sistemas pastorales y a los medios de subsistencia.

5. **Aumento del nivel del mar:** Ese fenómeno se ha venido produciendo con mayor celeridad de lo previsto anteriormente, por lo cual un aumento de hasta 50 cm puede resultar inevitable como consecuencia de las emisiones del pasado: limitar el calentamiento a 2°C puede reducir el aumento del nivel del mar a alrededor de 70 cm a más tardar en 2100.
   - Puede darse un aumento del nivel del mar de hasta 100 cm si los aumentos de las emisiones prosiguen y elevan la temperatura media mundial a 4°C a más tardar en 2100, y a niveles mayores a partir de entonces. Si bien el aumento inesperadamente rápido ocurrido en las últimas décadas puede ahora explicarse por la acelerada reducción de las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida, subsiste considerable incertidumbre con respecto al ritmo y a la escala del futuro aumento del nivel del mar.
   - Según las proyecciones, el nivel del mar en zonas más próximas al Ecuador superará la media mundial de 100 cm al final del siglo. En Asia sudoriental, por ejemplo, el aumento del nivel del mar, según las proyecciones, superará entre un 10% y un 15% la media mundial. Ese incremento, aunado al aumento de las tormentas y los ciclones tropicales, tendrá efectos devastadores para los sistemas costeros.

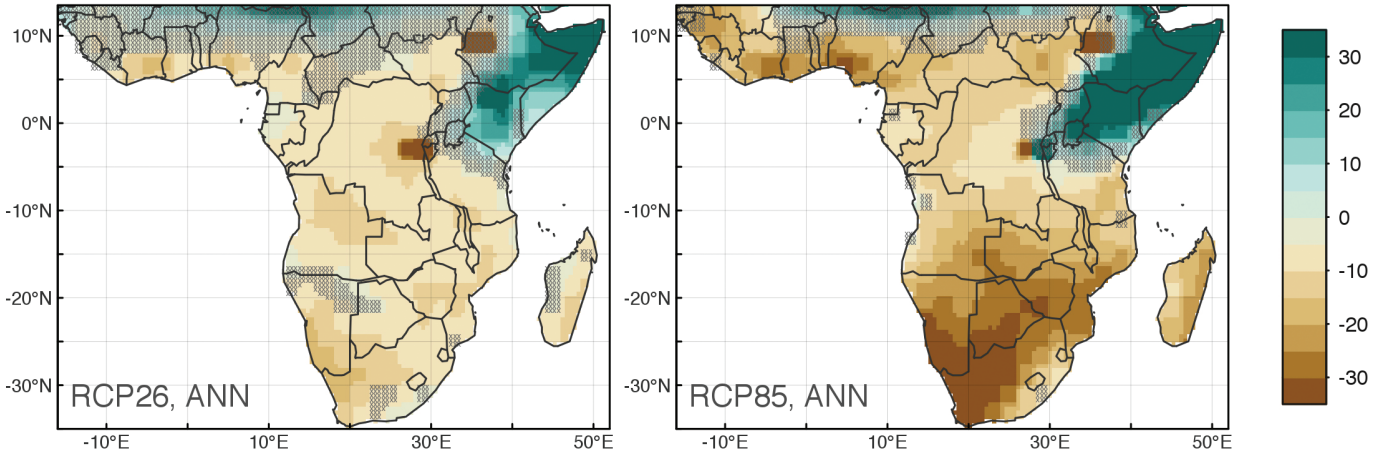
6. **Ecosistemas marinos:** Según las proyecciones, los efectos combinados del calentamiento y de la acidificación de los océanos causarán grandes daños en los sistemas de arrecifes coralinos y darán lugar a pérdidas de producción de pescado, por lo menos en ciertas regiones.
   - Según las proyecciones, cabe esperar pérdidas sustanciales de arrecifes coralinos a más tardar cuando el calentamiento se sitúe entre 1,5°C y 2°C, como consecuencia del calor y de la acidificación de los océanos, y la mayoría de los sistemas coralinos dejarán de ser viables en lugares donde actualmente existen. Parece improbable que la mayoría de los arrecifes coralinos sobrevivan cuando se haya llegado a un calentamiento de 4°C.
   - Desde el comienzo de la era industrial el pH de las aguas oceánicas superficiales se ha reducido en 0,1 unidades de pH. Como la escala de pH, como la de Richter, es logarítmica, esa variación representa un aumento de la acidez próximo al 30%. Las predicciones para épocas más distantes indican que la acidez de los océanos se incrementará aún más a medida que los océanos sigan absorbiendo dióxido de carbono. Las estimaciones sobre los niveles futuros de dióxido de carbono, basadas en que las emisiones actuales se mantengan, indican que en el presente siglo la acidez de las aguas oceánicas superficiales podría haber aumentado casi un 150%, lo que supone niveles de pH no experimentados por los océanos en más de 20 millones de años.

África al sur del Sahara: Riesgo para la producción de alimentos

La región de África al sur del Sahara, poblada por más de 800 millones de personas, experimenta un acelerado desarrollo. Abarca 48 países y posee una gran diversidad ecológica, climática y cultural. Según las proyecciones, tendrá cerca de 1500 millones de habitantes a más tardar en 2050.

La región se ve confrontada por una serie de riesgos climáticos que podrían suscitar repercusiones de largo alcance para las sociedades y economías que la forman. Aun cuando el calentamiento sea limitado, de menos de 2°C, existen riesgos muy sustanciales, y a medida que el calentamiento se haga más pronunciado no cabe sino esperar que esos peligros se exacerben. La región muestra una especial dependencia de la actividad agrícola para generar alimentos, ingresos y empleo, casi todo lo cual depende de la lluvia. Dado un calentamiento de 2°C la región comienza a experimentar pronunciados riesgos en materia de producción de alimentos, que podrían intensificarse si las medidas de adaptación son inadecuadas y el efecto de fertilización del CO_2 es escaso. Si el calentamiento pasa de 2°C a 4°C se prevén extremos de calor sin precedentes en un creciente porcentaje de la superficie terrestre, lo que alteraría significativamente la cobertura vegetal y la situación de las especies en riesgo de extinción. El calor y la sequía darían lugar, asimismo, a graves pérdidas de ganado y a los impactos consiguientes en las comunidades rurales.

Gráfico 2 Impacto proyectado del cambio climático en el índice anual de aridez de África al sur del Sahara



Media de una pluralidad de modelos de variación porcentual del índice anual de aridez en un mundo 2°C más cálido (izquierda) y en un mundo 4°C más cálido (derecha) para África al sur del Sahara a más tardar en 2071–99, en comparación con 1951–80. En las zonas no sombreadas no menos de 4/5 (el 80%) de los modelos coinciden. Téngase presente que una variación negativa corresponde a un cambio que suscita condiciones de mayor aridez. La incertidumbre persiste, en especial, con respecto a África oriental, para la cual las proyecciones de los modelos sobre el clima regional tienden a mostrar un aumento de la precipitación, que estaría asociado a la disminución del índice de aridez. La disminución de la aridez no implica necesariamente condiciones más favorables para la agricultura o la ganadería, ya que puede estar asociada con mayores riesgos de inundaciones.

Probables impactos físicos y biofísicos en función de las proyecciones sobre cambio climático

- **Disponibilidad de agua:** En una hipótesis de calentamiento de 2°C las actuales diferencias en materia de disponibilidad de agua existentes dentro de la región podrían hacerse más pronunciadas.
    - En África meridional las proyecciones indican una disminución de las precipitaciones anuales de hasta un 30% en una hipótesis de calentamiento de 4°C, y en ciertas partes de África meridional y occidental las tasas de recarga de aguas subterráneas podrían reducirse entre un 50% y un 70%, lo que daría lugar a un incremento global del riesgo de sequías en la primera de esas regiones.
    - Se prevé que un intenso calentamiento y una situación ambigua en materia de precipitaciones en África central incrementen el riesgo de sequías en esa región.
    - En la región del Cuerno de África y en la parte septentrional de la de África oriental los modelos de alta resolución sobre el clima regional y mundial muestran sustanciales discrepancias. Muchos modelos sobre el clima mundial prevén el aumento de las precipitaciones pluviales en la región del Cuerno de África y en la parte septentrional de África oriental, con lo cual la sequía, en esas regiones, se reduciría en cierta medida. Según las proyecciones, los incrementos se darían durante períodos de precipitaciones pluviales de mayor intensidad, en lugar de distribuirse en forma pareja a lo largo del año, lo que aumenta el riesgo de inundaciones. Las proyecciones de los modelos de alta resolución sobre el clima regional, en cambio, muestran una creciente tendencia al surgimiento de condiciones más secas. Un reciente estudio mostró que la sequía ocurrida en 2011 en la región del Cuerno de África, que fue especialmente severa en Kenya y Somalia, es congruente con un aumento de la probabilidad de lluvias prolongadas insuficientes, en la que influiría un cambio climático antropogénico.
- **Proyecciones sobre tendencias en materia de aridez:** Según las proyecciones, la aridez se extenderá, en virtud de cambios de temperatura y precipitaciones. Esos cambios se darían, en forma sumamente pronunciada, en África meridional (gráfico 2). Dado un mundo 4°C más cálido las proyecciones indican un aumento del 10% del total de las zonas hiperáridas y secas, en comparación con el período 1986–2005. El aumento de la aridez hace probable la disminución del rendimiento de los cultivos, ya que la estación de crecimiento se abrevia.

Impactos sectoriales y temáticos

- **Se prevé que la producción agrícola se vea afectada en el corto plazo,** ya que el calentamiento altera las condiciones climáticas que determinan la actual producción agrícola. La temperatura

media anual ya supera los valores óptimos para la temporada de cultivo en gran parte de la región de África al sur del Sahara, y se han dado a conocer reducciones no lineales del rendimiento del maíz por encima de ciertos umbrales de temperatura. Se prevén impactos significativos bastante antes de la mitad del siglo, aun para niveles de calentamiento relativamente bajos. Por ejemplo, un calentamiento de 1,5°C a más tardar en los años treinta podría hacer que alrededor del 40% de las actuales zonas de cultivo de maíz dejaran de ser aptas para los actuales cultivos. Además, dadas condiciones de calentamiento de 1,5°C se prevén impactos negativos significativos en cuanto a aptitud del sorgo en el Sahel occidental y en África meridional. Dado un calentamiento de 2°C, a más tardar en la década de 2050 el total de la producción de cultivos podría reducirse un 10%. Hay indicios de que para niveles más elevados de calentamiento los rendimientos de todos los cultivos y en todas las regiones podrían reducirse en alrededor de 15% a 20%.

