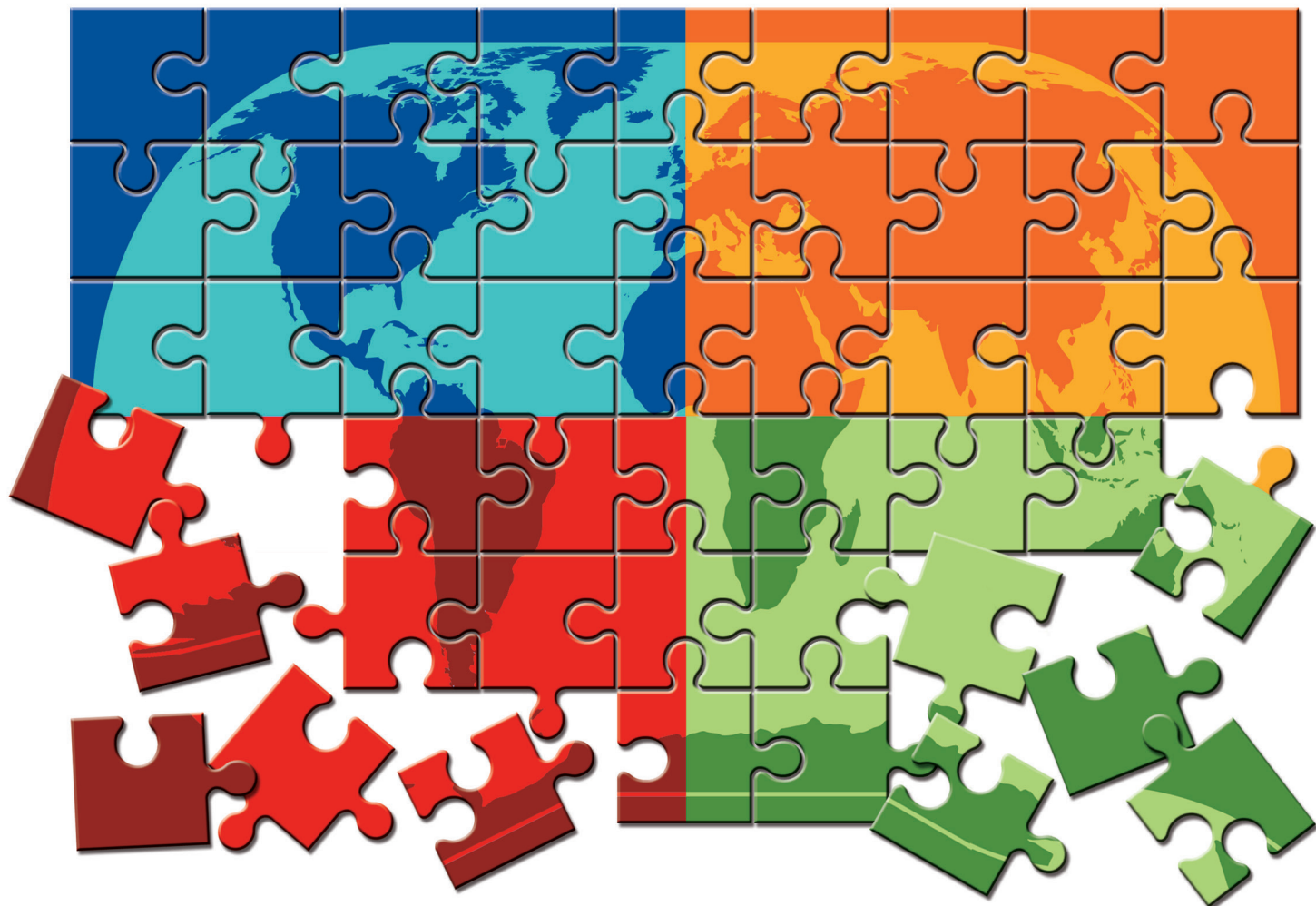


Cambio Climático: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad

GUÍA RESUMIDA DEL QUINTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC
GRUPO DE TRABAJO II



Cambio Climático: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad

**GUÍA RESUMIDA DEL QUINTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC
GRUPO DE TRABAJO II**

Elaborado por: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Fundación Biodiversidad, Oficina Española de Cambio Climático, Agencia Estatal de Meteorología, Centro Nacional de Educación Ambiental).

Basado en materiales contenidos en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, Grupo de Trabajo II.

Detalle del papel utilizado:



Impreso en Madrid en Noviembre de 2014.

Cambio Climático: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad

GUÍA RESUMIDA DEL QUINTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC
GRUPO DE TRABAJO II

¿Cómo utilizar esta guía?	4
Reflexiones de algunos de los autores españoles que han contribuido al Quinto Informe de Evaluación del IPCC	5
1. Introducción	14
2. ¿Cuál es la base científica sobre la que se asienta el GT2 (WGII) AR5 y cómo ha crecido el conocimiento en los últimos años?	15
3. Conceptos clave	18
4. Impactos observados del cambio climático	19
4.1. Impactos observados en sistemas naturales	19
4.2. Impactos observados en sistemas humanos	24
4.3. Impactos observados “en cascada” entre sistemas naturales y humanos	28
4.4. Impactos observados en las regiones	28
5. Riesgos futuros asociados al cambio climático	31
<i>Riesgos clave y motivos de preocupación</i>	31
5.1. Riesgos sectoriales	35
5.2. Riesgos regionales	44
6. Estrategias adaptativas de reducción del riesgo del cambio climático	46
7. Glosario	53
8. Abreviaturas y acrónimos	56

¿Cómo utilizar esta guía?

Esta guía presenta de forma resumida -y pensamos que asequible- la contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del IPCC, intentando permanecer fiel al espíritu del trabajo realizado por este panel de expertos. La guía se basa, principalmente, en los materiales contenidos en el resumen para responsables de políticas y en el resumen técnico, aunque también se ha utilizado material procedente del informe completo.

Tanto los datos como las figuras proceden del IPCC, si bien, la responsabilidad última del rigor de este producto y su difícil conjugación con la simplicidad corresponden a los autores de esta guía resumida.

Destinatarios	Esta guía está pensada para un público no especialista y, por ello, se han simplificado el lenguaje, las figuras y las estructuras originales.
Figuras	Algunas de las figuras procedentes de los documentos originales son complejas y provienen de diferentes fuentes. Algunas de ellas se han simplificado en esta guía.
Glosario	Se ha incluido un breve glosario de términos científicos y técnicos. Para facilitar su identificación y lectura, dichos términos se han resaltado en gris a lo largo del texto.
Abreviaturas y acrónimos	Al final de esta guía se ha incluido un apartado con una lista de abreviaturas y acrónimos, para facilitar la comprensión al lector.
Para saber más	Se recomienda consultar, adicionalmente a esta guía introductoria, los textos originales del IPCC y sus distintos resúmenes.

Reflexiones de algunos de los autores españoles que han contribuido al Quinto Informe de Evaluación del IPCC

GERARDO BENITO

Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Autor principal del capítulo 3 sobre Recursos hídricos.

¿Qué destacaría como asunto más relevante de su capítulo?

Por un lado, que los impactos del calentamiento en el ciclo del agua son generalizados y consecuentes (pérdida de hielo glaciar, aumento de evaporación, incremento de lluvias extremas, reducción de recursos hídricos en regiones secas). Por otro, que los continuos incrementos de emisiones aumentará la probabilidad de impactos severos en el ciclo del agua (sequías, inundaciones, etc).

¿Cómo valora el proceso de elaboración de los informes del IPCC? ¿Y su repercusión en la toma de decisiones en cambio climático?

El proceso ha sido muy serio y concienzudo, basado en criterios y justificaciones científicas, y muy monitorizado por parte de revisores, unidad técnica, etc. Las repercusiones en la toma de decisiones está todavía por comprobarse, de momento las cumbres realizadas no parece que hayan llegado a grandes acuerdos, aunque el documento en sí ha tenido atención política, mediática y social.

¿Cómo se podría transferir la evaluación de conocimiento global que efectúa el IPCC a la escala de los países, y concretamente para el nuestro? ¿Podría citar algún ejemplo sobre cómo la evaluación del conocimiento realizada por el IPCC se difunde y conoce fuera de los ámbitos científicos?

A través de divulgación en prensa, divulgación en conferencias charlas, mediante libros y guías de divulgación. Quizás en este sentido, se podría elaborar una pequeña guía de cómo combatir individualmente al cambio climático, mitigarlo y formas de adaptación.

¿Qué valor añadido para su trayectoria profesional le aporta ser autor del AR5?

Ha sido una excelente experiencia para poder ponerme al día de temas afines a mi campo, pero que dada la especialización científica actual, resulta difícil de abordar sino es con este tipo de informes de valoración a escala global. Igualmente, ha sido reconfortante poder trasladar la información científica de colegas españoles que de no ser por la influencia de los autores que estamos involucrados en este tipo de paneles sería difícil de divulgar. Personalmente, he tenido la oportunidad de participar en diversos foros para discutir los resultados obtenidos por el Grupo II.

¿En qué medida se cree que influirá la intensidad del calentamiento en los riesgos asociados al agua?

En diferentes trabajos científicos se ha demostrado que las inundaciones extremas en algunas regiones son entre tres y cuatro veces más probables que ocurran en un mundo con calentamiento global, que en otro sin calentamiento. Sin embargo, el aumento de la peligrosidad por inundaciones no es homogéneo a escala global, y ciertas zonas como Asia, África Tropical y Centro América los extremos aumentarán notablemente, mientras que en otras zonas como el Este de Europa disminuirán. En España existen pocos estudios sobre proyecciones de las inundaciones, aunque es probable que disminuya su frecuencia en el SW, y aumenten en el NW.

En relación con las sequías climáticas (falta de precipitación) serán mas frecuentes en climas semiáridos y en las regiones subtropicales y de clima Mediterráneo. Otro tipo de sequías (ej. agrícola) depende de las infraestructuras y la adaptación de cada zona a las condiciones de escasez de lluvia.

¿Afectará el cambio climático a la calidad del agua?

Efectivamente, la calidad del agua estará afectada por el cambio climático, principalmente por el aumento de la temperatura del agua, que determina una reducción de la concentración de oxígeno disuelto, y por la reducción de la dilución de contaminantes durante las sequías. Igualmente, la calidad del agua se puede afectar por un aumento de sedimentos, nutrientes y contaminantes durante inundaciones.

¿Cambiará el cambio climático la disponibilidad de recursos hídricos en la península Ibérica?

Las proyecciones realizadas hasta la fecha así lo indican, al menos usando escenarios del AR3 y AR4. En general, estas reducciones de disponibilidad de recursos estaría entre el 15-20% en las cuencas más afectadas del Mediterráneo. Estos datos se deberían de actualizar para reflejar los cambios mostrados en el AR5 usando modelos regionales de clima.

MARTA G. RIVERA-FERRE

Universidad de Vic - Universidad Central
de Cataluña

Autora principal del capítulo 9 sobre Áreas rurales

¿Qué destacaría como asunto más relevante de su capítulo?

Lo primero, que es la primera vez que se dedica un capítulo a las áreas rurales y se reconoce la importancia de las mismas y la vulnerabilidad asociada, si bien no existe consenso en la literatura sobre determinados factores que pueden incrementar o reducir la vulnerabilidad. Segundo, la indefinición (académica y administrativa) sobre qué son las áreas rurales y por tanto la dificultad analítica para el “assessment”, así como la necesidad de evaluar los impactos económicos con herramientas que van más allá de lo monetario. Tercero, la dificultad de atribuir impactos únicamente al cambio climático en contextos socioecológicos sumamente complejos, así como la definición de vulnerabilidad en términos contextuales no exclusivamente climáticos. Finalmente, que el cambio climático ya está teniendo impactos en las áreas rurales, siendo los grupos más pobres y marginados los más afectados, y que estos impactos se profundizarán si no actuamos ya.

¿Cómo valora el proceso de elaboración de los informes del IPCC? ¿Y su repercusión en la toma de decisiones en cambio climático?

El proceso es realmente apasionante. Es un proceso transparente de máximo rigor científico. La posibilidad de poder participar como revisor, abierta a cualquier persona experta interesada, le da un matiz único al proceso, y la obligación de responder a todos y cada uno de los comentarios recibidos es un trabajo tedioso pero que demuestra la responsabilidad y el compromiso de las y los autores con el proceso. Las repercusiones en la toma de decisiones en el cambio climático creo

que son mucho menores de lo que deberían ser. Ciertamente esto varía en función de la escala a la que se toman dichas decisiones, siendo las escalas locales e intermedias (regiones, comunidades autónomas) las más proclives a realizar acciones prácticas y concretas en relación al cambio climático. Cuanto más subimos en la escala de gobernanza, y más actores (e intereses) interactúan en la toma de decisiones en cambio climático, menor es la repercusión o más difícil es conseguir poner en marcha políticas efectivas en torno al cambio climático, tanto en la mitigación como en la adaptación. Es importante entender aquí también que la adaptación es un fenómeno fundamentalmente (no solamente) local, si bien la mitigación es un fenómeno en el que ambas escalas (local y global) tienen fuertes interacciones.

¿Cómo se podría transferir la evaluación de conocimiento global que efectúa el IPCC a la escala de los países, y concretamente para el nuestro? ¿Podría citar algún ejemplo sobre cómo la evaluación del conocimiento realizada por el IPCC se difunde y conoce fuera de los ámbitos científicos?

Harían falta actuaciones a diferentes niveles. Por un lado hace falta realizar acciones en las escuelas, fomentar la educación en este sentido, preparar materiales didácticos para que las y los niños puedan comprender ya desde pequeños la relevancia del problema. Otro nivel educativo e informativo, con un claro objetivo de toma de conciencia, está enfocado en torno a las personas adultas. Aquí el papel de los medios de comunicación es fundamental para abordar la problemática, no desde una perspectiva alarmista, pero sí mostrando las consecuencias que el cambio climático tiene y tendrá en nuestras

vidas. Aquí el papel del Punto nacional focal creo que es muy relevante. También sería necesario generar estructuras interministeriales dado que el cambio climático no es sólo algo que afecte al medio ambiente, sino que es un problema medioambiental que afecta a nuestra sociedad en diferentes sectores y de diferente manera. Sólo con un abordaje multisectorial y multiescala se puede abordar esta problemática.