- **Creciente importancia de las estrategias de diversificación de cultivos:** En el estudio se señala que en condiciones climáticas cambiantes la sucesión de cultivos es una alternativa preferible a los sistemas de monocultivo. Esas estrategias de diversificación de cultivos vienen aplicándose desde hace largo tiempo en África, lo que brinda una sólida base de conocimientos y la oportunidad de aplicar enfoques de aumento de escala en esa región.
- **Probablemente se reducirán las alternativas de diversificación para sistemas agropastorales** (por ejemplo la adopción de sistemas silvopastorales, la producción de forrajes con riego y los sistemas mixtos de cultivos y ganadería), ya que el cambio climático reduce la capacidad de sustentación de la tierra y la productividad de la ganadería. En la región meridional de Etiopía, por ejemplo, entre 1995 y 1997 los productores pastorales perdieron casi el 50% de su ganado mayor y alrededor del 40% de sus ovejas y cabras debido a las sequías.
- **Se prevén cambios de regímenes en ecosistemas africanos,** lo que podría provocar la reducción de la extensión de pastizales de las sabanas. Según las proyecciones, alcanzado un calentamiento mundial de 3°C las superficies de sabanas se reducirían a aproximadamente la séptima parte de la actual extensión de tierrase, con la consiguiente disminución de la disponibilidad de forraje para los animales. Las proyecciones indican que la composición de las especies de ecosistemas locales podría variar, al igual que las estrategias de obtención de medios de subsistencia de las comunidades que de ellos dependen.
- **Se prevé que la salud se vea afectada considerablemente por el cambio climático.** Las tasas de subnutrición ya son altas: entre 15% y 65%, según la región. Las proyecciones indican que si el calentamiento se ubica entre 1,2°C y 1,9°C hacia 2050, la proporción de la población subnutrida aumentaría entre 25% y 90% con respecto al nivel actual. Fenómenos extremos de calor e inundaciones determinarían también variaciones en materia de mortalidad y morbilidad.
- **El cambio climático podría exacerbar el actual desafío para el desarrollo que implica satisfacer las necesidades educativas de todos los niños.** Varios factores que el cambio climático, según las previsiones, hará aún más negativos, tales como subnutrición, retraso del crecimiento infantil, paludismo y otras enfermedades, pueden afectar al desempeño educativo en la niñez. El incremento de las temperaturas mensuales que según las proyecciones tendrá lugar en las próximas décadas también puede deteriorar las condiciones de aprendizaje.

Asia sudoriental: Riesgo para las zonas costeras y la productividad

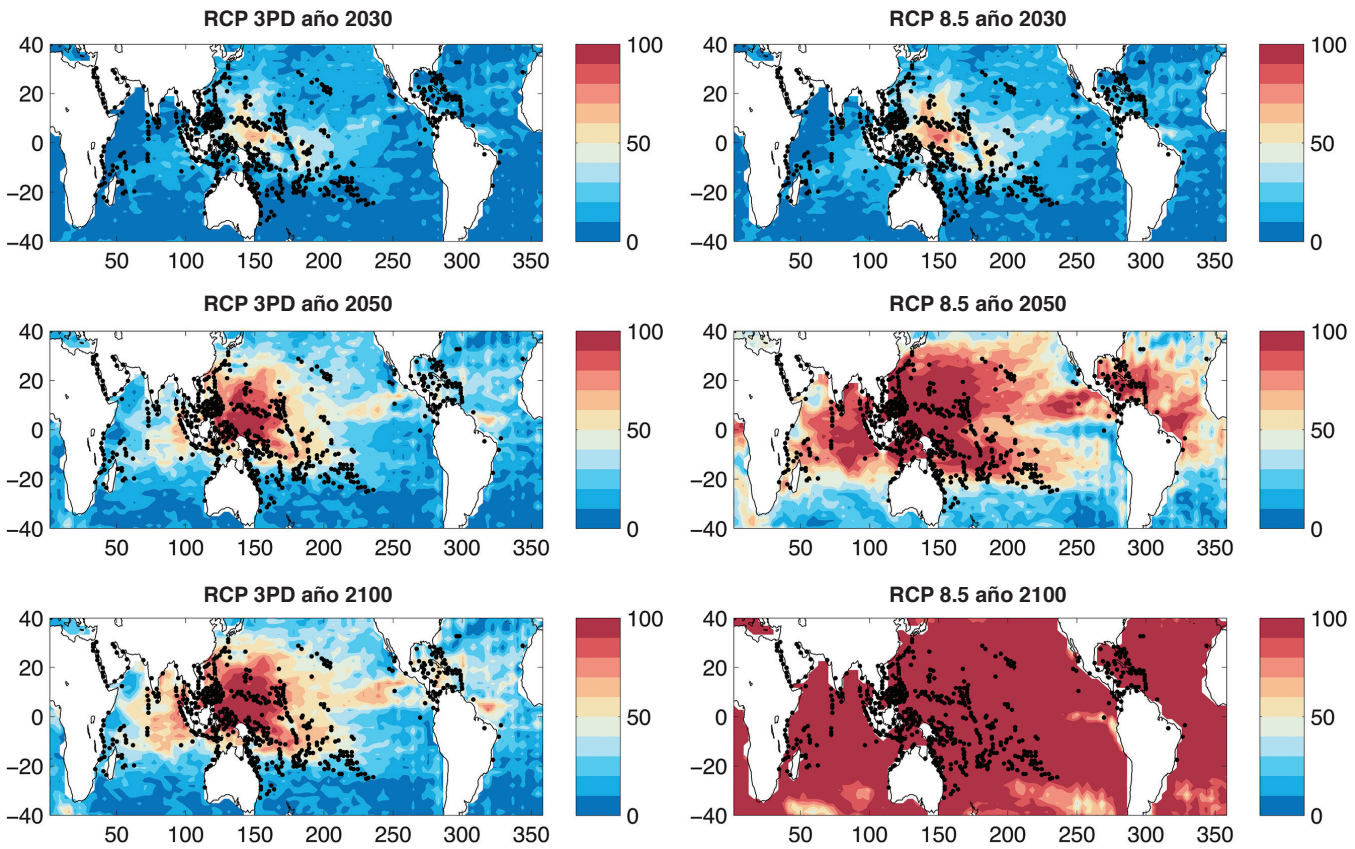
En la región de Asia sudoriental se han dado tendencias hacia un vigoroso crecimiento económico y urbanización, pero la pobreza y la desigualdad siguen siendo considerables retos. Según las proyecciones, en 2050 su población será de aproximadamente 759 millones de habitantes, el 65% de los cuales vivirán en zonas urbanas. En 2010 había 593 millones de habitantes, 44% de los cuales habitaban zonas urbanas.

La región se ve expuesta en forma intensa y creciente a lentos impactos iniciales vinculados con el aumento del nivel del mar, el calentamiento y una creciente acidificación de los océanos, combinados con repentinos impactos iniciales vinculados con ciclones tropicales y un acelerado aumento de los fenómenos de calor extremos. Cuando esos impactos se combinan es probable que susciten efectos desfavorables en varios sectores a la vez, lo que en definitiva comprometería las condiciones de subsistencia en las zonas costeras de la región. Las zonas deltaicas de Asia sudoriental con densidades de población costera relativamente altas son especialmente vulnerables al aumento del nivel del mar y a la intensificación que según las proyecciones experimentarán los ciclones tropicales.

Probables impactos físicos y biofísicos como función de las proyecciones sobre cambio climático

- **Fenómenos de calor extremos:** Según las proyecciones, en la región de Asia sudoriental se incrementarán fuertemente, en el corto plazo, los fenómenos extremos de calor mensuales. Dado un calentamiento mundial de 2°C tales fenómenos, hoy prácticamente inexistentes, abarcarán en verano casi el 60% al 70% del total de la superficie terrestre, y en el verano del hemisferio boreal las cifras respectivas podrían abarcar entre el 30% y el 40% de la superficie terrestre. Dado un calentamiento de 4°C, meses estivales que en el clima de hoy no tendrían

Gráfico 3 Proyecciones sobre impacto del cambio climático en los sistemas coralinos en Asia sudoriental



Probabilidad de un severo fenómeno de blanqueamiento (DHW>8) en determinado año, según el camino de concentración representativa 2.6 (RCP2.6; aproximadamente 2°C, izquierda) y la hipótesis del RCP8.5 (aproximadamente 4°C, derecha). Fuente: Meissner y otros (2012).

Reimpreso de Springer: Coral Reefs, 31(2), 2012, 309–319. Factores de tensión en gran escala que afectan a los arrecifes de coral, temperatura en la superficie de mares y océanos abiertos y saturación de aragonita de las aguas marinas superficiales a lo largo de los próximos 400 años. Meissner y otros, gráfico 3, con amable autorización de Springer Science and Business Media B.V. Se requiere autorización adicional para volver a utilizarlo.

precedentes, pasarían a constituir la nueva norma, afectando a casi el 90% de la superficie terrestre en los meses estivales del hemisferio boreal.

- **Aumento del nivel del mar:** Con respecto a los litorales de Asia sudoriental, las proyecciones sobre aumento del nivel del mar al final del siglo XXI, en comparación con el período 1986–2005 en general superan entre 10% y 15% la media mundial. El análisis correspondiente a Manila, Yakarta, la ciudad Ho Chi Minh y Bangkok indica que a más tardar en 2060, aproximadamente, el aumento del nivel del mar probablemente superará en más de 50 cm los niveles actuales, y en más de 100 cm a más tardar en 2090.
- **Ciclones tropicales:** Según las proyecciones, la intensidad y la máxima velocidad del viento de los ciclones tropicales que se precipiten sobre la tierra en la región de Asia sudoriental se incrementarán, pero el número total de tales ciclones puede reducirse considerablemente. Los daños, de todos modos, pueden aumentar, dado que los mayores impactos son causados por las tormentas más intensas. Se prevé que las precipitaciones pluviales extremas asociadas con ciclones tropicales aumenten en hasta un tercio, alcanzando niveles de 50 mm a 80 mm por hora, lo que indica un más alto nivel de riesgo de inundaciones en regiones susceptibles.
- **Penetración de agua salada:** Según las proyecciones, en las zonas costeras aumentará considerablemente la penetración de salinidad. Se prevé que en la región del río Mahaka, en Indonesia, por ejemplo, si el nivel del mar sube 100 cm a más tardar en 2100 la superficie terrestre afectada por penetración

de agua salada aumentará entre 7% y 12% dado un calentamiento de 4°C.

Impactos sectoriales y temáticos

- **Se prevé que los deltas de los ríos experimenten el impacto del aumento del nivel del mar y del aumento de la intensidad de los ciclones tropicales que indican las proyecciones,** junto con los hundimientos de tierras causados por actividades humanas. Esos factores harán más vulnerables a las poblaciones urbanas a riesgos tales como inundaciones, penetración de agua salada y erosión costera. El riesgo es especialmente pronunciado en el caso de los deltas de los ríos Mekong, Irrawaddy y Chao Phraya, todos ellos con considerables zonas terrestres situadas a menos de 2 m por sobre el nivel del mar. Los sectores de acuicultura, agricultura, pesca marina de captura y turismo son los más expuestos a los impactos del cambio climático en esos deltas.
- **La pesca se vería afectada,** ya que según las proyecciones la productividad primaria, en los océanos del mundo, se reducirá hasta en 20% a más tardar en 2100 en relación con las condiciones imperantes en la era preindustrial. Según las proyecciones, en el mar de Java y en el golfo de Tailandia la pesca se verá gravemente afectada por el aumento de la temperatura del agua y la disminución de los niveles de oxígeno, con muy pronunciadas disminuciones del nivel máximo medio de las masas de agua a más tardar en 2050. También según las proyecciones el potencial máximo de captura en la región meridional de Filipinas podría disminuir en alrededor del 50%.
- **Las piscicultorías pueden ser afectadas por varios factores de perturbación derivados del cambio climático;** a saber, el aumento de la intensidad de los ciclones tropicales, la penetración salina y temperaturas crecientes que pueden superar los umbrales de tolerancia de especies de acuicultura regionalmente importantes. La acuicultura constituye un sector de acelerado crecimiento en Asia sudoriental; en Viet Nam genera alrededor del 5% del producto interno bruto (PIB). Como casi el 40% de la ingesta diaria de proteína animal que integra la dieta en Asia sudoriental proviene del pescado, el referido sector también contribuye significativamente a la seguridad alimentaria en esa región.
- **La pérdida y la degradación de los arrecifes de coral suscitarían graves impactos para la pesca marina y el turismo.** En las últimas décadas el aumento de las temperaturas en la superficie del mar ya ha causado graves y nocivos fenómenos de blanqueamiento de corales[3]. En un contexto de calentamiento de 1,5°C y creciente acidificación de los océanos existe un alto riesgo (una probabilidad del 50%) de que ya en 2030 se produzcan fenómenos anuales de blanqueamiento en la región (gráfico 3). Las proyecciones indican una muy alta probabilidad de que todos los arrecifes de coral de la región de Asia sudoriental experimenten graves perturbaciones térmicas, así como perturbaciones químicas provocadas por acidificación de los océanos.
- **La producción agrícola, especialmente de arroz en el delta del Mekong, es vulnerable al aumento del nivel del mar.** Dicha región produce alrededor del 50% de la producción agrícola de Viet Nam y es una fuente significativa de las exportaciones de arroz del país. Se ha estimado que un aumento de 30 cm del nivel del mar, que podría ocurrir ya en 2040, podría provocar, por inundaciones y penetración salina, la pérdida de alrededor del 12% de los niveles actuales de producción de cultivos.
- **En las ciudades costeras se concentra un número cada vez mayor de pobladores y de activos expuestos a riesgos provocados por el cambio climático,** tales como intensificación de las tormentas tropicales, aumento a largo plazo del nivel del mar e inundaciones costeras repentinas. A falta de adaptación, la zona de Bangkok, según las proyecciones, será anegada por inundaciones vinculadas con fenómenos extremos de precipitaciones y por un mayor aumento, de alrededor de 40%, del nivel del mar dada la hipótesis actual de aumento de 15 cm por encima del nivel del mar (lo que podría ocurrir a más tardar en la década de 2030) a alrededor de 70% en una hipótesis de aumento del nivel del mar de 88 cm (lo que podría ocurrir a más tardar en la década de 2080 dado un calentamiento de 4°C). Además, los efectos de los fenómenos climáticos extremos son especialmente pronunciados en las zonas urbanas debido al efecto de islas de calor urbanas, y podrían dar lugar a altas tasas de mortalidad y morbilidad en las ciudades. Los altos niveles de crecimiento demográfico urbano y de crecimiento del PIB aumentan aún más la exposición financiera a los impactos provocados por el cambio climático en esas zonas. Los pobres urbanos son especialmente vulnerables a excesivas perturbaciones provocadas por el calor y la humedad. En 2005 el 41% de la población de Viet Nam y el 44% de la de Filipinas vivía en asentamientos informales. Las inundaciones vinculadas con el aumento del nivel del mar y con las mareas asociadas a las tormentas entrañan riesgos considerables en los asentamientos informales, donde la falta de drenajes y los daños experimentados por los servicios de saneamiento y agua se ven acompañados por peligros para la salud.

[3] Cabe prever el blanqueamiento del coral cuando la temperatura máxima en la estación cálida de la región se supera en 1°C durante más de cuatro semanas; el blanqueamiento se agrava paulatinamente a temperaturas más elevadas y/o en períodos más prolongados en que se supera la temperatura-umbral de la región. Los corales pueden sobrevivir a un fenómeno de blanqueamiento, pero están expuestos a una elevada mortalidad y tardan varios años en recuperarse. Cuando los fenómenos de blanqueamiento se hacen más frecuentes o extremos, los arrecifes de coral pueden no recuperarse.

Asia meridional: Fenómenos extremos de escasez y de exceso de agua

En Asia meridional vive una creciente población, de alrededor de 1600 millones de habitantes, que según las proyecciones superará los 2200 millones a más tardar en 2050. En los últimos años la región ha registrado un vigoroso crecimiento económico, pero la pobreza sigue siendo generalizada, y en ella se da la mayor concentración de pobres del mundo. La puntual y regular llegada de los monzones de verano es decisiva para la economía rural y la agricultura en esta región.

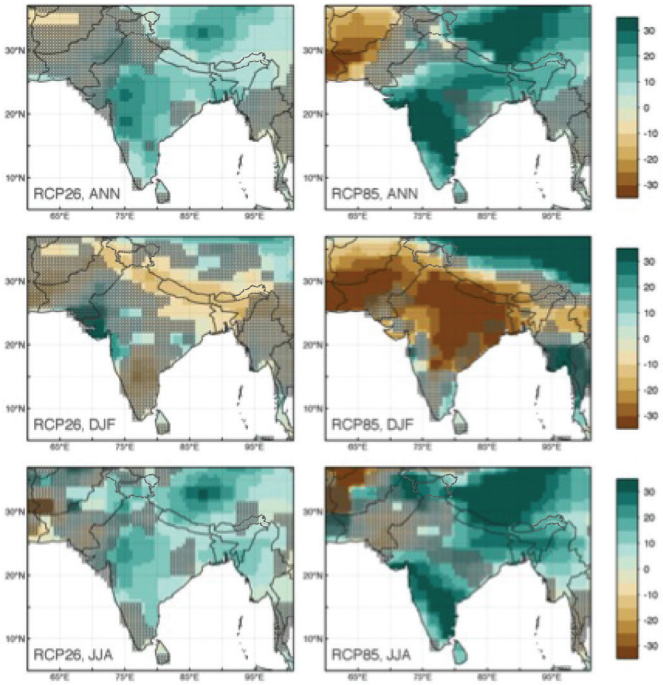
En Asia meridional parece probable que las perturbaciones provocadas por el cambio climático en la producción de alimentos y la disponibilidad de agua estacional expongan a las poblaciones a continuas y múltiples dificultades para obtener acceso a agua potable, agua suficiente para el riego y la producción de energía hidroeléctrica, y adecuada capacidad de enfriamiento para la producción de energía térmica. Según las proyecciones, potenciales zonas en dificultades, como Bangladesh, se verán confrontadas con crecientes dificultades provocadas por inundaciones fluviales extremas, intensificación de los ciclones tropicales, aumento de los niveles del mar y muy altas temperaturas. Aunque cabe prever que el desarrollo y el crecimiento económicos reduzcan las vulnerabilidades en el futuro, las proyecciones sobre el clima indican la probabilidad de que subsistan altos y persistentes niveles de vulnerabilidad local.

Muchos de los impactos del cambio climático en la región, que parecen ser sumamente graves dado un calentamiento relativamente exiguo, comprendido entre 1,5°C y 2°C, plantean significativas dificultades al desarrollo. Para hacer frente a los impactos previstos dado ese nivel de calentamiento se requerirían cuantiosas inversiones en infraestructura, obras de defensa frente a inundaciones, desarrollo de variedades de cultivos resistentes a altas temperaturas y sequías, y mucho mejores prácticas de sostenibilidad, por ejemplo en relación con la extracción de agua subterránea.

Probables impactos físicos y biofísicos como función del cambio climático previsto

- **Fenómenos extremos de calor:** Sean cuales fueren los futuros caminos de emisiones, las proyecciones indican, para los próximos 20 años, una mucho mayor frecuencia de meses estivales inusualmente cálidos y extremos. Se prevé un considerable aumento de la mortalidad vinculado con esos extremos de calor, como se ha observado en el pasado.
- **Precipitaciones:** El cambio climático afectará a las precipitaciones, con variaciones a lo largo de las escalas espaciales y temporales. Según las proyecciones las precipitaciones anuales aumentarán en hasta 30% en un mundo 4°C más cálido, pero regiones secas, como la noroccidental, que es una de las principales regiones de producción de alimentos, se volverían aún más secas, y las actuales regiones húmedas se harían más húmedas. Se prevé que en un mundo 4°C más cálido la distribución estacional de las precipitaciones se amplíe, con una disminución de hasta 30% durante la estación seca y un aumento de 30% durante la estación húmeda (gráfico 4). Las proyecciones muestran pronunciadas variaciones subregionales, con crecientes precipitaciones durante la estación de los monzones en regiones actualmente húmedas (sur, noreste) y disminución de las precipitaciones en meses y regiones actualmente secos (norte, noroeste) y mayores incertidumbres en esas regiones en otras estaciones.
- **Monzones:** Deben esperarse significativos incrementos de la variabilidad intraestacional de las precipitaciones pluviales en la estación de los monzones. Las proyecciones indican que con un calentamiento mundial medio próximo a 4°C el aumento de la variabilidad intraestacional de las precipitaciones la época

Gráfico 4 Impacto proyectado del cambio climático en las precipitaciones pluviales anuales, en la estación húmeda y en la estación seca en Asia meridional



Media de una pluralidad de modelos de la variación porcentual de las precipitaciones en valores anuales (arriba), de la estación seca (diciembre, enero y febrero [DEF], al medio) y de la estación seca (junio, julio y agosto [JJA], abajo) correspondientes a RCP2.6 (izquierda) y RCP8.5 (derecha), para Asia meridional en el período 2071–2099, en comparación con 1951–1980. Las zonas sombreadas corresponden a regiones de incertidumbre; 2 de 5 modelos difieren de los 3 restantes en cuanto a la orientación del cambio.

de los monzones de verano en India será de aproximadamente 10%. Subsisten pronunciadas incertidumbres, no obstante, con respecto al comportamiento fundamental de los monzones de verano en condiciones de calentamiento de la Tierra.