Como casos concretos no conozco ninguno, pero sé que hay en Holanda, Inglaterra y Noruega en el contexto europeo. En el Estado de California (USA) también hay acciones en este sentido.

¿Qué valor añadido para su trayectoria profesional le aporta ser autor del AR5?

En mi trayectoria profesional sobre todo el reconocimiento de mis colegas académicos y científicos por un lado, y por otro, la interacción con otras y otros colegas a nivel internacional, lo cual permite incrementar la red de contactos científicos en este ámbito.

De acuerdo con el informe, ¿cuáles serán los impactos más destacados del cambio climático en las zonas rurales?

Los podemos dividir en impactos observados y futuros relacionados con fenómenos extremos, aquí principalmente vinculados a las sequías y las inundaciones, que se estima aumentarán en frecuencia en el futuro y en los que otros factores no climáticos (degradación ambiental, políticas, infra-inversión en agricultura) juegan un papel relevante en la configuración de la vulnerabilidad de las poblaciones (pensemos en los impactos de una inundación en Estados Unidos y Haití, un mismo

fenómeno extremo y diferentes impactos). Así por ejemplo, el acceso a recursos vitales, como el agua o la tierra de cultivo y de pastoreo, etc., se verán afectadas por estos fenómenos extremos. El turismo, la pesca, todos son sectores altamente impactados por el cambio climático. Existen otras afectaciones progresivas, vinculadas a procesos biofísicos, cuyos impactos son menos “espectaculares” pero su permanencia en el tiempo los hace extremadamente importantes. Aquí estarían los vinculados a cambios en la actividad y productividad agropecuaria.

La producción de alimentos tiene una estrecha relación con el clima ¿Cuáles pueden ser los efectos más destacables del cambio climático sobre este sector? ¿Dominan los efectos positivos o los negativos?

Normalmente los estudios a gran escala se realizan sobre aquellos cultivos que tienen relevancia en el flujo internacional de alimentos, aunque no sean los más relevantes para la seguridad alimentaria de las poblaciones, pero son sobre los que tenemos mayor número de datos. Como fenómenos ya observados se señala la importante reducción en la producción de maíz y trigo en diferentes regiones del mundo (media global de 4 y 5%, respectivamente). Los efectos sobre el arroz y la soja son menores, aunque también evidentes. En el futuro se prevé que estas reducciones serán mucho mayores (reducciones de entre el 0 y el 2% por década), lo cual tendrá efectos en la seguridad alimentaria tanto por la cantidad de alimento disponible, como por el efecto en los precios de dicha escasez. También se afectará la calidad nutricional de los productos agrarios. Algunas regiones, fundamentalmente de zonas templadas (Nordeste de China, Reino Unido) pueden ver incrementada su productividad por aumento de la

temperatura, si bien aquí las interacciones con el ozono y los fenómenos extremos hacen que dichos incrementos puedan no ser tan importantes como indican los modelos. A nivel global prevalecen los efectos negativos, siendo las comunidades más pobres y los grupos sociales más marginados, incluidas las mujeres, los más afectados por el cambio climático

¿Qué rasgos de las comunidades rurales contribuyen a mejorar su resiliencia frente al cambio climático?

Incrementar la resiliencia de una comunidad requiere de varias acciones, por un lado reducir su vulnerabilidad y por otro, incrementar su capacidad de adaptación. Las comunidades rurales ya realizan acciones de adaptación vinculadas a su mayor capacidad de movilidad (ej. las poblaciones de pastores, migraciones temporales campo-ciudad), siendo algunas características fundamentales en su mayor resiliencia, sobre todo vinculadas a la agricultura de pequeña escala, el conocimiento local, el trabajo familiar, o la diversificación de los medios de vida. Respecto a la vulnerabilidad no existe consenso científico sobre qué elementos pueden reducir la vulnerabilidad de las poblaciones rurales dada la enorme diversidad de contextos y por tanto, la dificultad de generalizar. Así por ejemplo, algunos autores señalan la irrigación como una estrategia para reducir la vulnerabilidad mientras que otros la identifican como un factor que la incrementa. Algunos autores señalan el acceso a mercados internacionales como una forma de reducir la vulnerabilidad mientras que otros lo identifican como una clara estrategia de incremento de la vulnerabilidad. Por tanto, es difícil establecer criterios específicos en relación a la vulnerabilidad de las poblaciones rurales.

JOSÉ MANUEL MORENO

Universidad de Castilla La Mancha

Vicepresidente del Grupo de Trabajo II del IPCC

Revisor editorial del capítulo 4 sobre

Ecosistemas terrestres y acuáticos

¿Qué destacaría como asunto más relevante de su capítulo?

Los organismos han modificado sus áreas de distribución, están desplazándose a áreas más favorables y lo van a seguir haciendo conforme siga cambiando el clima. No obstante, la velocidad de cambio del clima es mayor que la de muchos organismos para desplazarse a sitios favorables para ellos, si es que quedan. Una fracción importante de los organismos de la Tierra se enfrenta a incrementos en el riesgo de extinción como consecuencia del cambio climático y otros factores de estrés.

¿Cómo valora el proceso de elaboración de los informes del IPCC? ¿Y su repercusión en la toma de decisiones en cambio climático?

El proceso de elaboración de los informes del IPCC es, con toda seguridad, el proceso más riguroso que existe para evaluar los aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos relacionados con el cambio climático. El proceso es exhaustivo en la revisión por pares y gobiernos y, además, culmina con la aceptación de los gobiernos de los textos preparados por los científicos con lo que, al final, los textos pertenecen a ambos y, por extensión, a todo el mundo. Es un proceso único. Su repercusión en los procesos de negociación ha sido crítica, pues muchas de las medidas que se han ido adoptando en el marco de la Convención Marco sobre Cambio Climático han estado basadas en gran medida en los informes del IPCC.

¿Cómo se podría transferir la evaluación de conocimiento global que efectúa el IPCC a la escala de los países, y concretamente para el nuestro? ¿Podría citar algún ejemplo sobre cómo la evaluación del conocimiento realizada por el IPCC se difunde y conoce fuera de los ámbitos científicos?

El proceso de evaluación del IPCC puede y debe seguirse en procesos de evaluación nacional, de manera que se garantice la transparencia, el rigor y la coparticipación de entidades de gobierno y los científicos. De los informes del IPCC se hacen eco los medios de comunicación de todo el mundo. Cada día, en algún medio mundial, se publica alguna noticia que tiene como referencia al IPCC. Las descargas de los documentos del IPCC se cuentan en muchos miles.

¿Qué valor añadido para su trayectoria profesional le aporta ser autor del AR5?

La experiencia de convertir el conocimiento científico en un texto que, siendo riguroso desde el punto de vista de la ciencia, sea útil para la toma de decisión a nivel mundial es una experiencia única. Frecuentemente, los científicos discutimos nuestros resultados en función de su relevancia para la gestión, pero hacerlo de una manera concreta y siendo escrutados por los propios gestores al más alto nivel mundial es una experiencia única.

¿Podría darnos algún ejemplo de los procesos de deterioro de los ecosistemas provocados por el cambio climático?

Los cambios en la distribución y abundancia de las especies, así como en sus interacciones afectan a la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Los datos que se tienen del pasado muestran que muchos ecosistemas son vulnerables a aumentos de temperatura inferiores a lo proyectado para este siglo.

¿Existe un riesgo real de que se produzcan cambios abruptos e irreversibles en la composición, estructura o función de los ecosistemas como resultado del cambio climático?

Un cambio climático como el proyectado para bajos niveles de mitigación, siguiendo la senda actual, puede producir cambios regionales abruptos e irreversibles en algunas zonas críticas del planeta como el Ártico o la Amazonía.

A la luz de las valoraciones contenidas en el informe ¿Cuáles serían los ecosistemas más vulnerables al cambio climático en España?

Los ecosistemas aislados, ricos en especies que no tengan opción para emigrar son, entre otros, algunos de los más amenazados.

RAMÓN VALLEJO

Universidad de Barcelona

Revisor editorial del capítulo 23 sobre Europa

¿Qué destacaría como asunto más relevante de su capítulo?

Los cambios observados y predichos indican un aumento de los eventos climáticos extremos que afectan a múltiples sectores productivos, ambientales y de salud pública. El sur de Europa es particularmente vulnerable al cambio.

¿Cómo valora el proceso de elaboración de los informes del IPCC? ¿Y su repercusión en la toma de decisiones en cambio climático?

El proceso es muy riguroso, siguiendo los procedimientos internacionales de verificación de los avances en el conocimiento científico, con diferentes niveles de control de calidad del proceso. Las repercusiones en la toma de decisiones son evidentes en la toma de conciencia en los foros internacionales, requisito previo para que tengan una repercusión real en las políticas y en los procesos sociales y productivos. La puesta en marcha de políticas activas es todavía limitada.

¿Cómo se podría transferir la evaluación de conocimiento global que efectúa el IPCC a la escala de los países, y concretamente para el nuestro? ¿Podría citar algún ejemplo sobre cómo la evaluación del conocimiento realizada por el IPCC se difunde y conoce fuera de los ámbitos científicos?

La educación primaria y secundaria son a mi juicio los grandes objetivos para la transferencia de los resultados del IPCC. También habría que promover campañas en empresas y ayuntamientos para llegar a un público adulto más amplio.

¿Qué valor añadido para su trayectoria profesional le aporta ser autor del AR5?

Ha supuesto una experiencia muy gratificante el estar involucrado en actividades con un elenco científico multidisciplinar del más alto nivel. Creo que es un buen ejemplo para la sociedad la implicación del mundo de la ciencia, sin fronteras, en una mejor gestión del planeta. El valor añadido es más de satisfacción personal que de implicaciones profesionales.

Las noticias que se difunden sobre los efectos del cambio se refieren a menudo a lugares geográficamente lejanos. Sin embargo, el AR5 dedica un capítulo a Europa. ¿Podría destacar algunas de las consecuencias ya observadas del cambio climático en el espacio europeo?

El aumento de eventos extremos en general y de la sequía en particular en el sur de Europa. Como consecuencia del aumento de la sequía se ven afectados varios sectores relevantes, como los incendios forestales, la producción agrícola y forestal, el suministro de agua, la producción hidroeléctrica.

El informe alerta de que el cambio climático dificultará la actividad económica en el sur de Europa más que en otras zonas del continente ¿Cuáles son los sectores económicos que se consideran más vulnerables?

Turismo, producción agrícola y forestal, energía, suministro de agua e infraestructuras.

El informe considera que es muy probable que las olas de calor aumenten su frecuencia e intensidad en el sur de Europa. ¿Cuáles serían las consecuencias de este hecho?

En primer lugar un aumento de los riesgos para la salud pública. También afectará al bienestar humano (sobrecalentamiento en los edificios), la calidad del aire y la productividad laboral negativamente. Las olas de calor más frecuentes reducirán la producción agrícola y aumentarán el riesgo de grandes incendios forestales catastróficos.

1.

Introducción

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (más conocido por sus siglas en inglés, IPCC) es una entidad científica creada en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Se constituyó para proporcionar información objetiva, clara, equilibrada y neutral del estado de conocimientos sobre el cambio climático a los responsables políticos y otros sectores interesados.

El IPCC ha aprobado en su XXXVIII reunión plenaria (Yokohama, Japón, marzo de 2014) la contribución al Quinto Informe de Evaluación (AR5, de sus siglas en inglés) del Grupo de Trabajo II, dedicado a los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático.

El IPCC utiliza sistemáticamente en sus informes un lenguaje calibrado para expresar el grado de confianza en sus principales conclusiones. El nivel de certeza que se asigna a cada afirmación se basa en la valoración del grado de comprensión científica sobre los temas en los que se fundamentan las conclusiones establecidas. El IPCC expresa el grado de certeza de forma cualitativa y, cuando la confianza es alta y es posible, en forma probabilística. A modo de ejemplo, cuando en los informes se indica que un suceso es “probable”, “muy probable” o “virtualmente cierto” se están asignando a la afirmación una probabilidad de certeza superior al 66%, 90% o 99%, respectivamente.

Para facilitar la lectura de esta guía se ha eliminado el lenguaje calibrado y se han excluido los resultados y afirmaciones sujetos a una mayor incertidumbre.

2.