- **Sequía:** El aumento que según las proyecciones experimentaría la estacionalidad de las precipitaciones está asociado con el mayor número de días secos, que da lugar a sequías intensificadas por el continuo calentamiento, con consecuencias desfavorables para la vida humana. Se prevé que las sequías generen crecientes riesgos en algunas partes de la región. Aunque la imprecisión de las proyecciones sobre precipitaciones y las diferencias entre los indicadores de sequía hacen difícil elaborar proyecciones sobre sequía, el riesgo parece ser especialmente grave en algunas regiones, como India noroccidental, Pakistán y Afganistán. Se prevé una creciente humedad en India meridional, con respecto a lo que existe amplia coincidencia entre los distintos modelos climáticos.
- **Reducción de los glaciares y de la capa de nieve y del cauce de los ríos:** En el último siglo se ha venido produciendo una retracción de la mayor parte de los glaciares del Himalaya. El derretimiento de los glaciares y la reducción de la capa de nieve plantean un riesgo significativo en materia de estabilidad y confiabilidad de los recursos hídricos. Los grandes ríos, como el Ganges, el Indo y el Brahmaputra, dependen en considerable medida del agua de deshielo, lo que los hace sumamente susceptibles al derretimiento de los glaciares y a la reducción de las nevadas inducidos por el cambio climático. Según las proyecciones, mucho antes de que se dé un calentamiento de 2°C los años con escasas nevadas se harán más frecuentes, con el consiguiente cambio que lleve a intensas escorrentías en invierno y primavera y mayores riesgos de inundaciones, así como a la considerable reducción de los cauces en la estación seca, con peligro para la agricultura. Según las proyecciones, esos riesgos se volverán extremos cuando se llegue a un calentamiento de 4°C.
- **Aumento del nivel del mar:** Como los litorales de Asia meridional están próximos al Ecuador, las proyecciones sobre aumentos locales del nivel del mar indican un incremento más pronunciado que en latitudes más altas. Según las proyecciones el aumento del nivel del mar estaría comprendido entre 100 cm y 115 cm, aproximadamente, en un mundo 4°C más cálido, y entre 60 cm y 80 cm en un mundo 2°C más cálido, a más tardar al final del siglo XXI, en comparación con el período 1986–2005. Los mayores valores corresponderían a Maldivas.

Impactos sectoriales y temáticos

- **En la región, el rendimiento de los cultivos es vulnerable a un conjunto de factores relacionados con el clima,** tales como escasez estacional de agua, aumento de las temperaturas, y penetración salina, debido al aumento del nivel del mar. Las proyecciones indican un impacto cada vez mayor y probablemente negativo de las temperaturas en ascenso sobre los rendimientos de los cultivos. El efecto de fertilización con CO_2 que indican las proyecciones podría contribuir a contrarrestar en parte la reducción del rendimiento debido a efectos de la temperatura, pero datos recientes muestran que el contenido de proteína de los granos podría reducirse. Para un calentamiento de más de 2°C las proyecciones indican disminución de los niveles de rendimiento aun en condiciones de fertilización con CO_2.
- **Según las proyecciones el total de la producción de los cultivos y la disponibilidad per cápita de calorías se reducirían significativamente** debido al cambio climático. Sin el cambio climático el total de la producción de los cultivos se incrementaría significativamente, un 60%, en la región. Dado un cambio climático de 2°C, a más tardar en la década de 2050 podría ser necesario duplicar con creces las importaciones para satisfacer la demanda per cápita de calorías, en comparación con una situación hipotética sin cambio climático. La disminución de la disponibilidad de alimentos está relacionada con significativos problemas de salud, incluido el retraso del crecimiento infantil, que según las proyecciones se incrementará en un 35% en comparación con una situación hipotética sin cambio climático a más tardar en 2050, con probables consecuencias a largo plazo para las poblaciones de la región.
- **Los recursos hídricos ya están expuestos a riesgos en los densamente poblados países de Asia meridional,** según datos obtenidos con la mayoría de los métodos de evaluación de ese riesgo. Conforme a las proyecciones, dado un cambio climático medio de la Tierra próximo a 4°C, un 10% de aumento de la intensidad anual media de los monzones y un 15% de aumento de la variabilidad de un año al otro de las precipitaciones durante los monzones de verano en India, en comparación con los niveles normales que se registren en la primera mitad del siglo XX. Tomados en conjunto, esos cambios suponen que una estación de monzones extremadamente húmeda, para la que actualmente solo existe una probabilidad de una cada 100 años, podrá producirse cada 10 años a más tardar al final del siglo.
- **Las regiones deltaicas y las ciudades costeras están especialmente expuestas a la combinación de riesgos climáticos** causados por la interacción de efectos de aumento de la temperatura, crecientes riesgos de inundaciones fluviales, aumento de los niveles del mar y ciclones tropicales cada vez más intensos, que exponen a grave riesgo a regiones donde la proporción de poblaciones pobres es más elevada. Dado un calentamiento de 2°C, Bangladesh se presenta como un lugar de fuertes impactos, donde el aumento del nivel del mar amenazaría la producción de alimentos, los medios de subsistencia y la infraestructura

de las zonas urbanas. Combinado con el incremento de los ciclones tropicales, el aumento de las inundaciones fluviales plantea también riesgos significativos. La actividad humana (construcción de presas para riego, represas, terraplenes para ríos y desviaciones en las cuencas interiores de ríos) puede exacerbar gravemente el riesgo de inundaciones corriente abajo provocadas por fenómenos extremos de precipitaciones pluviales en tramos superiores de las cuencas fluviales.

- **Se prevé que la seguridad energética quede sometida a creciente presión debido a impactos relacionados con el clima experimentados por los recursos hídricos.** Las dos modalidades principales de generación de electricidad en la región son la hidráulica y la térmica (por ejemplo la producida mediante combustibles fósiles, generación nuclear y energía solar concentrada); ambas modalidades pueden ser afectadas negativamente por un inadecuado suministro de agua. La generación térmica de energía también puede verse afectada, dada la presión suscitada en los sistemas de enfriamiento por el incremento de la temperatura del aire y del agua.

Puntos críticos, impactos escalonados y consecuencias para el desarrollo humano

El presente informe muestra que las tres regiones sumamente diversas analizadas —África al sur del Sahara, Asia sudoriental y Asia meridional— están expuestas a los efectos desfavorables del cambio climático (cuadros 1 a 3). La mayoría de los impactos se producen en niveles relativamente bajos de calentamiento, mucho antes de que se llegue a un calentamiento que supere en 4°C los niveles previos a la era industrial.

Según las proyecciones en cada una de las regiones se experimenta una creciente incidencia de fenómenos extremos de calor en los meses estivales a más tardar a mediados de la década de 2020, mucho antes de que se produzca un calentamiento de tan solo 1,5°C. De hecho, en la última década, con temperaturas 0,8°C por encima de los niveles de la era preindustrial, se dieron fenómenos extremos que cobraron muchas vidas en todas las regiones y han causado una amplia gama de perjuicios para activos y para la producción agrícola. Se prevé que cuando el calentamiento se aproxime a 4°C la gravedad de los impactos se intensifique, y que los efectos varíen de una región a otra (véase el recuadro 1).

Puntos críticos e impactos escalonados

A medida que las temperaturas siguen subiendo aumenta el riesgo de que se superen umbrales críticos. En esos puntos críticos ciertos componentes de los sistemas humanos o naturales —tales como los rendimientos de los cultivos, los sistemas de riego para la estación seca, los arrecifes de coral y los pastizales de sabana— son llevados a situaciones que rebasan umbrales críticos, lo que da lugar a abruptos cambios de los sistemas e impactos negativos para los bienes y servicios proporcionados por esos sistemas. En el sector agrícola, la sensibilidad a las altas temperaturas observada en algunos cultivos (por ejemplo el maíz), en que se produce una sustancial disminución del rendimiento cuando se superan temperaturas críticas, indica un umbral de riesgo plausible en la producción de alimentos a nivel regional. En un contexto mundial la presión

Recuadro 1: Puntos críticos regionales, impactos escalonados y consecuencias para el desarrollo

- Los sistemas de producción de alimentos de **África al Sur del Sahara** están expuestos a riesgos crecientes ante los impactos del cambio climático. Se prevé que significativas reducciones del rendimiento de los cultivos, ya evidentes en una hipótesis de calentamiento de 2°C, repercutan fuertemente sobre la seguridad alimentaria y puedan influir desfavorablemente sobre el crecimiento económico y la reducción de la pobreza en la región. Cambios significativos en la composición de especies y en los actuales límites de los ecosistemas podrían afectar negativamente a los medios de subsistencia pastorales y a la productividad de los sistemas de cultivos y la seguridad alimentaria.
- En **Asia sudoriental** los medios de subsistencia rurales experimentan crecientes presiones ante el aumento de los niveles del mar, y se prevé la pérdida de importantes servicios de ecosistemas a medida que el calentamiento se aproxime a los 4°C. Los sistemas coralinos sufren peligro de extinción y su desaparición aumentaría la vulnerabilidad de los litorales al aumento del nivel del mar y a las tormentas. El desplazamiento de comunidades rurales y costeras afectadas hacia zonas urbanas, resultante de la pérdida de medios de vida, podría dar lugar a un continuo incremento del número de habitantes de asentamientos informales expuestos a múltiples impactos climáticos, tales como olas de calor, inundaciones y enfermedades.
- Las poblaciones de **Asia meridional** dependen en gran medida de la estabilidad de los monzones, que proporcionan recursos hídricos a la mayor parte de la producción agrícola de la región. Las perturbaciones para el sistema de monzones y las crecientes temperaturas máximas exponen a graves riesgos a los recursos hídricos y alimentarios. En especial en zonas deltaicas las poblaciones están expuestas a las múltiples amenazas de creciente intensidad de los ciclones tropicales, fenómenos extremos de calor, y precipitaciones extremas. Esos impactos múltiples pueden suscitar graves consecuencias negativas en materia de erradicación de la pobreza en la región.

inducida por el calentamiento en el suministro de alimentos podría suscitar consecuencias de largo alcance.

Aún no es posible cuantificar adecuadamente algunos riesgos graves. Por ejemplo, si bien subsisten grandes incertidumbres, los monzones han sido identificados como un potencial elemento crítico del sistema de la Tierra. Mecanismos físicamente plausibles que provoquen una abrupta variación de los monzones y que determinen una situación climática más seca, de menores precipitaciones pluviales, podrían precipitar una crisis de grandes proporciones en la región de Asia meridional.

Los impactos climáticos pueden provocar un efecto de dominó y por lo tanto afectar, en última instancia, al desarrollo humano. Por ejemplo, la disminución de los rendimientos y del valor nutricional de los cultivos podría propagarse en forma escalonada en toda la sociedad al incrementar el nivel de malnutrición y de retraso del crecimiento infantil, causando impactos desfavorables en el desempeño educativo. Esos efectos pueden persistir en la edad adulta, con consecuencias a largo plazo para el capital humano que podrían exacerbar sustancialmente las futuras dificultades de desarrollo. La mayor parte de los impactos que se mencionan en los análisis regionales no son exclusivos de esas regiones. Por ejemplo, los suscitados por el calentamiento de la Tierra en los arrecifes de coral de todo el mundo podrían provocar impactos escalonados en los medios de subsistencia locales y en el turismo.

Centros de perturbaciones multisectoriales

En una hipótesis de calentamiento de 4°C es probable que la mayor parte de la población mundial se vea afectada por impactos simultáneos en múltiples sectores. Es probable, además, que esos impactos escalonados no queden confinados en una única región, sino que se susciten repercusiones de largo alcance en todo el planeta. Por ejemplo, se prevé que los impactos en el sector agrícola afecten al comercio mundial de productos alimenticios básicos, por lo cual las perturbaciones experimentadas por la producción en una región pueden suscitar una amplia gama de consecuencias para la población de otras regiones. Por lo tanto, la vulnerabilidad puede ser mayor que la indicada por los análisis sectoriales de las regiones evaluadas, debido a la interdependencia mundial, y las repercusiones experimentadas por las poblaciones no se limitan en absoluto a las focalizadas en el presente informe. Muchos de los factores de riesgo climático se concentran en las regiones tropicales, pero ninguna región es inmune a los impactos del cambio climático. De hecho, dado un calentamiento de 4°C es probable que la mayor parte de la población mundial se vea afectada por impactos que se produzcan simultáneamente en múltiples sectores.

Los resultados del reciente Proyecto de Intercomparación del Modelo de Impacto Intersectorial (ISI-MIP) se usaron para evaluar "lugares de perturbaciones" en que impactos considerables ocurridos en un lugar se dan en forma concurrente en más de un sector [(agro, recursos hídricos, ecosistemas y salud (paludismo)]. La proporción de la población mundial afectada contemporáneamente por múltiples impactos aumenta significativamente en contextos de mayores niveles de calentamiento. Suponiendo fijos los niveles de población y distribución de la misma del año 2000, la proporción de las personas expuestas a múltiples factores de tensión en esos sectores aumentaría de un 20% en una hipótesis de calentamiento de 2°C a más de 80% en una hipótesis de 4°C por encima de los niveles preindustriales. Según ese nuevo análisis los lugares de perturbación son la cuenca meridional del Amazonas, Europa meridional, África oriental y la parte norte de Asia meridional. La situación en la región amazónica y las tierras altas de África oriental es especialmente notable debido a que esas regiones están expuestas a tres sectores superpuestos. Pequeñas regiones de América Central y de África occidental también se ven afectadas.

Consecuencias para el desarrollo

El cambio climático ya está socavando el progreso y las perspectivas de desarrollo, y amenaza profundizar las vulnerabilidades y comprometer logros duramente alcanzados. Las consecuencias ya se están haciendo sentir en todos los continentes y sectores. Desaparecen especies; se producen inundaciones de tierras, y los medios de vida humana se ven amenazados. El aumento de las sequías y de las inundaciones, la mayor intensidad de las tormentas y la mayor frecuencia de los incendios forestales están perjudicando a personas, empresas y Gobiernos. Los fenómenos extremos relacionados con el clima pueden hacer caer a los hogares a un nivel inferior al umbral de la trampa de la pobreza, lo que podría incrementar la migración de las zonas rurales a las urbanas (véase el recuadro 2). Promover el crecimiento económico y la erradicación de la pobreza y de la desigualdad resultará, por lo tanto, una tarea cada vez más ardua en el contexto de un futuro cambio climático.

Deben adoptarse medidas de desaceleración del cambio climático y adaptación a los impactos que ya se están haciendo sentir. Será imposible sacar de la pobreza a los más pobres del mundo si no se pone freno al cambio climático. Deben adoptarse medidas sólidas y contundentes para evitar un mundo 4°C más cálido; un mundo inmanejable agobiado por olas de calor sin precedentes, y el aumento del sufrimiento humano. No es demasiado tarde para mantener el calentamiento en un nivel próximo a los 2°C y crear capacidad de adaptación a temperaturas y otros impactos climáticos que según se prevé seguirán planteando riesgos significativos a la agricultura, los recursos hídricos, la infraestructura costera y la salud humana. Hace falta un nuevo impulso. Se requiere un extraordinario cambio tecnológico, una voluntad política persistente y visionaria y cooperación internacional para cambiar la trayectoria del cambio climático y proteger a las personas y a los ecosistemas. La ventana de oportunidad de mantener un calentamiento de menos de 2°C y evitar un mundo 4°C más cálido se está cerrando rápidamente, y es hora de actuar.

Recuadro 2: Nuevos ámbitos de vulnerabilidad: las zonas urbanas

Una de las caracterísricas comunes que revelan los análisis regionales es el surgimiento de nuevos ámbitos de vulnerabilidad en zonas urbanas.

Las tasas de urbanización son altas en las regiones en desarrollo. Según las proyecciones, llegado 2050 hasta el 56% de la población de África al sur del Sahara vivirá en zonas urbanas, en comparación con 36% en 2010. Aunque la tendencia a la urbanización es impulsada por un conjunto de factores, el cambio climático se está convirtiendo en un motor cada vez más significativo, ya que somete a creciente presión a los medios de subsistencia rurales y costeros.

Si bien se prevé que los residentes de zonas rurales se vean expuestos a diversos factores de riesgo climático en cada región, ciertos factores definen la especial vulnerabilidad de los habitantes de zonas urbanas, especialmente los pobres urbanos, a los impactos del cambio climático. Por ejemplo:

- El calor extremo se hace sentir más intensamente en las ciudades donde los entornos de construcciones exacerban las temperaturas.
- Muchas ciudades están ubicadas en zonas costeras, por lo que suelen estar expuestas a inundaciones e intensificación de las tormentas.
- Los asentamientos informales concentran grandes poblaciones y suelen carecer de servicios básicos, como los de electricidad, saneamiento, salud, infraestructura y vivienda duradera. En esas zonas la población está muy expuesta a fenómenos meteorológicos extremos, tales como tormentas e inundaciones. Esa situación se da, por ejemplo, en la región metropolitana de Manila, en Filipinas, o en Kolkata, en India, donde hogares pobres están ubicados en zonas bajas o humedales especialmente vulnerables a aumento de las mareas y tormentas.
- En los asentamientos informales se suelen dar condiciones especialmente propicias para la transmisión de vectores y de enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera y el paludismo, cuya prevalencia, según las proyecciones, aumenta con el cambio climático,
- Se ha identificado a los pobres urbanos como el grupo más vulnerable al aumento de los precios de los alimentos que sigue a las perturbaciones de producción y a la disminución de la misma que se prevén en el contexto del futuro cambio climático.

El cambio climático constituye una especial amenaza para los residentes urbanos y a la vez se prevé que siga impulsando la urbanización, poniendo en definitiva a más personas en riesgo de sufrir los impactos arriba descriptos. No obstante, las medidas de planificación urbana y mejores medidas de protección social brindan la oportunidad de crear comunidades dotadas de mayor capacidad de adaptación al cambio climático.