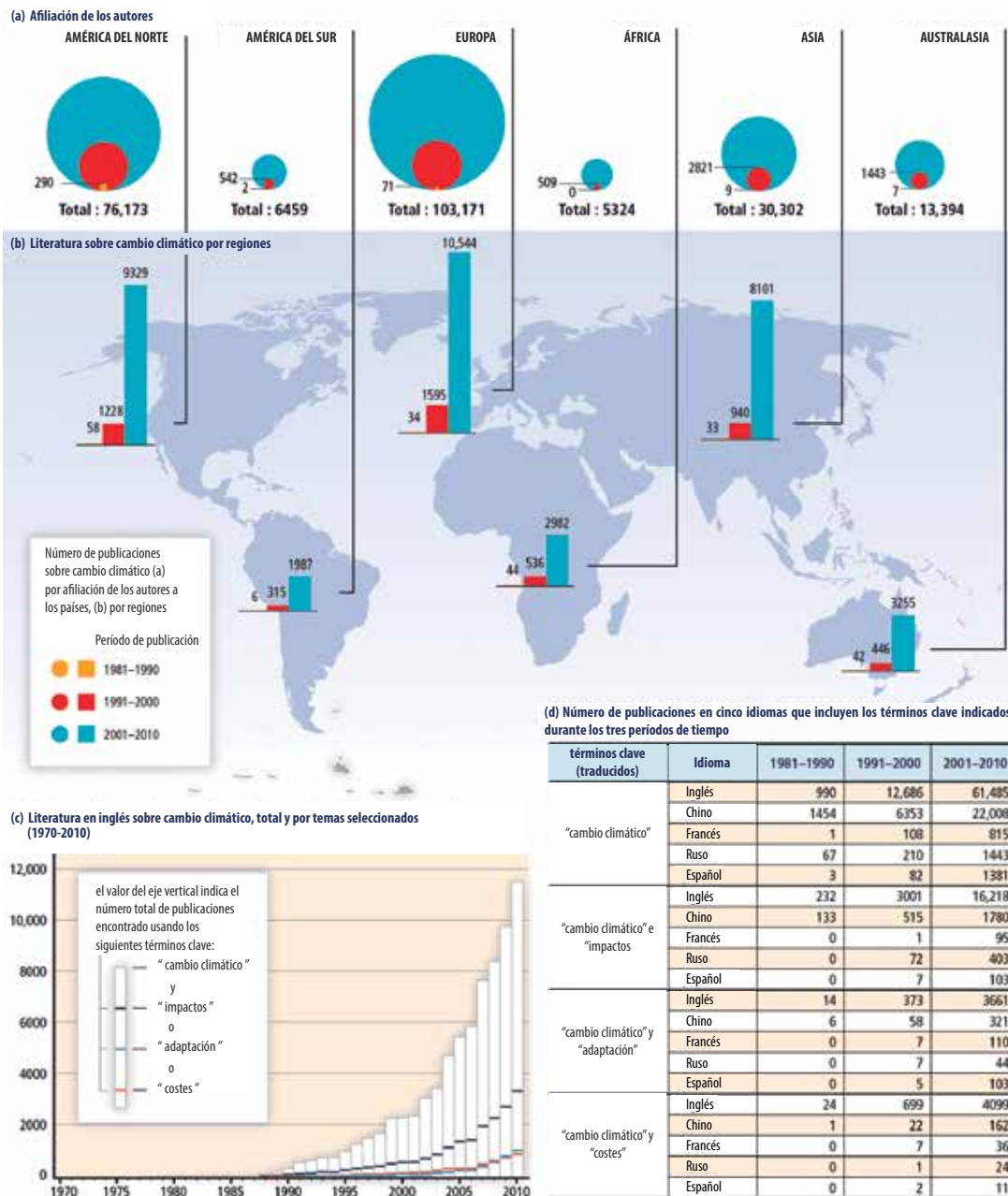
¿Cuál es la base científica sobre la que se asienta el WGII AR5 y cómo ha crecido el conocimiento en los últimos años?

El volumen de la literatura científica disponible para la evaluación de impactos del cambio climático, adaptación y vulnerabilidad ha crecido significativamente en las últimas dos décadas. Los análisis bibliométricos realizados utilizando herramientas de búsqueda en diferentes bases de datos bibliográficas internacionales indican una evolución que va desde menos de 1.000 referencias de “cambio climático” publicadas en inglés entre 1970 y 1990, a más de 62.000 (y hasta 102.000, según la herramienta de búsqueda empleada) referencias publicadas hasta finales del año 2012.

Entre 2005 y 2010 se ha duplicado el número total de publicaciones sobre el tema “impactos del cambio climático”, y lo mismo ha sucedido entre 2008 y 2010 con el tema “adaptación al cambio climático”.

Este aumento ha venido acompañado de una mayor diversidad de los temas y las regiones cubiertas por la literatura, así como de una procedencia geográfica de los autores más diversa, aunque sigue existiendo una distribución desigual en la producción de literatura científica entre los países desarrollados y los países en desarrollo.

Figura 1
Número de publicaciones sobre cambio climático que figuran en la base de datos bibliográfica Scopus, que reúne más de 50 millones de registros de publicaciones científicas



A.- Número de publicaciones en inglés según país de afiliación de los autores, agregado según regiones, para las décadas 1981-90, 1991-2000 y 2001-10

B.- Número de publicaciones en inglés según nombres de países individuales que se mencionan en el título, resumen o palabras clave, agregado para las décadas 1981-90, 1991-2000 y 2001-10

C.- Evolución del número total anual de publicaciones en inglés sobre “cambio climático” y temas relacionados con “impactos”, “adaptación” y “costes” entre los años 1970-2010

D.- Número de publicaciones en cinco idiomas que incluyen las palabras “cambio climático” y “cambio climático” junto con “impactos”, “adaptación” y “costes” en el título, resumen o palabras clave, agregado para las décadas 1981-90, 1991-2000 y 2001-10. La literatura publicada en español se ha multiplicado durante las últimas dos décadas

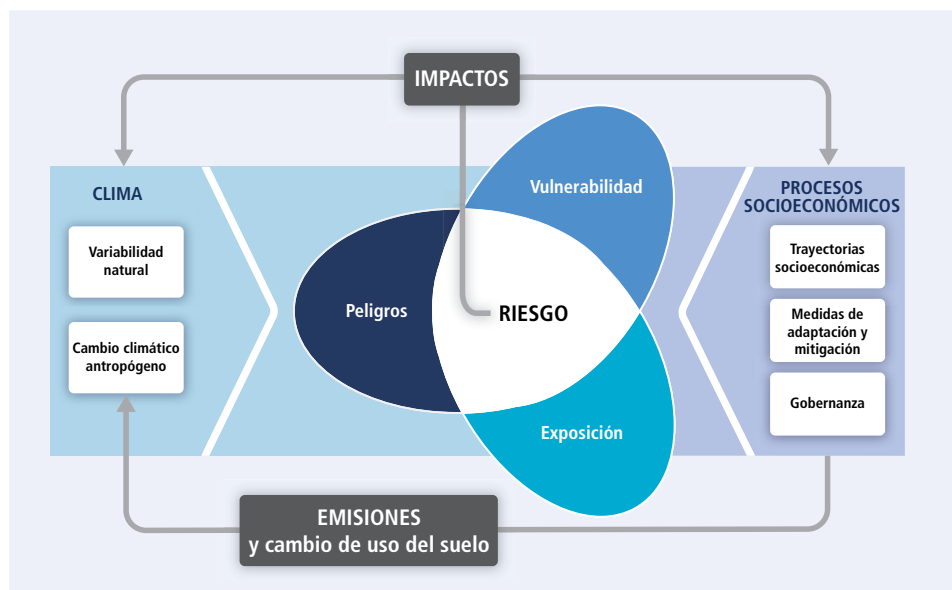
3.

Conceptos clave

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco, la influencia humana en el sistema climático es clara, y el cambio climático plantea riesgos para los sistemas humanos y naturales.

El **riesgo** de los impactos relacionados con el clima resulta de la interacción de los peligros asociados propiamente con el clima (incluyendo los eventos extremos y tendencias de cambio) con la **vulnerabilidad** y la **exposición** de los sistemas humanos y naturales. Los cambios, tanto en el sistema climático como en los procesos socioeconómicos, incluidos la **adaptación** y la **mitigación**, las formas de gobernanza y las diferentes opciones de desarrollo socioeconómico, son los que determinan los peligros, la exposición y la vulnerabilidad de la sociedad y el medioambiente (figura 2).

Figura 2
Conceptos
centrales
del segundo
volumen del
Quinto Informe
de Evaluación
del IPCC, sobre
impactos,
adaptación y
vulnerabilidad al
cambio climático.



4.

Impactos observados del cambio climático

Los impactos producidos como consecuencia del cambio climático son generalizados y sustanciales. En las últimas décadas, el cambio climático ha afectado a los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y en los océanos. Los impactos son más evidentes en los sistemas naturales - incluyendo la **criosfera**, los recursos hídricos, los sistemas costeros y los ecosistemas terrestres y marinos - pero también se han observado en los sistemas humanos.

La mayoría de los impactos del cambio climático son atribuidos al calentamiento y/o a cambios en los patrones de precipitación. También hay evidencias recientes de impactos vinculados con la acidificación del océano.

4.1. Impactos observados en sistemas naturales

Recursos hídricos

- ▣ Los glaciares siguen disminuyendo en todo el mundo, aunque con variaciones regionales. Las observaciones realizadas *in situ* y por satélite indican que, en el hemisferio norte, la superficie cubierta por la nieve en primavera ha disminuido un 8% desde 1922.
- ▣ La fusión del hielo de los glaciares está ocasionando la expansión o aparición de nuevos lagos en los Alpes, Himalaya, Andes, Patagonia y otras regiones de montaña. Por un lado, esto significa una fuente de reserva adicional de agua en las décadas próximas (mayor tasa de deshielo), pero supondrá una reducción a medida que disminuya la masa glaciar. Por otro lado, en algunos lagos de reciente formación se producen roturas y el vaciamiento súbito generando inundaciones y daños importantes aguas abajo.
- ▣ El cambio climático es la causa principal de la fusión del **permafrost**, tanto en latitudes altas como en regiones de alta montaña. Además de pérdida de recursos hídricos, la reducción de permafrost genera impactos en los ecosistemas de tundra, oxidación de materia orgánica con emisiones de CO₂, y el aumento de los peligros naturales como deslizamientos, hundimientos, etc.

- En todos los continentes se han observado impactos sobre el ciclo hidrológico, que afectan a la disponibilidad de agua dulce y a su calidad. Se han registrado cambios en los caudales de los ríos, que resultan coherentes con los cambios producidos en las precipitaciones y en las temperaturas a partir de 1950. En Europa, en el periodo 1962-2004, los caudales han disminuido en el sur y en el este, incrementándose, sin embargo, en el norte.
- En las regiones con nevadas estacionales, los ríos han incrementado sus caudales de invierno, debido al aumento de las precipitaciones en forma de lluvia en esa estación. Debido al calentamiento, los caudales máximos de deshielo se han adelantado a principios de primavera.
- Las alteraciones en la estabilidad térmica del agua también están afectando a su calidad. Se ha observado, en concreto, un aumento de la **eutrofización** y una disminución del oxígeno disuelto, un aumento de la salinidad, un mayor contenido de nutrientes y de carbono orgánico disuelto y una menor dilución de contaminantes durante las sequías.

Ecosistemas terrestres y acuáticos continentales

- Como consecuencia del cambio climático, se han observado cambios en los ecosistemas terrestres y de agua dulce en todas las regiones climáticas y en todos los continentes. Entre los más relevantes cabe citar la expansión o la contracción del área que ocupan, alteraciones en la **fenología** y variaciones en la producción primaria.
- Se han observado cambios fenológicos significativos en muchas especies de anfibios, aves, mamíferos y plantas. Nuevos análisis basados en datos procedentes de satélites muestran, por ejemplo, que el inicio de la temporada de crecimiento en el Hemisferio Norte se ha adelantado en 5,4 días desde 1982 a 2008 y su finalización se ha retrasado en 6,6 días.
- El área de distribución de muchas especies terrestres ha cambiado recientemente: se han confirmado desplazamientos, en promedio global y por década, de unos 17 kilómetros hacia los polos y ascensos en altitud de 11 m (por ejemplo en Europa, América del Norte, Chile y Malasia).
- Las especies con ciclos de vida cortos y alta capacidad de dispersión - como las mariposas – acoplan su área de distribución al ritmo del cambio climático más rápidamente que las especies de ciclo de vida largo o aquellas con dispersión más limitada.

- ▣ Los ecosistemas de tipo mediterráneo se encuentran entre los más vulnerables al cambio climático debido al incremento de la temperatura, al cambio en las precipitaciones, al aumento de las sequías y al mayor riesgo de incendios. Ya se han observado en ellos cambios en la fenología, reducción del área de distribución de especies, disminución de la salud y ritmo de crecimiento de especies arbóreas dominantes y aumento del riesgo de erosión y desertificación.

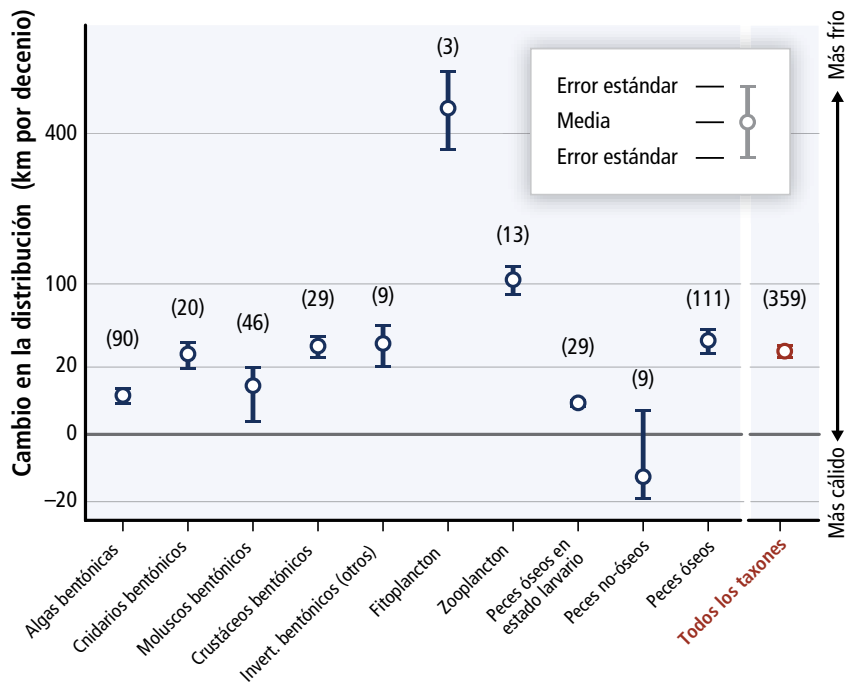
Zonas costeras

- ▣ En las zonas costeras, el cambio climático incide especialmente sobre 3 variables: el nivel del mar, la temperatura del océano y la acidificación del agua del mar.
- ▣ Los impactos asociados al aumento del nivel del mar se experimentarán a largo plazo, debido a la inercia en su respuesta a la temperatura.
- ▣ Las temperaturas de la superficie del mar han aumentado significativamente durante los últimos 30 años en más del 70% de las costas del mundo, con amplias variaciones espaciales y estacionales. Asimismo, la frecuencia de los eventos extremos en la temperatura de las aguas costeras ha aumentado en muchas áreas.
- ▣ Se atribuye al aumento de temperatura la decoloración experimentada por los corales. En los últimos 30 años, los arrecifes de coral en todas las costas han sufrido un aumento del blanqueamiento masivo y de la mortalidad, impulsados principalmente por el calentamiento global. Además, la acidificación del océano reduce la tasa de calcificación de los corales y otros organismos.
- ▣ El cambio climático ha provocado un desplazamiento de los límites y rangos de distribución de muchas especies intermareales. El calentamiento del océano ha contribuido a los cambios observados en la distribución de hábitats costeros, como los humedales, manglares y praderas submarinas. Se ha observado una expansión hacia los polos de los manglares, en consonancia con el comportamiento que se espera por efecto del cambio climático, en el Golfo de México y Nueva Zelanda. Las altas temperaturas también han afectado a las praderas submarinas en el Océano Atlántico, el Mar Mediterráneo y las aguas australianas. La disminución en las poblaciones de algas pardas (lamina-rias) que se ha producido frente a la costa norte de España se atribuye al calentamiento del océano.

Océanos

- ▣ El cambio climático altera las propiedades físicas, químicas y biológicas de los océanos. La salinidad, las corrientes, la temperatura, el CO₂, el oxígeno, los nutrientes y la luz afectan a la fisiología de los seres vivos y determinan la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas marinos.
- ▣ Las propiedades físicas y químicas de los océanos (incluyendo la extensión de hielo marino del Ártico) han cambiado de manera significativa durante las últimas décadas, debido al cambio climático antropogénico. Desde 1970, la temperatura de los océanos ha aumentado en torno a 0,1°C por década en la capa superficial de los 75 m superiores y aproximadamente 0,015°C por década en la capa superficial hasta los 700 m. El flujo de CO₂ de la atmósfera al océano ha reducido el pH medio del agua del mar en alrededor de 0,1 unidades durante el siglo pasado, observándose la mayor reducción en latitudes altas.
- ▣ En el Atlántico NE se ha detectado un desplazamiento hacia los polos en las áreas de distribución de zooplancton, peces, aves marinas e invertebrados **bentónicos**, relacionado con el cambio climático.
- ▣ Los organismos marinos pertenecientes a un amplio conjunto de grupos taxonómicos (desde el fitoplancton a los predadores), en todas las regiones geográficas (desde las costas al mar abierto, desde los polos a los trópicos) han respondido de forma consistente frente al cambio climático, modificando su distribución (se han desplazado hacia latitudes más altas, han cambiado su distribución en profundidad), fenología y abundancia.
- ▣ El calentamiento observado en el Mediterráneo se ha asociado con eventos de mortalidad masiva, así como con invasiones y propagación de nuevas especies de aguas cálidas, lo que provoca una “tropicalización” de la fauna.

Figura 3 →
 Tasas promedio de cambio en la distribución (km por década) para los grupos taxonómicos marinos, basadas en observaciones durante 1900-2010. Los cambios positivos en la distribución son consistentes con el calentamiento (movimiento hacia aguas más frías, generalmente hacia los polos). El número de respuestas analizadas se indica entre paréntesis para cada categoría.



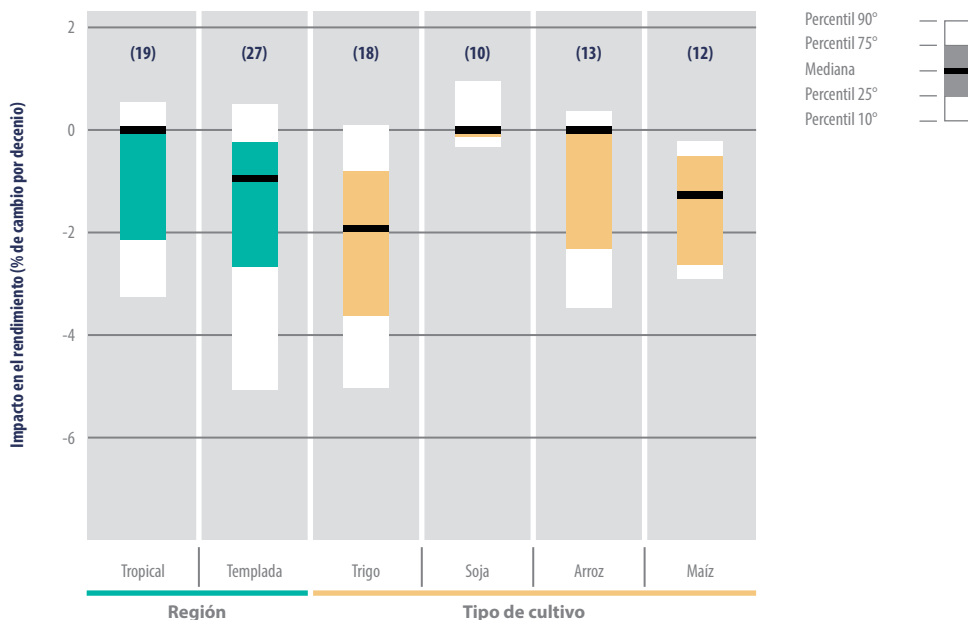
4.2 Impactos observados en los sistemas humanos

Existen pruebas sustanciales de la sensibilidad de los **sistemas humanos** al cambio climático. Los impactos del cambio climático sobre los sistemas humanos están a menudo dominados por los efectos de otros cambios sociales y económicos.

Agricultura, pesca y medio rural

- Los efectos del cambio climático en los cultivos y la producción de alimentos son evidentes en la mayoría de las regiones, predominando los efectos negativos sobre los positivos excepto en latitudes altas.

Figura 4 →
Resumen de los impactos estimados del cambio climático observado sobre los rendimientos en 1960-2013 para cuatro cultivos principales (trigo, soja, arroz y maíz) en las regiones templadas y tropicales (entre paréntesis, número de datos analizados para cada categoría).



- ▣ A escala continental o global, las tendencias observadas en algunas variables climáticas, incluyendo las temperaturas medias de verano, han tenido impactos negativos significativos sobre la evolución de los rendimientos de determinados cultivos.
- ▣ En diversos cultivos y regiones, se ha documentado una gran sensibilidad negativa de los rendimientos de las cosechas a las temperaturas diurnas extremas (alrededor de 30°C) durante la temporada de crecimiento.
- ▣ Las evidencias confirman los efectos estimulantes del CO₂ y los efectos perjudiciales de las concentraciones elevadas de ozono **troposférico** en los rendimientos de los cultivos.
- ▣ Las tendencias climáticas están afectando a la abundancia y distribución de las capturas pesqueras, tanto de especies marinas como de agua dulce, y a los sistemas de producción de acuicultura en diferentes partes del mundo.
- ▣ Las evidencias que se observan de impactos del cambio climático en el medio rural están aumentando. Los impactos observados en la actividad y productividad agraria provocan impactos sobre la base económica del medio rural, los medios de vida y el uso de la tierra.
- ▣ Las características distintivas de las zonas rurales las hacen especialmente vulnerables a los impactos del cambio climático debido a una mayor dependencia de la agricultura y los recursos naturales, que hace que sean muy sensibles a la variabilidad del clima, los fenómenos climáticos extremos y el cambio climático.

Zonas urbanas

- ▣ En las zonas urbanas, los riesgos relacionados con el cambio climático están aumentando. Entre ellos se incluyen el aumento del nivel del mar, el estrés por calor, las precipitaciones extremas, las inundaciones, la sequía, el aumento de la aridez y la escasez de agua. De ellos se derivan impactos negativos y generalizados sobre los medios de subsistencia y la salud de las poblaciones urbanas, así como sobre los ecosistemas y las economías locales y nacionales.

Salud humana

¿CÓMO AFECTA EL CAMBIO CLIMÁTICO A LA SALUD HUMANA? EL CAMBIO CLIMÁTICO AFECTA A LA SALUD DE TRES MANERAS:

- 1** Directamente, sobre la mortalidad y la morbilidad, debido a las olas de calor, inundaciones y otros fenómenos extremos relacionados con el cambio climático.

Un ejemplo de impacto directo en la salud: en la década 1999-2008, el cambio climático antropogénico cuadruplicó, al menos, el riesgo de eventos de calor extremo en el verano en Europa, siendo la ola de calor del 2003 uno de estos registros; el exceso de mortalidad atribuido a este evento (unas 15.000 muertes solo en Francia) se asocia al cambio climático.
- 2** Indirectamente, a través de impactos sobre los ecosistemas que provocan, por ejemplo, modificaciones en los patrones de las enfermedades transmitidas por mosquitos y garrapatas, o el aumento de las enfermedades transmitidas por el agua, debido a condiciones más cálidas y cambios en las precipitaciones y la escorrentía.

Un ejemplo de impacto indirecto en la salud a partir de cambios en los ecosistemas: el dengue, enfermedad vectorial transmitida por los mosquitos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, tiene una distribución asociada al clima. Su incidencia mundial se ha incrementado 30 veces a lo largo de los últimos 50 años. Durante las dos últimas décadas, las condiciones climáticas se han vuelto más adecuadas para *A. albopictus* en algunas áreas (por ejemplo, en el noroeste de Europa Central) y menos adecuadas en otros lugares (por ejemplo, en el sur de España). La primera transmisión sostenida del dengue en Europa, desde la década de 1920, se registró en 2012 en Madeira, Portugal. También las enfermedades alérgicas son sensibles al clima: condiciones más cálidas favorecen, en general, la producción y liberación de alérgenos transportados por el aire (tales como pólenes, esporas, etc.) que tienen efecto sobre las enfermedades respiratorias alérgicas.

3 Indirectamente, a partir de impactos sobre los sistemas sociales, en aspectos tales como la **seguridad alimentaria**, la capacidad laboral, la salud mental, el desplazamiento de la población y otros efectos sobre los sistemas de atención de la salud.

Un ejemplo de impacto indirecto en la salud a través de impactos en los sistemas sociales: en países cálidos, durante la estación estival, una gran proporción de la fuerza de trabajo se ve afectada por el calor, y el efecto económico de la reducción de la capacidad de trabajo puede ser suficiente para poner en peligro los medios de vida.

A escala mundial, más de la mitad de las jornadas laborales se desarrollan al aire libre, sobre todo en la agricultura y la construcción, lo que, asociado al cambio climático, conlleva un alto riesgo para la salud por la exposición a condiciones más cálidas y extremas.

Seguros

- ▣ Las pérdidas económicas asociadas a eventos climáticos extremos se han incrementado durante el período 1960-2000, siendo mayor el aumento sufrido en el montante de las pérdidas aseguradas que en el de las pérdidas totales. Durante este periodo ha aumentado la frecuencia de los desastres relacionados con extremos climáticos.
- ▣ Sin embargo, el crecimiento económico, entendido como el crecimiento demográfico y de riqueza, constituye una de las principales causas del aumento del valor de las pérdidas económicas asociadas a la ocurrencia de eventos extremos en zonas vulnerables.

4.3. Impactos “en cascada” entre sistemas naturales y humanos

Se han observado impactos del cambio climático “en cascada”, que se transmiten interconectados en cadena, desde el sistema físico hasta los sistemas humanos, pasando a través de distintos ecosistemas. En la figura adjunta se señalan algunos ejemplos que incluyen sistemas de la criosfera, los océanos y los bosques.

Figura 5
Impactos del cambio climático interconectados “en cascada” a través de varios subsistemas naturales y humanos. El texto entre paréntesis indica la confianza en la detección de un efecto del cambio climático y en la atribución de los impactos observados del cambio climático. El papel del cambio climático puede ser mayor (flecha sólida) o menor (flecha punteada).

4.4. Impactos observados en las regiones

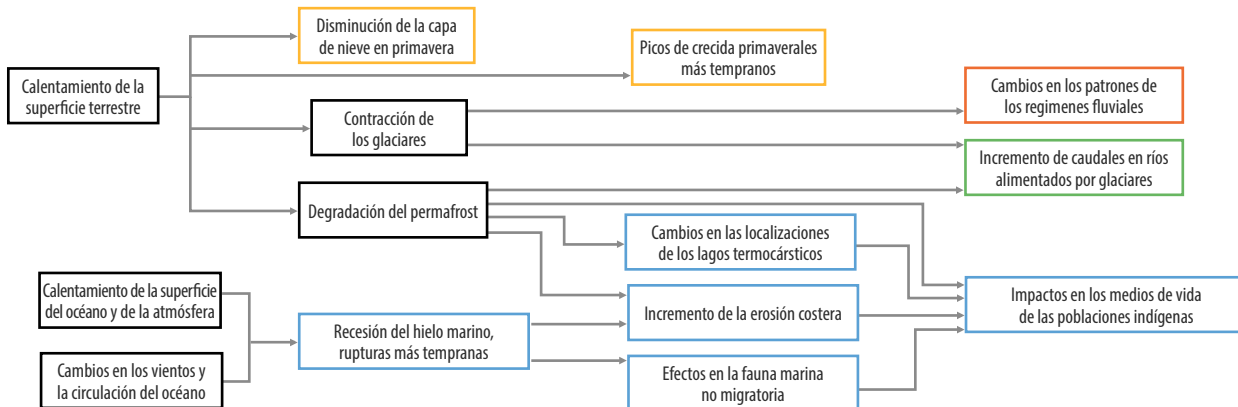
Los impactos del cambio climático se observan en más lugares que antes, en todos los continentes y en todas las regiones oceánicas. Asimismo, en muchas regiones, vienen acompañados de otras fuertes presiones adicionales, como pueden ser la contaminación o el cambio en el uso de la tierra.

- ▣ En Europa, se ha observado un calentamiento general que afecta a todas las estaciones del año, con una frecuencia decreciente de extremos fríos y un aumento de la frecuencia de episodios de calor extremo. Con respecto a las precipitaciones, la cuenca del Mediterráneo es cada vez más seca, mientras que las zonas del norte de Europa son más húmedas, con un aumento general en la frecuencia de eventos de lluvia extrema en toda la región.
- ▣ En el sur de Europa se ha observado un aumento de la superficie afectada por los incendios forestales.