Cuadro 1: Impactos climáticos en África al Sur del Sahara

RIESGO/IMPACTO		CALENTAMIENTO DE 0,8ºC (Observado)	CALENTAMIENTO DE 2°C (Década de 2040)[1]	CALENTAMIENTO DE 4°C (Década de 2080)
Fenómenos extremos de calor	Fenómenos extremos de calor inusuales	Prácticamente inexistente	Alrededor del 45% de la tierra en los meses estivales australes (DEF)	>85% de la tierra en los meses estivales australes (DEF)
	Fenómenos extremos de calor sin precedentes	Inexistentes	Alrededor del 15% de la tierra en los meses estivales australes (DEF)	>55% de la tierra en los meses estivales australes (DEF)
Sequía		Tendencias crecientes a las sequías observadas desde 1950	Probable riesgo de graves sequías en África meridional y central, aumento del riesgo en África occidental; posible disminución en África oriental, pero las proyecciones correspondientes a África occidental y África oriental carecen de certidumbre[2]	Probable riesgo de sequías extremas en África meridional, aumento del riesgo en África occidental, posible disminución en África oriental, pero las proyecciones correspondientes a África occidental y África oriental carecen de certidumbre[3]
Aridez		Aumento del resecamiento[4]	La superficie de las regiones hiperáridas y áridas aumenta un 3%	La superficie de las regiones hiperáridas y áridas aumenta un 10%
Aumento del nivel del mar			70 (60–80) cm a más tardar en 2080–2100	105 (85–125) cm a más tardar en 2080–2100
Cambios en los ecosistemas			Entre el 10% y el 15% de las especies al sur del Sahara en riesgo de extinción (suponiendo que el calentamiento es demasiado rápido como para hacer posible la migración de especies[5]	
Disponibilidad de agua (escorrentía / recarga de aguas subterráneas)			Disminución del 50% al 70% de las tasas de recarga en la región occidental de África meridional y en la región meridional de África occidental; 30% de incremento de la tasa de recarga en algunas partes de la región oriental de África meridional y en África oriental[6]	Aumento de la disponibilidad de agua azul en África oriental y en ciertas partes de África occidental[7]; disminución de la disponibilidad de agua verde en la mayor parte de África, salvo en partes de África oriental
Rendimiento de los cultivos, áreas y producción de alimentos	Áreas de plantación de cultivos		El clima previsto para menos del 15% de las superficies de plantación de maíz, mijo y sorgo se superpone con el clima actual de las zonas de plantación de cultivos	Disminución en más del 20% del período de plantación
	Producción de cultivos	Parámetro de referencia de aproximadamente 81 millones de toneladas en 2000, lo que supone alrededor de 12 kg per cápita	Sin el cambio climático, las proyecciones indican un pronunciado incremento del total de la producción, que llega a 192 millones de toneladas: ese volumen no permite atender el ritmo de crecimiento demográfico, con lo cual las cifras bajan a 111 kg per cápita. Con el cambio climático, incremento menor, que lleva las cifras a 176 millones de toneladas y da lugar a una disminución adicional, que lleva las cifras a 101 kg per cápita[8]	
Rendimientos	Todos los cultivos		Aumento de las pérdidas y los daños (maíz, sorgo, trigo, mijo, maní, yuca)[9]	
Ganadería		Graves impactos de la sequía en la ganadería[10]		10% de incremento de los rendimientos de *B. decumbens* (especie de pastura) en África oriental y meridional; 4% y 6% de disminución en África central y occidental[11]
Pesca marina			Se prevé una significativa reducción de la proteína disponible; pérdidas económicas y de puestos de trabajo[12]	
Zonas costeras				Unos 18 millones de personas sufren los efectos de inundaciones cada año, sin adaptación[13]
Salud y pobreza			Se prevé un significativo aumento de la subnutrición y del número de personas afectadas por retraso en el crecimiento[14]	

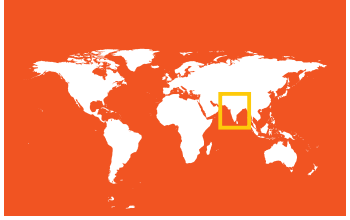
Cuadro 2: Impactos climáticos en Asia Sudoriental

RIESGO/IMPACTO		CALENTAMIENTO DE 0,8°C (Observado)	CALENTAMIENTO DE 2°C (Década de 2040)[1]	CALENTAMIENTO DE 4°C (Década de 2080)
Fenómenos extremos de calor	Fenómenos extremos de calor inusuales	Prácticamente inexistentes	Alrededor de 60% a 70% de meses de verano boreal en tierra (JJA)	>90% de meses de verano boreal en tierra (JJA)
	Fenómenos extremos de calor sin precedentes	Inexistentes	30% a 40% de la superficie terrestre durante los meses de verano boreal[15]	>80% de la superficie terrestre durante los meses de verano boreal.
Ciclones tropicales			Disminución global de la frecuencia de los ciclones tropicales[16,17]; aumento mundial de las precipitaciones pluviales provocadas por ciclones tropicales; creciente frecuencia de tormentas de categoría 5.[18]	Según las proyecciones, disminuirá el número de ciclones tropicales que provocan hundimientos de tierra, pero la máxima velocidad del viento en la costa se incrementaría alrededor de un 6% en el territorio continental de Asia sudoriental y alrededor de un 9% en el caso de Filipinas
Aumento del nivel del mar			75 (65–85) cm a más tardar en 2080–2100	110 (85–130) cm a más tardar en 2080–2100; 5 cm menos en torno a Bangkok
Impactos del aumento del nivel del mar	Erosión costera (pérdida de tierras)	En la comuna meridional de Hai Thinh meridional, en el delta del Río Rojo vietnamita, alrededor del 34% (12%) de la tasa de erosión registrada entre 1965 y 1995 (1995 y 2005) ha sido atribuida al efecto directo del aumento del nivel del mar[19]		Significativo aumento de la erosión costera en el delta del Mekong[20]
	Exposición de la población	20 millones de pobladores de ciudades de Asia sudoriental expuestos a inundaciones costeras en 2005[21]		Según las proyecciones, a más tardar en 2100 el número de personas expuestas a inundaciones costeras aumentará en 8,5 millones dado un aumento mundial del nivel de mar de 1 m[22]
	Exposición de las ciudades			Según las proyecciones, en la ciudad Ho Chi Minh hasta el 60% del área construida se verá expuesta[23] a un aumento del nivel del mar de 1,0 m
Penetración salina		Delta del río Mekong (2005): la producción de caña de azúcar de la provincia de Long An disminuyó entre 5% y 10%, y en el distrito de Duc Hoa un volumen significativo de arroz se vio destruido[24]		En la región del río Mahakam, en Indonesia, la superficie terrestre afectada aumentó entre 7% y 12%[25]
Impactos en los ecosistemas (arrecifes de coral / humedales costeros)			Casi todos los arrecifes de coral experimentan grave tensión térmica dados niveles de calentamiento comprendidos entre 1,5°C y 2°C	Arrecifes de coral sujetos anualmente a graves fenómenos de blanqueamiento, y disminución de la superficie de los humedales costeros[26]
Acuicultura			La gama de estimaciones de los costos anuales de adaptación[27] de la acuicultura en Asia sudoriental está comprendida entre US$130 millones y US$190 millones en el período 2010–50	

(*continúa en la página siguiente*)

Cuadro 2: Impactos climáticos en Asia Sudoriental *(continuación)*

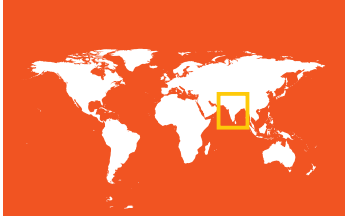
RIESGO/IMPACTO		CALENTAMIENTO DE 0,8°C (Observado)	CALENTAMIENTO DE 2°C (Década de 2040)[1]	CALENTAMIENTO DE 4°C (Década de 2080)
Pesca marina			Disminución del máximo potencial de captura en torno a Filipinas y Viet Nam[28]	Tendencia pronunciadamente negativa en la captura de atún patudo[29]
Pobreza			Se prevé el aumento del riesgo relativo de diarrea[30]	
Turismo			Tailandia, Indonesia, Filipinas, Myanmar y Camboya figuran entre los destinos turísticos más vulnerables[31]	



Cuadro 3: Impactos climáticos en Asia Meridional

RIESGO/IMPACTO		CALENTAMIENTO DE 0,8°C (Observado)	CALENTAMIENTO DE 2,0°C (Década de 2040)[1]	CALENTAMIENTO DE 4,0°C (Década de 2080)
Fenómenos extremos de calor	Fenómenos extremos de calor inusuales	Prácticamente inexistentes	Alrededor del 20% de los meses del verano boreal en tierra (JJA)	>70% de la tierra en los meses del verano boreal (JJA)
	Fenómenos extremos de calor sin precedentes	Inexistentes	<5% de los meses del verano boreal en tierra (JJA), salvo en el extremo meridional de India y Sri Lanka, donde entre el 20% y el 30% de los meses de verano se registra un calor sin precedentes	>40% de la tierra en los meses del verano boreal (JJA)
Sequía				Aumento de la sequía en la región noroccidental de India, Pakistán y Afghanistan[32]. Mayor duración de los intervalos secos en la región oriental de India y Bangladesh[33]
Aumento del nivel del mar			70 (60–80) cm a más tardar en 2080–2100[34]	105 (85–125) cm a más tardar en 2080–2100; aumento entre 5 cm y 10 cm mayor en torno a Maldivas, Kolkata
Ciclones tropicales			Impactos cada vez más severos de los ciclones tropicales[35]	
Inundaciones			Inundaciones cada vez más severas[36]	Según las proyecciones, a más tardar en 2070 alrededor de 1,5 millones de personas se verán afectadas por inundaciones en las ciudades costeras de Bangladesh[37]
Escorrentías fluviales	Indo		Incremento medio del cauce de alrededor del 65%[38]	
	Ganges		20% de incremento de las escorrentías[39]	50% de incremento de las escorrentías
	Brahmaputra		Reducciones muy sustanciales en el cauce a fines de la primavera y del verano[40]	
Disponibilidad de agua	Global	En India, según las proyecciones la disponibilidad bruta per cápita de agua se reducirá, debido al crecimiento demográfico[41]	Según las proyecciones, las necesidades de agua y alimentos superarán la disponibilidad de agua de las precipitaciones[42 43]. En el entorno de los 3°C es muy probable que la disponibilidad per cápita de agua en Asia meridional se reduzca en más del 10%[44]	
	Recarga de aguas subterráneas	Los recursos de agua subterránea ya están sujetos a tensión[45]	Según las proyecciones el cambio climático agravará aún más la tensión experimentada por las aguas subterráneas	
Producción de cultivos			Según las proyecciones la producción global de cultivos se incrementará tan solo 12% con respecto a los niveles de 2000 (en lugar de un 60% sin cambio climático), lo que da lugar a una disminución de un tercio en la producción per cápita de cultivos[46]	
Rendimientos	Todos los cultivos	Reducción de los rendimientos del arroz, en especial en zonas de secano	El rendimiento de los cultivos se reduce aunque se produzcan efectos positivos	

(*continúa en la página siguiente*)



Cuadro 3: Impactos climáticos En Asia Meridional (*continuación*)

RIESGO/IMPACTO		CALENTAMIENTO DE 0,8°C (Observado)	CALENTAMIENTO DE 2,0°C (Década de 2040)[1]	CALENTAMIENTO DE 4,0°C (Década de 2080)
Problemas relacionados con la salud y la pobreza	Malnutrición y retraso en el crecimiento infantil		Con el cambio climático los porcentajes aumentan a 14,6% y alrededor de 5%, respectivamente[47]	
	Paludismo		Según las proyecciones, el riesgo relativo de paludismo aumenta hasta llegar al 5% a más tardar en 2050[48]	
	Afecciones diarreicas		A más tardar en 2050 el riesgo relativo de diarrea aumenta un 1,4% en comparación con el nivel de referencia de 2010	
	Vulnerabilidad a olas de calor	En Nueva Delhi se registra un incremento del 4% en la mortalidad relacionada con el calor dado un incremento de 1°C con respecto al umbral de calor local, de 20°C[49]	Es probable que a más tardar en la década de 2090 en la mayoría de los países de Asia meridional se dé un exceso de mortalidad muy pronunciado debido a la tensión provocada por el calor[50]	

NOTAS

1 Los años indican la década en que los niveles de calentamiento se superan en una situación hipotética sin cambios; no en una situación hipotética en que se limita el calentamiento a esos niveles o se adoptan niveles menores, ya que en ese caso el año en que se superarían sería siempre 2100, o nunca.