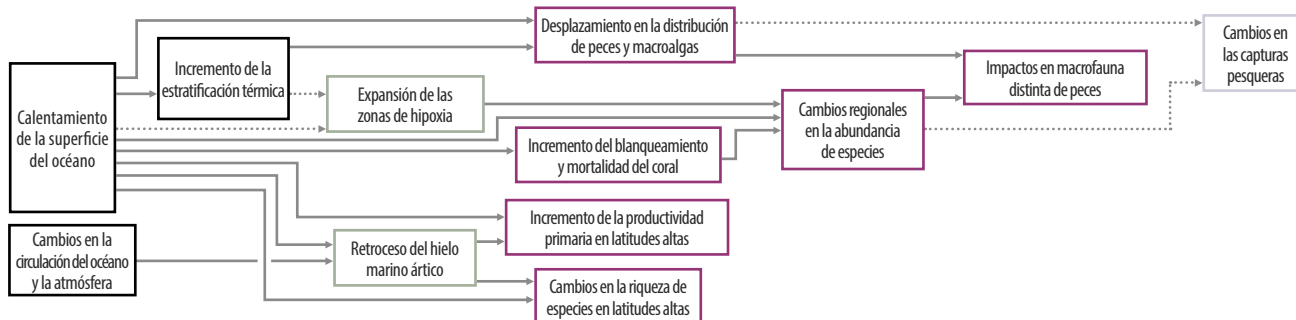
El patrón global que emerge del mapa de los impactos observados del cambio climático en las distintas regiones se sintetiza en la figura 5:

- ▣ En términos generales, el calentamiento ha sido más intenso en las latitudes más altas que en los trópicos. El patrón de cambios de precipitación es más complejo.
- ▣ Algunos impactos observados vienen motivados principalmente por el cambio climático; en otros casos, el cambio climático es un factor significativo, aunque no el principal.

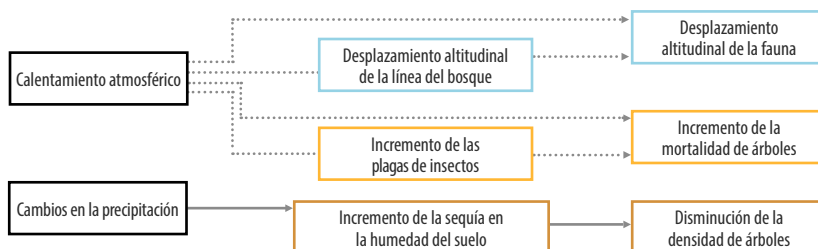
Criosfera Oeste de Norteamérica Andes occidentales Asia Ártico



Océano Impactos físicos Impactos biológicos Impactos en los sistemas gestionados



Bosques Islas de elevada altitud Oeste de Norteamérica Sahel occidental



Descripción del impacto
(confianza en la detección / confianza en la atribución)

Papel del cambio climático
 —————> Mayor - - - - -> Menor

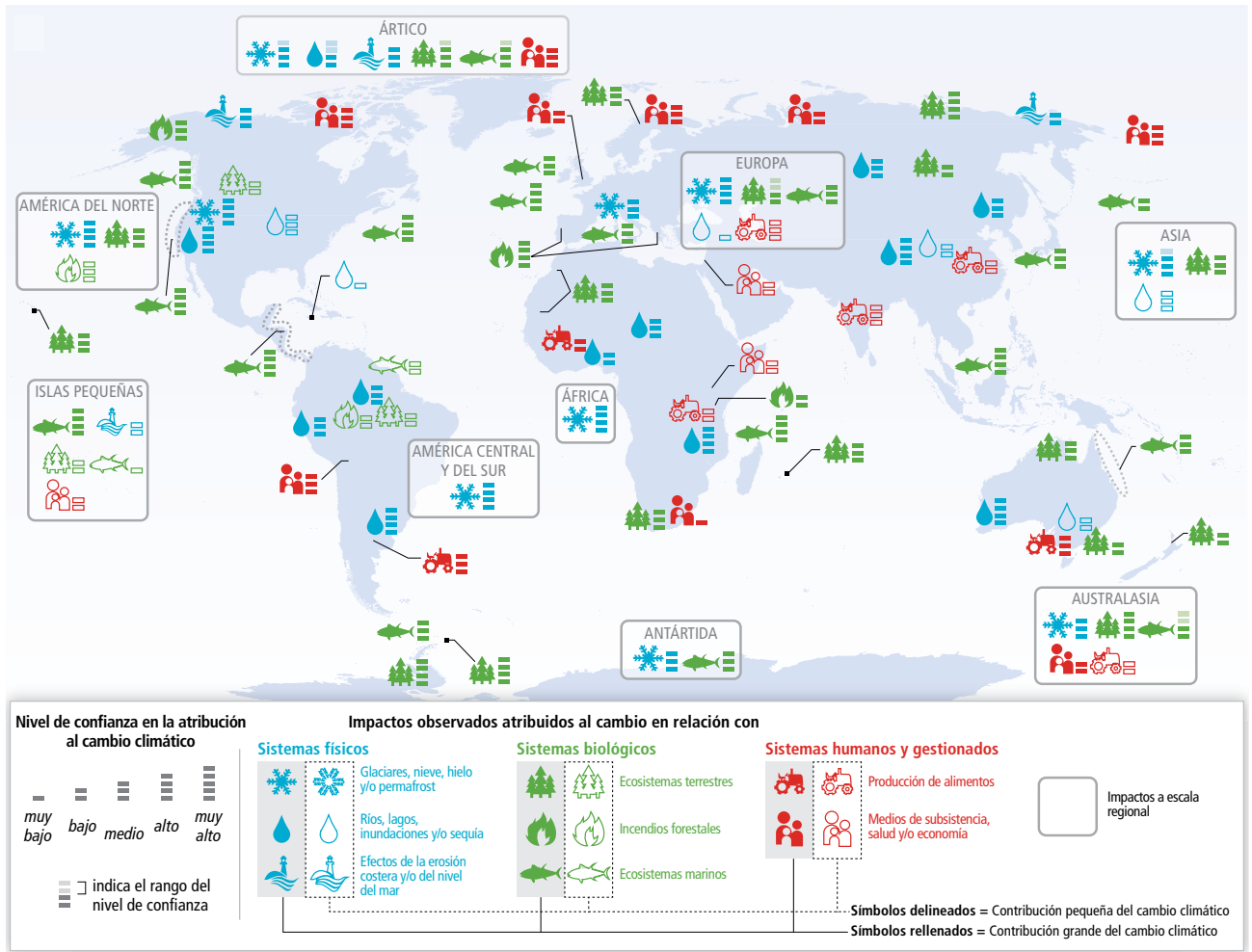


Figura 6 ↑

Patrones globales de los impactos observados en los últimos decenios atribuidos al cambio climático. Los impactos más localizados se indican con símbolos en el mapa, colocados en el área aproximada de su ocurrencia. Los símbolos rellenos de color indican sistemas dónde se han observado impactos en los que el cambio climático ha jugado un papel importante, mientras que aquellos con impactos en los que el cambio climático ha tenido un papel de menor importancia se muestran con símbolos "huecos". Los impactos sobre sistemas físicos se representan en azul, sobre sistemas biológicos en verde y sobre sistemas humanos en rojo. También se indica el grado de confianza en la atribución.

5.

Riesgos futuros asociados al cambio climático

El calentamiento global incrementa la probabilidad de impactos severos, generalizados e irreversibles. Algunos riesgos del cambio climático son considerables para un calentamiento de 1 o 2°C por encima de los niveles preindustriales. Los riesgos del cambio climático son altos o muy altos para aumentos de la temperatura media global iguales o superiores a 4° C, e incluyen impactos severos y generalizados en sistemas únicos y amenazados, extinciones sustanciales de especies y grandes riesgos para la seguridad alimentaria mundial y regional.

Los niveles de cambio climático que nos llevarían a superar determinados puntos de inflexión (umbrales que disparan cambios abruptos e irreversibles) siguen siendo inciertos, pero sí es claro que el riesgo de traspasar múltiples puntos de inflexión, en el conjunto del sistema planetario o en sistemas humanos y naturales interrelacionados entre sí, aumenta con el ascenso de la temperatura.

Riesgos clave

Los *riesgos clave* son aquellos impactos potencialmente severos relacionados con el artículo 2 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que se refiere a la “interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático”. **Dichos riesgos son considerados clave debido a su alta peligrosidad y/o la alta vulnerabilidad de las sociedades y sistemas.**

La identificación de los riesgos clave se basa en el juicio de expertos a partir de la aplicación de los siguientes criterios:

- ▣ elevada magnitud y alta probabilidad o irreversibilidad de los impactos
- ▣ alcance temporal de los impactos
- ▣ persistencia de la vulnerabilidad o exposición
- ▣ potencial limitado de reducción de los riesgos a través de la adaptación o la mitigación.

Los riesgos clave afectan a sectores y regiones, y cada uno de ellos contribuye a uno o más entre una serie de “motivos de preocupación” (“reasons for concern”, RFC, en inglés) descritos más adelante. Los riesgos clave son los siguientes:

- 1 Riesgo de muerte, lesiones, deterioro de la salud y alteración de los medios de vida, debido a la subida del nivel del mar, inundaciones costeras y mareas de tormenta que afectan a zonas bajas costeras, pequeños estados insulares en desarrollo y otras pequeñas islas [RFC 1-5].
- 2 Riesgo de daños graves por deterioro de la salud y alteración de los medios de vida en grandes poblaciones urbanas de algunas regiones, debido a las inundaciones continentales [RFC 2 y 3].
- 3 Riesgos sistémicos, debidos a fenómenos meteorológicos extremos, que provocan la degradación de infraestructuras, redes y servicios críticos, tales como electricidad, suministro de agua, salud y servicios de respuesta a emergencias [RFC 2-4].
- 4 Riesgo de mortalidad y morbilidad durante los períodos de calor extremo, en particular para las poblaciones urbanas vulnerables y aquellas personas que trabajan al aire libre en áreas urbanas o rurales [RFC 2 y 3].
- 5 Riesgo de inseguridad y fallos de los suministros de alimentos, vinculado al calentamiento, la sequía, las inundaciones y la variabilidad y extremos de precipitación, sobre todo para las poblaciones más pobres de entornos urbanos y rurales [RFC 2-4].
- 6 Riesgo de pérdida de medios de vida e ingresos, debido a la falta de acceso a agua potable y agua de riego y a la reducción de la productividad agrícola, en particular para agricultores y ganaderos con capital mínimo en regiones rurales semiáridas [RFC 2 y 3].
- 7 Riesgo de pérdida de los ecosistemas marinos y costeros, y de la biodiversidad y los bienes, funciones, servicios y medios de vida que éstos proporcionan, sobre todo para las comunidades pesqueras en los trópicos y el Ártico [RFC 1, 2 y 4].
- 8 Riesgo de pérdida de los ecosistemas terrestres y acuáticos continentales, y de la biodiversidad y los bienes, funciones, servicios y medios de vida que proporcionan [RFC 1, 3 y 4].

Los grandes “*motivos de preocupación*”

Los llamados “motivos de preocupación” sintetizan los riesgos clave para los sectores y las regiones, y facilitan la elaboración de juicios sobre lo que puede entenderse como una “interferencia antropogénica peligrosa” sobre el clima (en los términos del artículo 2 de la CMNUCC).

Los motivos de preocupación ilustran las consecuencias del calentamiento y de los límites de la adaptación para las personas, las economías y los ecosistemas, y muestran las relaciones entre el aumento de la temperatura global media (en relación al periodo 1986-2005) y:

1. Los riesgos para los sistemas únicos y amenazados
2. Los riesgos asociados a los fenómenos meteorológicos extremos
3. Los riesgos asociados con la distribución de los impactos
4. Los riesgos asociados con los impactos agregados globales
5. Los riesgos asociados con eventos singulares de gran escala

1 Algunos **sistemas únicos y amenazados** se encuentran actualmente en riesgo por efecto del cambio climático, incluidas las montañas europeas y sus numerosas especies endémicas, la zona mediterránea, los sistemas del hielo marino del Ártico y los arrecifes de coral.

2 El riesgo de **eventos meteorológicos extremos** asociados al cambio climático (olas de calor, precipitaciones intensas, inundaciones costeras o sequías) es moderado en la actualidad, pero es alto para un calentamiento adicional de 1°C.

3 El riesgo asociado a la **distribución de los impactos** es en general mayor en las latitudes bajas y en las zonas menos desarrolladas. No obstante, estos riesgos se distribuyen de forma desigual, siendo en general mayores para las personas y las comunidades más desfavorecidas, independientemente del nivel de desarrollo de los países.

4 Los riesgos asociados a los **impactos agregados globales** se refieren a aquellos de escala mundial, medidos en términos de daños monetarios, daños a personas y pérdida de vidas humanas, y daños o pérdida de especies y ecosistemas. En general, los riesgos agregados globales son moderados para un calentamiento de 1-2°C y altos en el entorno de los 3°C.

- 5 El riesgo asociado a **acontecimientos singulares de gran escala** se refiere a los cambios bruscos y drásticos en los sistemas físicos, ecológicos o sociales que pueden darse por efecto del cambio climático en combinación con otros factores. Este riesgo es moderado para un calentamiento entre 0 y 1°C, aumenta de manera desproporcionada con subidas de temperatura entre 1-2°C y pasa a ser alto por encima de 3°C. Por ejemplo, a partir de un cierto umbral de calentamiento (entre 1 y 4°C por encima de los niveles preindustriales), la capa de hielo de Groenlandia desaparecería casi por completo, lo que contribuiría con hasta 7 metros al aumento medio global del nivel del mar.