2 Ese es el cuadro general que surge de los modelos mundiales sobre el clima CMIP5; no obstante, parece subsistir una significativa incertidumbre. Las tendencias sobre la sequía observadas (Lyon y DeWitt, 2012) y la atribución de la sequía de 2011, en parte, a la influencia humana (Lott y otros, 2013) deja en pie una considerable incertidumbre en cuanto a la solidez de las proyecciones sobre aumento de las precipitaciones y reducción de la sequía (Tierney, Smerdon, Anchukaitis y Seager, 2013).

3 Dai (2012). Modelos CMIP5 en el contexto de RCP4.5 para los cambios de la sequía 2050–99, calentamiento que supera en alrededor de 2,6°C los niveles de la era preindustrial.

4 Véase la nota 2.

5 Parry y otros (2007).

6 Aumento de la temperatura de 2,3°C y 2,1°C para el período 2041–79 en el contexto de SRES A2 y B2 (Döll, 2009).

7 Gerten y otros (2011).

8 Nelson y otros (2010).

9 Schlenker y Lobell (2010).

10 FAO (2008).

11 Thornton y otros (2011).

12 Lam, Cheung, Swartz y Sumaila (2012), que aplican el mismo método y la misma hipótesis que Cheung y otros (2010).

13 En la hipótesis de aumento del nivel del mar alto de Hinkel y otros (2011) 126 cm a más tardar en 2100. En la hipótesis en que no se eleva el nivel del mar y solo se tiene en cuenta la retracción del delta, el número de personas afectadas podría llegar a 9 millones.

14 Lloyd, Kovats y Chalabi (2011) estiman el impacto de los cambios inducidos por el cambio climático en la productividad de los cultivos en los niños de menos de 5 años de edad subnutridos y con retardo del crecimiento a más tardar en 2050, y constata que según las proyecciones la proporción de los niños subnutridos se incrementaría en 52%, 116%, 82%, y 142% en las regiones central, oriental, meridional y occidental de África al sur del Sahara, respectivamente. Según las proyecciones la proporción de retardo del crecimiento, entre los niños, se incrementará en un 1% (en los casos de retardo moderado del crecimiento) o en un 30% (en los casos de retardo moderado o grave del crecimiento, respectivamente); 9% o 55%; 23% o 55%, y 9% o 36% en lo que respecta a las regiones central, oriental, meridional y occidental de África al sur del Sahara.

15 Se supera 5-sigma dado un calentamiento de 2°C a más tardar en 2071–2099.

16 Held y Zhao (2011).

17 Murakami, Wang y otros (2012).

18 Murakami, Wang y otros (2012). Hipótesis de proyecciones futuras (2075–99) SRES A1B.

19 Duc, Nhuan y Ngoi (2012).

20 Aumento del nivel del mar de 1 m a más tardar en 2100 (Mackay y Russell, 2011).

21 Hanson y otros (2011).

22 Brecht y otros (2012). En ese estudio la fracción de la población urbana se mantiene constante a lo largo del siglo XXI.

23 Storch y Downes (2011). Si no se produce adaptación, el desarrollo urbano programado correspondiente a 2025 contribuye a un incremento del 17% de la exposición de la ciudad Ho Chi Minh al aumento del nivel del mar.

24 MoNRE (2010) expresa: "El aumento del nivel del mar, los impactos de las altas mareas y la escasa descarga en la estación seca contribuyen a profundizar la penetración salina. En 2005 una penetración profunda (y más temprana de lo normal), un alto grado de salinidad y una salinización de larga duración fueron fenómenos frecuentes en provincias del delta del Mekong".

25 En la hipótesis de un calentamiento de 4°C un aumento del nivel del mar de 1 m a más tardar en 2100 (Mcleod, Hinkel y otros, 2010).

26 Meissner, Lippmann y Sen Gupta (2012).

27 US$190,7 millones anuales para el período 2010–20 (Kam, Badjeck, Teh, Teh,y Tran, 2012); US$130 millones anuales para el período 2010–50 (Banco Mundial, 2010).

28 Máximo potencial de captura (Cheung y otros, 2010).

29 Lehodey y otros (2010). Según las proyecciones, en un mundo 4°C más cálido las condiciones para el desove larval en la región occidental del Pacífico se han deteriorado debido al aumento de las temperaturas, y la mortalidad global de los adultos se incrementará, lo que dará lugar a una tendencia pronunciadamente negativa en la biomasa a más tardar en 2100.

30 Kolstad y Johansson (2011) derivaron una relación entre diarrea y calentamiento basándose en estudios anteriores (hipótesis A1B).

31 Perch-Nielsen (2009) La evaluación da cabida a capacidad de adaptación, exposición y sensibilidad en una hipótesis de calentamiento de 2°C y aumento del nivel del mar de 50 cm para el período 2041–70.

32 Dai (2012).

33 Sillmann y Kharin (2013).

34 Para una hipótesis en que el calentamiento llega al máximo por encima de 1,5°C y disminuye por debajo de 1,5°C a más tardar en 2100. Debido a la lenta respuesta de los océanos y de los casquetes polares, la respuesta del nivel del mar se asemeja a la de la hipótesis de 2°C en el siglo XXI, pero se desvía de ella después de 2100.

35 Banco Mundial (2010a), basado en el supuesto de que se producen corrimientos durante las altas mareas y que la velocidad del viento se incrementa en 10% en comparación con una tormenta ciclónica muy severa.

36 Mirza (2010).

37 Brecht y otros (2012). En ese estudio la fracción de la población urbana se mantiene constante a lo largo del siglo XXI.

38 Van Vliet y otros (2013) para un calentamiento de 2,3°C y de 3,2°C.

39 Fung, López y New (2011), calentamiento de SRES A1B de alrededor de 2,7°C por encima de los niveles de la era preindustrial.

40 Para el período comprendido entre 2045 y 2065 (calentamiento medio mundial de 2,3°C por encima del nivel anterior a la era industrial) (Immerzeel, Van Beek, y Bierkens, 2010).

41 Bates, Kundzewicz, Wu y Palutikof (2008); Gupta y Deshpande (2004).

42 Si se toma una disponibilidad total de agua de menos de 1300 m^3 per cápita por año como dato de referencia para el volumen de agua necesario para una dieta equilibrada.

43 Gornall y otros (2010), en consonancia con otros autores, elaboraron proyecciones sobre incremento global de las precipitaciones durante la temporada de lluvias en la década de 2050, con flujos significativamente mayores en julio, agosto y septiembre que en 2000. Se prevé para 2050 un incremento de la humedad global anual media del suelo en comparación con el período 1970–2000, pero el suelo también está sujeto a condiciones de sequía durante un período más prolongado.

[44] Gerten y otros (2011), para un calentamiento mundial de aproximadamente 3°C por encima del nivel anterior a la era industrial y la hipótesis A2 de SRES para 2080.
[45] Rodell, Velicogna y Famiglietti (2009); Döll (2009), Green y otros (2011).
[46] Nelson y otros (2010).
[47] Lloyd y otros (2011), Asia meridional a más tardar en 2050 para un calentamiento de aproximadamente 2°C por encima del nivel anterior a la era industrial (hipótesis A2 de SRES).
[48] Pandey (2010), 116 000 incidentes adicionales en la hipótesis A2 de SRES.
[49] McMichael y otros (2008).
[50] Takahashi, Honda y Emori (2007), calentamiento medio mundial para la década de 2090 de alrededor de 3,3°C por encima del nivel anterior a la era industrial en la hipótesis A1B de SRES. Los autores estimaron un incremento del cambio de la temperatura diaria máxima comprendido entre 2°C y 3°C en Asia meridional.

Siglas y abreviaturas

°C	Grados Celsius
AR4	Cuarto Informe de Evaluación del IPCC
AR5	Quinto Informe de Evaluación del IPCC
BAU	*Business as usual*
CAT	Instrumento de Seguimiento de Acción relativa al Clima
cm	Centímetros
CMIP5	Quinta fase del Proyecto de Intercomparación de Modelo Acoplado
CO_2	Dióxido de carbono
DEF	Diciembre, enero y febrero
DHW	*Degree heating weeks*
GCM	Modelo de circulación general
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ISI-MIP	Proyecto de Intercomparación del Modelo de Impacto Intersectorial
JJA	Junio, julio y agosto
m	Metros
mm	Milímetros
PIB	Producto interno bruto
RCP	Camino de concentración representativa
SRES	Informe especial del IPCC sobre escenarios de emisiones
SREX	Informe especial del IPCC sobre gestión de riesgos de fenómenos extremos y desastres para promover la adaptación al cambio climático

Glosario

Bioma Un bioma es una vasta superficie geográfica de grupos de plantas y animales claramente distintos, que comprende un conjunto limitado de grandes hábitat, clasificados por tipos climáticos y predominantemente vegetativos. Son biomas, por ejemplo, los pastizales, desiertos, bosques de plantas de hojas perennes o caducas y la tundra. Dentro de cada bioma definido en términos amplios hay muchos diferentes ecosistemas, todos los cuales comparten la gama limitada de condiciones climáticas y ambientales existentes en ese bioma.

CAT El Instrumento de Seguimiento de Acción relativa al Clima es una evaluación independiente de base científica que realiza el seguimiento de los compromisos y medidas relativos a emisiones adoptados por los diferentes países. Las estimaciones de futuras emisiones deducidas de esa evaluación sirven para analizar las hipótesis de calentamiento a que daría lugar la actual política: a) *CAT con referencia a una situación sin cambios (BAU, por el inglés* business as usual*)*: una hipótesis de referencia más baja basada en el supuesto de que no hubiera cambios, que incluye las políticas vigentes en materia de cambio climático, pero no reducciones de emisiones prometidas, y b) *compromisos de CAT vigentes*: una hipótesis que además incorpora reducciones que los países ya se han comprometido internacionalmente a efectuar.

CMIP5 Es la quinta fase del Proyecto de Intercomparación del Modelo Acoplado, que reunió 20 grupos de GCM, que generó un amplio conjunto de datos de proyecciones climáticas comparables. El proyecto proporcionó un marco de experimentos coordinados sobre cambio climático e incluye simulaciones para evaluación en el AR5 del IPPC.

Fertilización con CO_2 El efecto de fertilización con CO_2 puede incrementar el ritmo de la fotosíntesis principalmente en plantas C3, e incrementar el uso eficiente del agua, aumentando así la masa de grano y/o el número de granos de los cultivos agrícolas C3. Ese efecto puede contrarrestar en cierta medida los impactos negativos del cambio climático, aunque el contenido de proteína de los granos puede disminuir. Los efectos a largo plazo no son seguros, pues dependen en gran medida de una potencial aclimatación fisiológica a largo plazo ante elevadas cantidades de CO_2, así como de otros factores de limitación, tales como nutrientes del suelo, agua y luz.

GCM Un modelo de circulación general es el tipo más avanzado de modelo climático, que se utiliza para elaborar proyecciones de cambios del clima provocados por crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero, aerosoles y agentes externos, tales como variación de la actividad solar y erupciones volcánicas. Esos modelos contienen representaciones numéricas de procesos físicos ocurridos en la atmósfera, los océanos, la criosfera y la superficie terrestre en una red tridimensional; la generación actual de modelos de este género tiene una resolución horizontal típica de 100 a 300 km.

Hiperaridez Característica de las zonas terrestres con muy bajo índice de aridez, que generalmente coinciden con los grandes desiertos. No existe un valor universalmente estandarizado de hiperaridez. Los valores comprendidos entre 0 y 0,05 se clasifican en este informe como de hiperaridez.

Índice de aridez El índice de aridez es un indicador destinado a identificar regiones estructuralmente "áridas", es decir, aquellas donde existe un déficit medio a largo plazo de precipitaciones. Se define como el total anual de precipitaciones dividido por la evapotranspiración potencial, siendo esta última una medida del volumen de agua que un tipo de cultivo representativo necesitaría para crecer en función de condiciones

locales tales como temperatura, radiación entrante y velocidad del viento, a lo largo de un año. Es una medida estandarizada de la demanda de agua.

Inusual y sin precedentes En este informe se definen los extremos de calor inusuales y sin precedentes mediante la utilización de umbrales basados en la variabilidad histórica del clima local actual. El nivel absoluto del umbral depende, pues, de la variabilidad natural de un año a otro del período básico (1951–80), que se capta mediante la desviación estándar (sigma). Los extremos de calor inusuales se definen como hechos 3-sigma. Para una distribución normal, esos hechos tienen un período de repetición de 740 años. La ola de calor en Estados Unidos en 2012 y la de Rusia en 2010 se clasifican como hechos 3-sigma, y por lo tanto inusuales. Los extremos de calor sin precedentes se definen como hechos 5-sigma. Tienen una distribución normal (por ejemplo, la distribución puede tener colas "largas", que hagan más probables los hechos de calor) y los períodos de repetición pueden diferir de los previstos en una distribución normal. No obstante, los hechos 3-sigma son extremadamente improbables y es casi seguro que nunca hayan ocurrido hechos 5-sigma.

IPCC AR4, AR5 El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático es el principal órgano de evaluaciones sobre el cambio climático mundial. Comprende cientos de destacados científicos de todo el mundo, y publica regularmente informes de evaluación que ofrecen un panorama general de la información científica, técnica y socioeconómica más reciente sobre el cambio climático y sus consecuencias. El Cuarto Informe de Evaluación (AR4) se publicó en 2007, y el Quinto Informe de Evaluación (AR5) se completará en 2013–14.

ISI-MIP El primer Proyecto de Intercomparación del Modelo de Impacto Intersectorial es un programa de elaboración de modelos impulsado por la comunidad que proporciona evaluaciones intersectoriales de impacto mundial sobre la base de las hipótesis climáticas (RCP) y socioeconómicas recientemente elaboradas. En el proceso de modelado participaron más de 30 modelos, correspondientes a 5 sectores (agricultura, recursos hídricos, biomas, salud e infraestructura).

MAGICC Es el modelo de ciclo de carbono/clima de "complejidad reducida", aplicado aquí en un contexto probabilista para proporcionar proyecciones de media mundial de calentamiento que constituyan "mejores aproximaciones", con gamas desprovistas de certidumbre relacionadas con la falta de certidumbre del ciclo del carbono, el sistema climático y la sensibilidad climática. El modelo presenta limitaciones determinadas por observaciones históricas de temperaturas hemisféricas de tierras y océanos y estimaciones históricas sobre absorción de calor por los océanos; determina en forma confiable la carga atmosférica de concentración de CO_2 en comparación con modelos de ciclo de carbono de alta complejidad, y además permite realizar proyecciones de calentamiento medio mundial cerca de la superficie, en consonancia con estimaciones efectuadas mediante GCM.

Niveles preindustriales (qué significa el actual calentamiento de 0,8°C) Los registros instrumentales de temperatura muestran que en 1986–2005 el promedio de 20 años de la media mundial de temperaturas del aire cerca de la superficie superó en alrededor de 0,6ºC el promedio del período 1851–79. No obstante, existen considerables variaciones de un año a otro e incertidumbre sobre los datos. Además, el calentamiento medio del período de 20 años comprendido entre 1986 y 2005 no representa necesariamente el calentamiento actual. Trazar una tendencia lineal del período 1901–2010 da un calentamiento de 0,8ºC desde la "industrialización temprana". Se han reunido medias mundiales de temperaturas del aire cerca de la superficie en los registros instrumentales de temperatura del aire en la superficie que datan de 1850, aproximadamente. El número de estaciones de medición en los primeros años es reducido, y aumenta rápidamente con el tiempo. El proceso de industrialización estaba francamente avanzado en 1850 y en 1900, lo que implica que utilizar 1851–79 como período básico o 1901 como punto de partida para análisis de tendencias lineales podría llevar a subestimar el calentamiento actual y futuro, pero las emisiones de gases de efecto invernadero en torno al final del siglo XIX eran todavía reducidas y las incertidumbres en las reconstrucciones de temperaturas antes de ese momento son considerablemente mayores.

PIB (producto interno bruto) Es la suma del valor bruto agregado por todos los productores residentes existentes en la economía y de los eventuales tributos sobre los productos, con deducción de eventuales subsidios no incluidos en el valor de los productos. Se calcula sin deducciones por depreciación de activos fabricados o deterioro y degradación de recursos naturales.

PIB (PPP) per cápita Es el PIB dividido por el número de habitantes sobre una base de paridad del poder adquisitivo. Ha de tenerse presente que si bien las estimaciones del PPP correspondientes a los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos son sumamente confiables, las correspondientes a los países en desarrollo suelen ser aproximaciones gruesas.

Plantas C3/C4 Esta denominación se refiere a dos tipos de "caminos" bioquímicos de la fotosíntesis. La categoría de plantas C3 comprende más del 85% de las plantas de la Tierra (por

ejemplo la mayoría de los árboles, el trigo, el arroz, los boniatos y las papas) y responde bien a condiciones de humedad y al dióxido de carbono adicional en la atmósfera. Las plantas C4 (por ejemplo los pastos de sabana, el maíz, el sorgo, el mijo, la caña de azúcar) son más eficientes en uso de agua y energía, y su desempeño supera el de las plantas C3 en condiciones cálidas y secas.

RCP Los caminos de concentración representativa se basan en hipótesis cuidadosamente seleccionadas para trabajar sobre preparación de modelos integrados de evaluación, modelos sobre el clima, y modelos y análisis de impactos. Esa labor refleja casi una década de nuevos datos económicos, información sobre tecnologías emergentes y observaciones de factores ambientales, tales como uso de la tierra y variación de la cobertura de la superficie terrestre. En lugar de comenzar con "tramas" socioeconómicas detalladas para generar hipótesis de emisiones, los RCP constituyen conjuntos de proyecciones coherentes que se refieren exclusivamente a los componentes de presiones radiactivas (la variación del equilibrio entre la radiación que ingresa en la atmósfera y la que la abandona, causada principalmente por la variación de la composición atmosférica), destinadas a servir como aporte para la elaboración de modelos sobre el clima. Esas trayectorias de presiones radiactivas no están asociadas con hipótesis únicas en materia socioeconómica o de emisiones, sino que pueden obedecer a diferentes combinaciones de futuros económicos, tecnológicos, demográficos, de políticas e institucionales.

RCP2.6 Se refiere a una situación hipotética representativa de la bibliografía especializada sobre hipótesis de mitigación encaminadas a limitar el incremento de la temperatura media mundial a un nivel de 2°C por encima del período anterior a la era industrial. Esa senda de mitigación es utilizada en numerosos estudios que están siendo evaluados para el Quinto Informe de Evaluación (AR5), y es la hipótesis básica de emisiones bajas utilizada para los impactos evaluados en otras partes del presente informe, en que nos referimos a RCP2.6 como "mundo 2°C más cálido".

RCP8.5 Se refiere a una situación hipotética en que no existe una política de referencia sobre el clima, con emisiones de gases de efecto invernadero relativamente altas, situación que se utiliza en numerosos estudios que se están evaluando para el Quinto Informe de Evaluación del IPCC. Esta situación es también la hipótesis básica de altos niveles de emisiones para los impactos evaluados en otras partes del presente informe, en el cual nos referimos a RCP8.5 como el "mundo 4°C más cálido" que el período anterior a la era industrial.

Severo y extremo Que suscita consecuencias (negativas) poco comunes. Estos términos están asociados a menudo con términos calificadores adicionales, tales como "inusual" o "sin precedentes", que poseen significados específicos cuantificados (véase "Inusual y sin precedentes").

SRES El informe especial sobre hipótesis de emisiones, publicado por el IPCC en 2000, ha suministrado las proyecciones sobre el clima para el Cuarto Informe de Evaluación. Esos informes no incluyen supuestos de mitigación. En el estudio destinado al SRES se consideran 40 diferentes hipótesis, cada una de las cuales adopta diferentes supuestos sobre las fuerzas que determinan las futuras emisiones de gases de efecto invernadero. Las hipótesis se agrupan en cuatro familias, que corresponden a una amplia gama de hipótesis de emisiones altas y bajas.

SREX En 2012 el IPCC publicó el informe especial sobre gestión de riesgos de fenómenos extremos y desastres para promover la adaptación al cambio climático. En él se presenta una evaluación de los factores físicos y sociales que dan forma a la vulnerabilidad a desastres relacionados con el clima y se proporciona un panorama de las posibilidades de una eficaz gestión de riesgos de desastres.

BANCO MUNDIAL