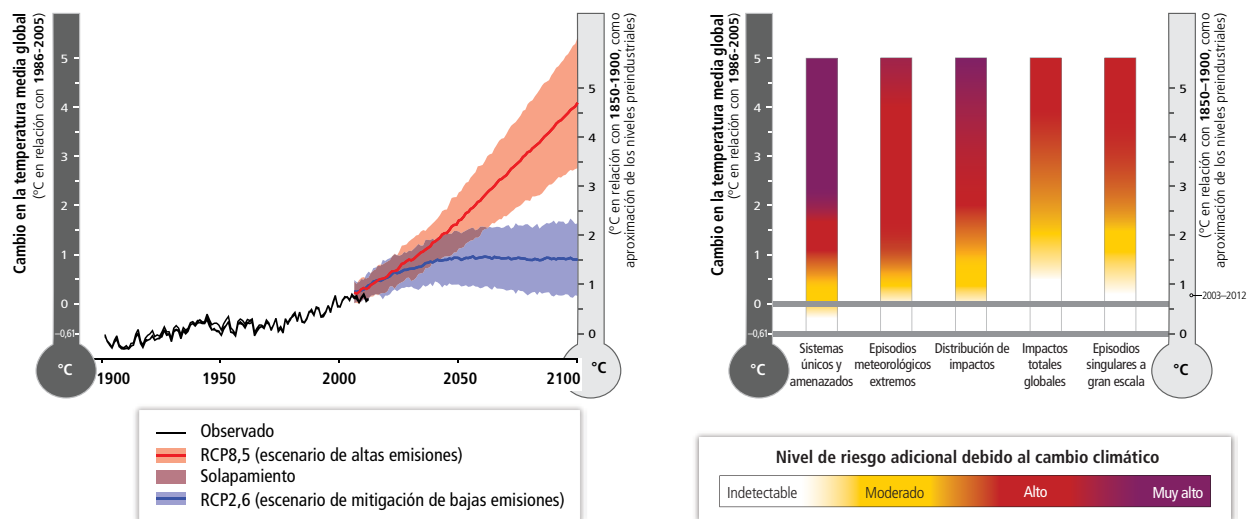


Figura 7. **Perspectiva global sobre los riesgos relacionados con el clima** ↑

En el gráfico derecho se muestran los riesgos asociados con los diversos “motivos de preocupación” en relación con distintos grados de cambio climático. La escala de colores indica el nivel de riesgo adicional que se afrontará, en función del aumento de temperatura alcanzado.

El gráfico izquierdo muestra la evolución de la temperatura media global anual en superficie observada (línea negra) y proyectada (la línea azul correspondería a un escenario de baja emisión mientras que la roja representaría un escenario de alta emisión).

Las escalas del cambio de la temperatura media global, utilizadas en ambos gráficos, hacen referencia a dos periodos: 1986-2005 (termómetro gris oscuro) y 1850-1900 (termómetro gris claro). Basado en la serie de datos de temperatura global en superficie más larga disponible, el cambio observado entre el promedio del período 1850-1900 y el período de referencia 1986-2005 es de 0,61 °C (5-95% intervalo de confianza: 0,55 a 0,67 °C), que se utiliza aquí como una aproximación del cambio de temperatura media global en superficie desde la época preindustrial, conocido como el período anterior a 1750.

Las escalas del cambio de la temperatura media global, utilizadas en ambos gráficos, hacen referencia a dos periodos: 1986-2005 (termómetro gris oscuro) y 1850-1900 (termómetro gris claro). Basado en la serie de datos de temperatura global en superficie más larga disponible, el cambio observado entre el promedio del período 1850-1900 y el período de referencia 1986-2005 es de 0,61 °C (5-95% intervalo de confianza: 0,55 a 0,67 °C), que se utiliza aquí como una aproximación del cambio de temperatura media global en superficie desde la época preindustrial, conocido como el período anterior a 1750.

5.1. Riesgos sectoriales

Recursos hídricos

Las proyecciones climáticas señalan que el porcentaje de población mundial afectada por la escasez de agua y por grandes inundaciones fluviales aumentará con el nivel de calentamiento durante el siglo XXI.

Para el final del siglo XXI, el número de personas expuestas anualmente a una crecida de 100 años de **período de retorno** será tres veces superior para el escenario de calentamiento alto (por encima de 3°C), que para el caso de calentamiento bajo de entre 0 y 1°C.

Se estima que, a lo largo de este siglo, el cambio climático reducirá los recursos de agua superficial y subterránea de manera significativa en la mayoría de las regiones subtropicales secas, lo que supondrá una intensificación de la competencia por el agua.

En la región mediterránea se prevén menos precipitaciones, con sequías más largas y frecuentes, lo que se traduce en una reducción de la disponibilidad de recurso hídrico en todo el Mediterráneo. Cada grado de calentamiento producirá un descenso de los recursos hídricos de al menos un 20% considerando un aumento adicional de la población del 7%.

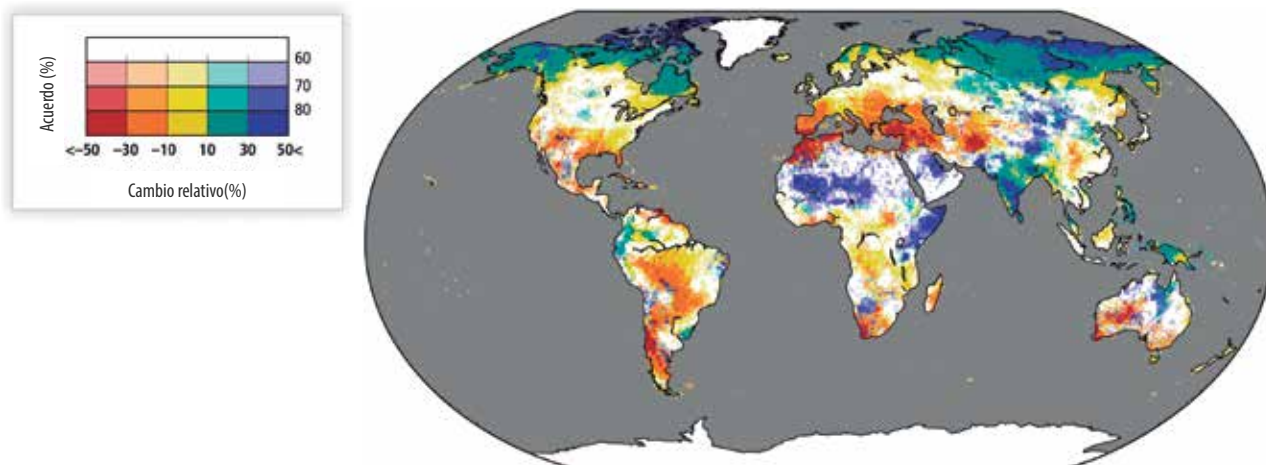


Figura 8 ↑

Variación porcentual en la escorrentía anual para un aumento de la temperatura global de 2°C por encima de la media 1980-2010. Los diferentes colores se asocian con diversos porcentajes de cambio mientras que la graduación de los colores refleja el grado de acuerdo entre los modelos climáticos e hidrológicos empleados.

Ecosistemas terrestres y acuáticos

Durante el siglo XXI aumentará el riesgo de extinción de gran parte de las especies terrestres y de agua dulce a causa de la interacción del cambio del clima con otros factores de estrés, tales como la modificación del hábitat, la sobreexplotación, la contaminación y las especies invasoras. El riesgo de extinción se incrementa para cualquier escenario, tanto por la magnitud como por el ritmo del cambio climático.

De hecho, muchas especies de plantas y animales ya se han trasladado y han modificado su abundancia y su comportamiento en respuesta al cambio climático observado. Durante la segunda mitad del siglo XXI, y para todos los escenarios proyectados, aumentará la abundancia de unas especies y disminuirá la de otras, y se modificarán los comportamientos de algunas especies, perturbando los ciclos biológicos y las interacciones entre ellas.

Bajo una tasa y magnitud media y alta de cambio climático (escenarios RCP 4.5, 6.0 y 8.5), se plantean riesgos de cambios regionales abruptos e irreversibles que afectan a la composición, estructura y función en los ecosistemas terrestres y humedales. Como muestra la figura 9, muchas especies no serán capaces de desplazarse en busca del clima adecuado durante el siglo XXI.

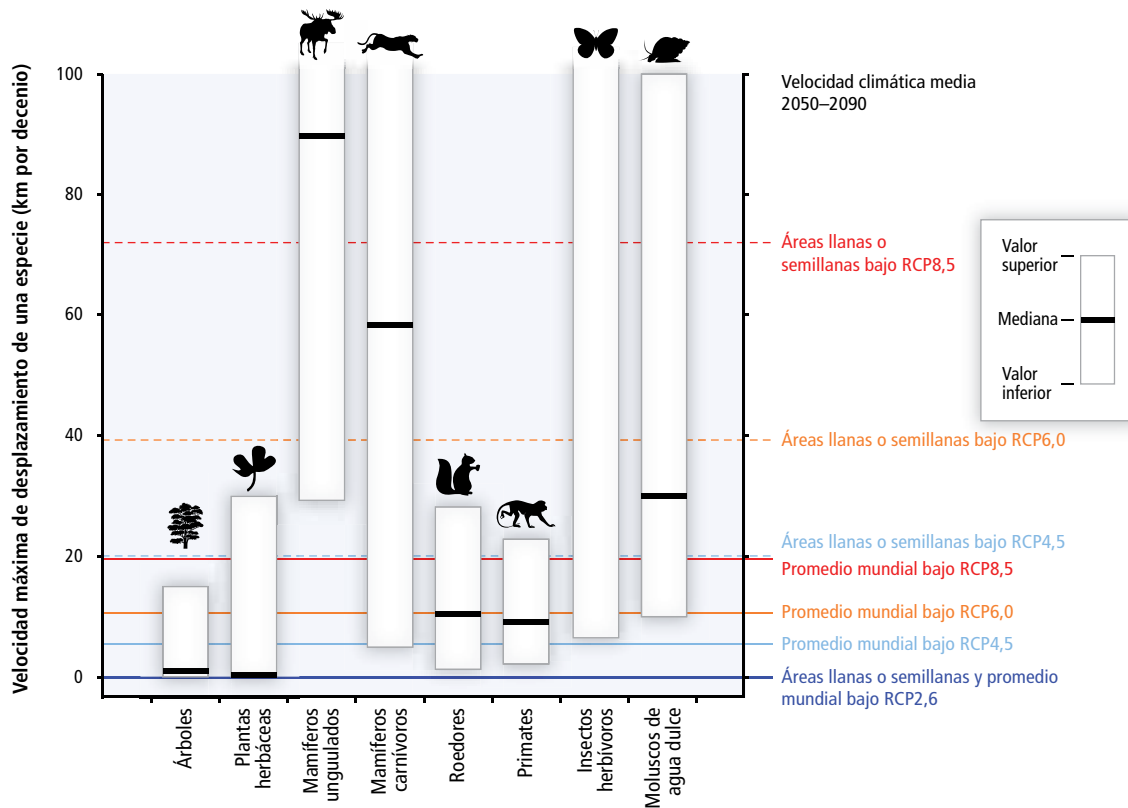


Figura 9 ↑

Velocidades máximas a las que se pueden desplazar las especies (basado en las observaciones y los modelos; eje vertical de la izquierda), en comparación con las velocidades a las que se proyecta que las temperaturas avancen a través de los paisajes (velocidades climáticas para la temperatura; eje vertical de la derecha). Las intervenciones humanas, como el transporte o la fragmentación de hábitats, pueden redundar en mayores o menores velocidades de desplazamiento. Las columnas blancas con listones negros indican rangos y medianas de velocidades de desplazamiento máximas para los árboles, plantas, mamíferos, insectos herbívoros (mediana no estimada) y moluscos de agua dulce. Respecto de los escenarios RCP2,6, RCP4,5, RCP6,0 y RCP8,5 para 2050-2090, las líneas horizontales muestran la velocidad climática para el promedio de las áreas terrestres globales y para las grandes regiones llanas o semillanas. Se prevé que las especies cuya velocidad de desplazamiento máxima esté por debajo de las distintas líneas no serán capaces de seguir el ritmo del calentamiento sin intervención humana.

Sistemas costeros y zonas bajas

Debido al aumento del nivel del mar proyectado para el siglo XXI y siglos posteriores, los sistemas costeros y las zonas bajas experimentarán, cada vez más, impactos adversos tales como hundimiento, inundaciones y erosión costera.

La acidificación y el calentamiento de las aguas tendrán importantes consecuencias negativas para los ecosistemas costeros. Provocarán además la decoloración de los corales, lo cual aumenta su mortalidad y disminuye su capacidad constructiva, por lo que los arrecifes coralinos serán más vulnerables y tendrán poco margen de adaptación. Los ecosistemas de praderas y algas marinas en aguas templadas también se verán afectados por la frecuencia de olas de calor -que provocan temperaturas extremas del agua de mar-, así como por el impacto de las especies invasoras subtropicales.

Figura 10 →
El riesgo en los sistemas costeros es el resultado de la combinación de los factores de presión (generadores de cambio, -drivers-), tanto climáticos como relativos a la actividad humana, la exposición y la vulnerabilidad. Las opciones de adaptación pueden desarrollarse a partir de la modificación bien de los factores de presión, de la exposición o de la vulnerabilidad, o bien de todos ellos a la vez.



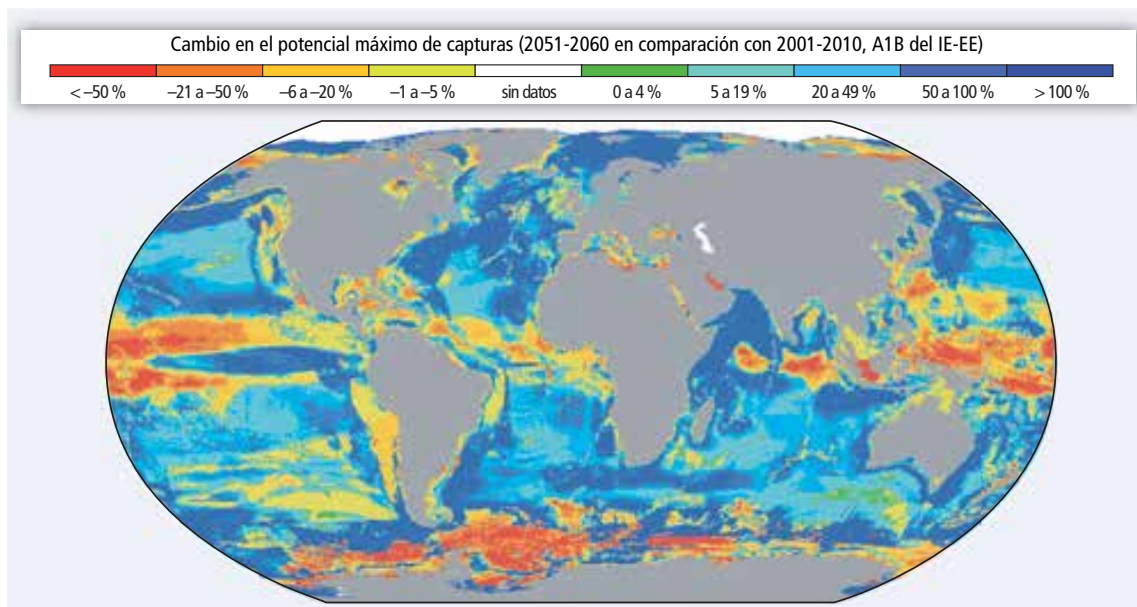
Sistemas oceánicos

La redistribución y reducción de la biodiversidad marina, debidas al cambio climático proyectado para mediados del siglo XXI y más adelante, afectarán a la productividad de la pesca y otros servicios de los ecosistemas.

Se proyecta que la productividad primaria neta de los océanos abiertos se redistribuirá y disminuirá globalmente, bajo todos los escenarios RCP considerados. Más concretamente, la redistribución de especies marinas incrementará la riqueza en latitudes medias y altas y la reducirá en latitudes tropicales.

En las zonas templadas, las praderas submarinas y los bosques de laminarias se reducirán a causa de una mayor frecuencia de temperaturas extremas y por la invasión de especies subtropicales. En mares semicerrados, como el Mediterráneo, se prevén altas tasas de extinción local por la dificultad de las especies para migrar a aguas menos cálidas. De hecho, en el Mediterráneo ya se han atribuido mortandades de *Posidonia oceanica* a las olas de calor registradas, y es posible su extinción funcional para mediados del siglo XXI, incluso con escenarios de emisiones relativamente moderados.

Figura 11 →
Riesgos del cambio climático para la pesca. A) Redistribución global proyectada del potencial de capturas máximas de ~1 000 especies de peces e invertebrados explotadas. Las proyecciones comparan el promedio de 10 años de 2001-2010 con el de 2051-2060 utilizando el escenario SRES A1B, sin analizar los impactos posibles de la sobreexplotación pesquera o la acidificación del océano.



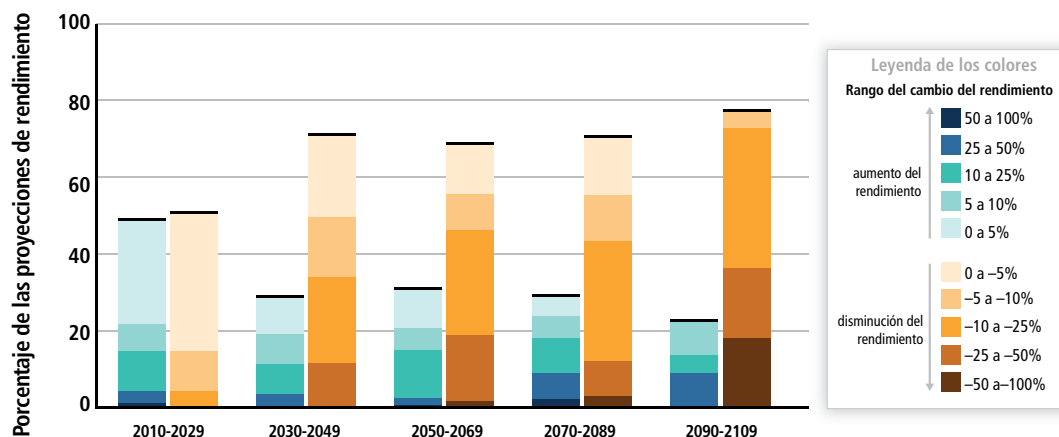
Agricultura, alimentación y zonas rurales

Si la temperatura se incrementa 2°C o más respecto a los niveles de finales del siglo XX, y en ausencia de medidas de adaptación, se prevén impactos negativos sobre la producción de los principales cultivos (trigo, arroz y maíz). Estos impactos afectarán a las regiones tropicales y templadas, aunque algunas ubicaciones puntuales pueden verse beneficiadas.

Los principales impactos previstos en zonas rurales, en el corto, medio y largo plazo, guardan relación con la disponibilidad y el suministro de agua, la seguridad alimentaria y los ingresos agrícolas, incluyendo cambios en las áreas de producción de cultivos alimentarios y no alimentarios en todo el mundo.

Todos los aspectos de la seguridad alimentaria están potencialmente afectados por el cambio climático. Para niveles de calentamiento global de 4°C y superiores respecto a los niveles de finales del siglo XX, en combinación con el aumento de la demanda de alimentos, se plantean grandes riesgos a la seguridad alimentaria mundial y regional. Estos riesgos son en general mayores en las zonas de baja latitud.

Figura 12
Resumen de los cambios proyectados en el rendimiento de los cultivos, debidos al cambio climático durante el siglo XXI. La figura incluye las proyecciones para diferentes escenarios de emisiones, para las regiones tropicales y las regiones templadas, y para casos combinados de adaptación y no-adaptación. Los cambios en el rendimiento de las cosechas se establecen con relación a los niveles de finales del siglo XX, y los datos para cada periodo temporal suman 100%.



Zonas urbanas

Las ciudades concentran muchos riesgos asociados al cambio climático, que tendrá profundos impactos en un amplio espectro de funciones, servicios e infraestructura del medio urbano. Estos impactos pueden ocurrir tanto in situ como a través de conexiones a larga distancia con otras ciudades y localidades rurales de producción y extracción de recursos.

La infraestructura urbana afronta riesgos climáticos tanto sistémicos como en cascada. Los efectos en cascada son especialmente evidentes en el abastecimiento de agua, el saneamiento, la energía

y los sectores del transporte y las comunicaciones, debido al carácter estrechamente acoplado de dichos sistemas.

Las ciudades y regiones urbanas influyen en su microclima local. El cambio climático va a interactuar con estas condiciones microclimáticas de múltiples maneras, exacerbando en algunos casos el nivel de riesgo, por ejemplo en lo referido al efecto “isla de calor urbana” y a las inundaciones locales.

El aumento del nivel del mar representa uno de los principales riesgos del cambio climático en las zonas urbanas costeras. Las estimaciones promedio de subida del nivel del mar son de entre 28 y 98 cm para el año 2100.

Salud humana

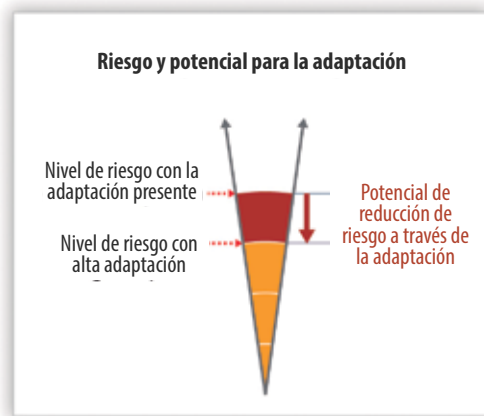
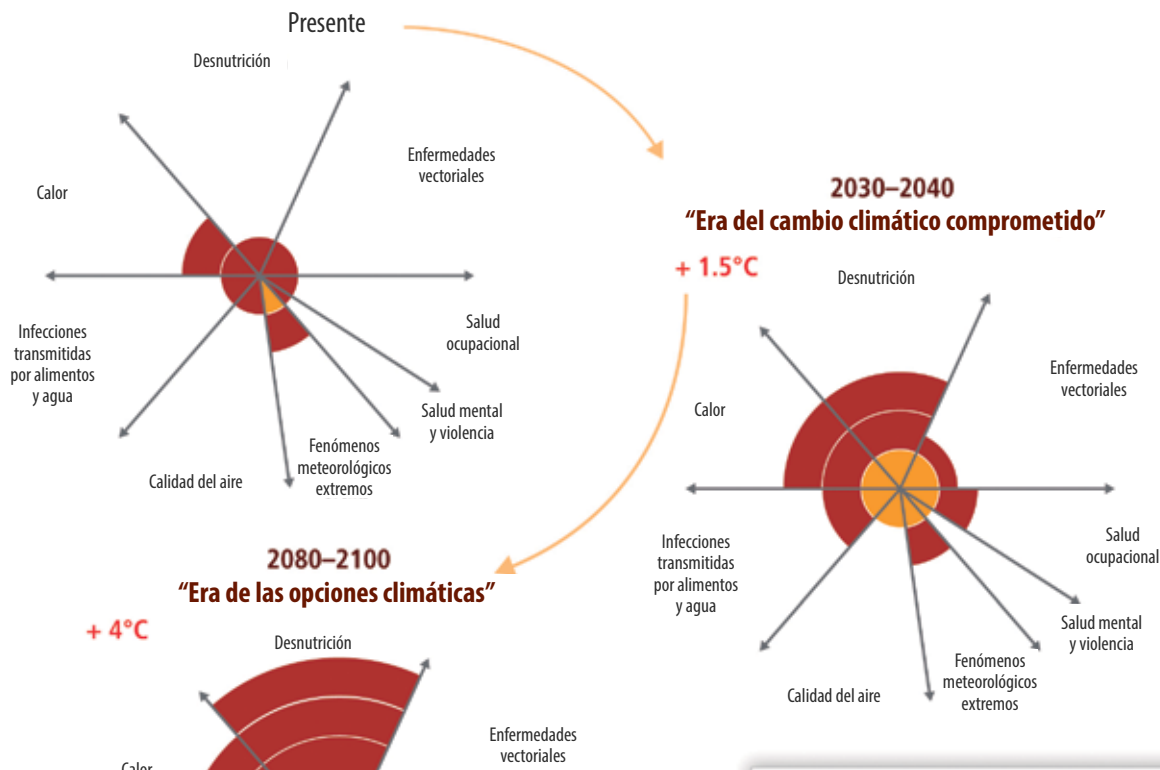
A lo largo del siglo XXI el cambio climático actuará principalmente exacerbando los problemas de salud que ya existen:

- ▣ Mayor riesgo de lesiones, enfermedades y muertes a causa de olas de calor más intensas.
- ▣ Aumento del riesgo de desnutrición por disminución en la producción de alimentos en las regiones pobres.
- ▣ Consecuencias en las poblaciones vulnerables por pérdida en la capacidad de trabajo y reducción de la productividad laboral.
- ▣ Aumento del riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, los alimentos y distintos vectores.
- ▣ Los efectos negativos globales del cambio climático sobre la salud serán de una magnitud y gravedad tales que sobrepasarán los potenciales beneficios y efectos positivos locales, tales como reducciones modestas en la mortalidad y la morbilidad en ciertas regiones debido a un menor número de extremos fríos o la reducción de la capacidad de algunos vectores para transmitir determinadas enfermedades.

Límites de la adaptación en el ámbito de la salud:

- ▣ Hay límites en la capacidad de adaptación de la fisiología humana: un calentamiento medio global de aproximadamente 7°C por encima de las temperaturas actuales crearía pequeñas áreas geográficas en la Tierra donde la disipación metabólica de calor se haría imposible.
- ▣ El incremento de los impactos sobre la salud en relación con el nivel de calentamiento global no será lineal, es decir, las consecuencias para la salud de un aumento de temperatura de 4°C serán más del doble que las de un incremento térmico de 2°C.

Una estimación, bajo el escenario RCP 8.5, sugiere que la productividad laboral global, durante los meses más calurosos, se reducirá al 60% en 2100.



← Figura 13

Representación conceptual de los impactos sobre la salud del cambio climático y del potencial de reducción de impacto a través de la adaptación. Los impactos se identifican en ocho sectores relacionados con la salud: desnutrición, enfermedades vectoriales, salud ocupacional, salud mental, eventos extremos, calidad del aire, enfermedades transmitidas por agua y alimentos y olas de calor.

La amplitud de los sectores indica, de forma cualitativa, la importancia relativa en términos de morbilidad mundial en la actualidad. Los niveles de impacto estimados se presentan para el corto plazo (2030-2040) y para más largo plazo (2080-2100), considerando en este último un aumento global de la temperatura media de 4°C sobre los niveles preindustriales. Para cada período de tiempo, los niveles de impacto se estiman para el estado actual de la adaptación y para un estado de adaptación hipotéticamente alto, representados por diferentes colores.

Servicios y sectores económicos clave

Para la mayoría de los sectores económicos, el impacto del cambio climático será relativo en comparación con los efectos de otros factores del desarrollo socio-económico tales como: los cambios en la población, los ingresos, la tecnología, las fluctuaciones de los precios o la gobernanza. Se espera que el cambio climático tenga los siguientes efectos:

- ▣ Incrementará la demanda de energía en la mayoría de regiones del mundo y, conforme la temperatura se incremente, se reducirá la eficiencia térmica de las tecnologías de origen fósil, solar, nuclear y de biomasa.
- ▣ Reducirá la demanda energética de calefacción mientras que incrementará la demanda de refrigeración en los sectores residenciales y comerciales.
- ▣ Afectará de forma diferente a las diversas fuentes de energía y tecnologías de generación, dependiendo de los recursos (hídricos, eólicos, solares), los procesos tecnológicos (necesidades de refrigeración, etc.) o la ubicación.
- ▣ Afectará a los sistemas de seguros, lo cual podría implicar incrementos en las primas y reducción de la cobertura en muchas regiones, además de la reducción de los beneficios de las aseguradoras.
- ▣ Afectará a los actuales destinos turísticos de esquí, playa y naturaleza, siendo probable un desplazamiento de los turistas hacia altitudes y latitudes mayores.
- ▣ Incrementará la demanda de servicios sanitarios, actividades de prevención y tratamientos relacionados con las enfermedades infecciosas y las temperaturas extremas.

Economía del cambio climático

El IPCC señala que, a pesar de que existen pocas evidencias en materia de estimación de costes de la adaptación al cambio climático, se han elaborado varios estudios en los últimos años que arrojan algunos datos sobre el tema. Entre ellos destaca un estudio del Banco Mundial (2010), que estima que entre los años 2010 y 2050, las necesidades mundiales de inversión en adaptación para un escenario de aumento de la temperatura de 2°C, se situarían entre los 70.000 y 100.000 millones de dólares anuales.

Seguridad, medios de vida y pobreza

La seguridad humana se verá progresivamente amenazada a medida que el clima vaya cambiando. Las principales amenazas en este ámbito están relacionadas con: el agotamiento de los medios de subsistencia, el riesgo de pérdida de los valores culturales e identitarios, el aumento de las migraciones y la reducción de la capacidad de los estados para garantizar dicha seguridad.

Se espera que los impactos del cambio climático sobre la infraestructura crítica y la integridad territorial de muchos países afecten a las políticas de seguridad nacional.

5.2. Riesgos regionales

A lo largo del siglo XXI se proyecta que los impactos del cambio climático mermen el crecimiento económico, dificulten la reducción de la pobreza, amenacen aún más la seguridad alimentaria y generen nuevas bolsas de pobreza, particularmente en zonas urbanas y en focos emergentes de hambrunas. Los riesgos asociados al cambio climático varían a través del tiempo en todas las regiones, dependiendo de multitud de factores. En el gráfico de la página siguiente se presenta una selección de riesgos clave para la región europea.

Figura 14

Para cada riesgo clave se evalúan tres horizontes temporales distintos: el presente, el corto plazo y el largo plazo, contemplando en este último un calentamiento medio global de 2°C y 4°C sobre los niveles preindustriales. El nivel de riesgo, a su vez, se estima para un grado de adaptación similar al actual y para un escenario de alta adaptación, lo que refleja por un lado el potencial y por otro los límites de la adaptación.

Motores climáticos de los impactos										Nivel de riesgo y potencial de adaptación			
											<p>Potencial de adaptación adicional para reducir el riesgo</p> <p>Nivel de riesgo con gran adaptación Nivel de riesgo con la adaptación actual</p>		
Tendencia de calentamiento	Temperatura extrema	Tendencia de desecación	Precipitación extrema	Precipitación	Manto nival	Ciclón destructivo	Nivel del mar	Acidificación del océano	Fertilización con dióxido de carbono				
Europa													
Riesgos clave	Cuestiones de adaptación y perspectivas					Motores climáticos	Marco temporal	Riesgo y potencial de adaptación					
<p>Mayores pérdidas económicas y mayor número de personas afectadas por inundaciones en las cuencas fluviales y las costas, impulsados por el aumento cada vez mayor de la urbanización, los niveles del mar, la erosión de la costa y las descargas fluviales máximas (nivel de confianza alto)</p>	<p>La adaptación puede prevenir la mayoría de los daños proyectados (nivel de confianza alto).</p> <ul style="list-style-type: none"> Experiencia sustancial en tecnologías de protección contra inundaciones con elementos estructurales y experiencia creciente en restauración de humedales Costos elevados para los crecientes niveles de protección contra la inundaciones Barreras potenciales a la aplicación: demanda de suelo en Europa y preocupaciones ambientales y paisajísticas 							Muy bajo	Medio	Muy alto			
							Presente						
							Corto plazo (2030-2040)						
							Largo plazo (2080-2100)						
<p>Mayores restricciones de agua. Reducción sustancial en la disponibilidad de agua proveniente de la extracción fluvial y de los recursos de aguas subterráneas, combinada con una mayor demanda de agua (por ejemplo, para el riego, la obtención de energía, la industria o el uso doméstico) y con un menor drenaje y escorrentía como resultado de una mayor evaporación, especialmente en el sur de Europa (nivel de confianza alto)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Potencial de adaptación demostrado gracias a la adopción de más tecnologías eficientes para el agua y estrategias de ahorro de agua (por ejemplo, para el riego, especies cultivables, cubierta terrestre, industrias o uso doméstico) Aplicación de prácticas idóneas e instrumentos de gobernanza en los planes de gestión de las cuencas fluviales y la gestión integrada de los recursos hídricos 							Muy bajo	Medio	Muy alto			
							Presente						
							Corto plazo (2030-2040)						
							Largo plazo (2080-2100)						
<p>Mayores pérdidas económicas y mayor número de personas afectadas por episodios de calor extremo; impactos en la salud y el bienestar, la productividad laboral, la producción agrícola y la calidad del aire, y el creciente riesgo de que se produzcan incendios forestales en el sur de Europa y en la región boreal de Rusia (nivel de confianza medio)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de sistemas de alerta Adaptación de las viviendas, los lugares de trabajo y las infraestructuras de transporte y energía Reducciones en las emisiones para mejorar la calidad del aire Gestión avanzada de los incendios forestales Desarrollo de productos de seguros contra las variaciones en los rendimientos conexos a la meteorología 							Muy bajo	Medio	Muy alto			
							Presente						
							Corto plazo (2030-2040)						
							Largo plazo (2080-2100)						

Con un alto nivel de confianza, el sur de Europa es particularmente vulnerable al cambio climático en el contexto europeo, en la medida en que múltiples sectores se van a ver afectados negativamente, en particular el turismo, la agricultura, la silvicultura, las infraestructuras, la energía y la salud pública.

6.

Estrategias adaptativas de reducción del riesgo del cambio climático

La era del cambio climático comprometido (el corto plazo) y la era de las opciones climáticas (la segunda mitad del s. XXI)

Durante las próximas décadas, la evaluación del IPCC proyecta que la temperatura global del planeta se incrementará siguiendo una misma tendencia, independientemente del escenario de emisión o de concentración de gases que se produzca y, por tanto, de los esfuerzos de mitigación del cambio climático que se lleven a cabo. Durante este periodo a corto plazo, que se puede referir como “la era del cambio climático comprometido”, experimentaremos los impactos asociados a las emisiones realizadas en el pasado. Estos riesgos, asociados a un cambio climático inexorable y al margen de nuestras acciones, pueden abordarse mediante la adaptación y otras respuestas socioeconómicas.

Para la segunda mitad del siglo y más allá, un periodo que se puede referir como “la era de las opciones climáticas”, las proyecciones en el incremento de la temperatura global del planeta divergen marcadamente en función de los escenarios de emisión y concentración de gases en la atmósfera que se consideren. Esto significa que los esfuerzos actuales y a corto plazo en mitigación marcarán drásticamente el nivel de riesgo asociado con el cambio climático futuro.

Los riesgos globales del cambio climático pueden reducirse significativamente limitando la velocidad y la magnitud del proceso. La adopción de medidas enérgicas y urgentes para recortar ya las emisiones de gases de efecto invernadero puede aminorar sustancialmente los impactos que se produzcan a partir de mediados de este siglo. La mitigación puede disminuir la tasa y la magnitud del calentamiento y por tanto reduce los riesgos de impactos al tiempo que aumenta el tiempo disponible para la adaptación a un determinado nivel de cambio climático. La probabilidad de exceder los límites de la adaptación se incrementa conforme crece la magnitud y la velocidad del cambio climático.

Existen co-beneficios, sinergias y compensaciones significativas entre la mitigación y la adaptación, y entre las diferentes respuestas de adaptación. Aumentar los esfuerzos para mitigar y adaptarse, a la vez, al cambio climático implica tener en consideración la creciente complejidad de las interacciones, particularmente las que tienen lugar entre el agua, la energía, el uso de la tierra y la biodiversidad. Las herramientas disponibles para entender y gestionar estas interacciones son todavía limitadas.

Las medidas de adaptación eficaces pueden limitar el nivel de los impactos del cambio climático. La adaptación es dependiente del lugar y del contexto, y no existe una aproximación única para todos los entornos. De hecho, las opciones de adaptación son más eficaces cuando se integran en las políticas sectoriales y locales existentes.

La tabla 1 muestra ejemplos de distintos enfoques y aproximaciones para reducir el riesgo del cambio climático mediante la adaptación.


Enfoques
solapados

Categoría

Ejemplos

Reducción de la vulnerabilidad y la exposición mediante desarrollo, planificación y práctica, incluidos muchas medidas de bajo riesgo	Categoría	Ejemplos
Desarrollo humano	Mejor acceso a la educación, nutrición, servicios sanitarios, energía, vivienda segura y estructuras de asentamiento, y estructuras de apoyo social; Menor desigualdad de género y otras formas de marginación.	
Alivio de la pobreza	Mejor acceso a los recursos locales y control de estos; Tenencia de la tierra; Reducción de riesgo de desastres; Redes de seguridad social y protección social; Regímenes de seguros.	
Seguridad de los medios de subsistencia	Diversificación de los ingresos, activos y medios de subsistencia; Mejor infraestructura; Acceso a la tecnología y foros de toma de decisiones; Mayor capacidad de toma de decisiones; Prácticas relativas a los cultivos, la ganadería y la acuicultura modificadas; Dependencia de las redes sociales.	
Gestión de riesgos de desastres	Sistemas de alerta temprana; Cartografía de peligros y vulnerabilidades; Diversificación de los recursos hídricos; Drenaje mejorado; Refugios contra inundaciones y ciclones; Códigos y prácticas de edificación; Gestión de tormentas y aguas residuales; Mejoras de transporte y la infraestructura vial.	
Gestión de ecosistemas	Mantenimiento de humedales y espacios verdes urbanos; Forestación costera; Gestión de cuencas fluviales y embalses; Reducción de la intensidad de otros factores de estrés sobre los ecosistemas y de la fragmentación de los hábitats; Mantenimiento de la diversidad genética; Manipulación de los regímenes de perturbación; Gestión comunitaria de los recursos naturales.	
Planificación espacial o de uso del suelo	Suministro de vivienda, infraestructuras y servicios adecuados; Gestión del desarrollo en las zonas inundables y otras zonas de alto riesgo; Planificación urbanística y programas de mejoras; Legislación sobre división territorial; Servidumbres; Áreas protegidas.	
Estructural/ física	Alternativas de ingeniería y opciones para ambientes construidos; Malecones y estructuras de protección costera; Diques para el control de crecidas; Almacenamiento de agua; Drenaje mejorado; Refugios contra inundaciones y ciclones; Elaboración de códigos y prácticas; Gestión de tormentas y aguas residuales; Mejoras del transporte y la infraestructura vial; Casas flotantes; Ajustes en centrales y redes eléctricas.	
Adaptación Incluidos ajustes graduales y transformativos	Opciones tecnológicas: Nuevas variedades de cultivos y ganaderas; Conocimientos, tecnologías y métodos indígenas, tradicionales y locales; Riego eficiente; Tecnologías de ahorro de agua; Desalinización; Agricultura de conservación; Instalaciones de almacenamiento y conservación de alimentos; Elaboración de esquemas y vigilancia de los peligros y vulnerabilidades; Sistemas de alerta temprana; Aislamiento de edificios; Refrigeración mecánica y pasiva; Desarrollo, transferencia y difusión de tecnología.	
	Opciones ecosistémicas: Restauración ecológica; Conservación del suelo; Forestación y reforestación; Conservación y replantación de manglares; Infraestructura verde (por ejemplo, árboles de sombra, azoteas con jardines o huertos); Control de la sobreexplotación pesquera; Ordenación conjunta de la pesca; Migración y dispersión asistida de especies; Corredores ecológicos; Bancos de semillas, bancos de genes y otras medidas de conservación ex situ; Gestión comunitaria de los recursos naturales.	

Estructural/ física	Servicios; Redes de seguridad social y protección social; Bancos de alimentos y distribución del excedente de alimentos; Servicios municipales con inclusión de agua y saneamiento; Programas de vacunación; Servicios esenciales de salud pública; Servicios médicos de emergencia mejorados.
Institucional	<p>Opciones económicas: Incentivos financieros; Seguros; Bonos de catástrofe; Pago por los servicios ecosistémicos; Tarifación del agua como medida en favor del suministro universal y el uso correcto; Microfinanciación; Fondos para imprevistos en casos de desastre; Transferencias de efectivo; Asociaciones público-privadas.</p> <p>Leyes y regulaciones: Legislación sobre planificación urbanística; Normas y prácticas de edificación; Servidumbres; Regulaciones y acuerdos en materia de agua; Legislación en apoyo de la reducción de riesgos de desastre; Legislación en favor de la contratación de seguros; Derechos de propiedad definidos y seguridad respecto de la tenencia de la tierra; Áreas protegidas; Cuotas pesqueras; Consorcios de patentes y transferencia de tecnología.</p> <p>Políticas y programas nacionales y gubernamentales: Planes de adaptación nacionales y regionales e incorporación general de la adaptación; Planes de adaptación subnacionales y locales; Diversificación económica; Programas de mejora urbana; Programas municipales de ordenación de los recursos hídricos; Planificación y preparación para casos de desastre; Ordenación integrada de los recursos hídricos; Ordenación integrada de las zonas costeras; Gestión basada en el ecosistema; Adaptación de la comunidad.</p>
Social	<p>Opciones educativas: Sensibilización e integración en la educación; Equidad de género en la educación; Servicios de extensión; Intercambio de conocimientos indígenas, tradicionales y locales; Investigación en acción participativa y aprendizaje social; Plataformas de intercambio de conocimientos y aprendizaje.</p> <p>Opciones de información: Elaboración de esquemas de peligros y vulnerabilidades; Sistemas de alerta temprana y respuesta; Vigilancia y teledetección sistemáticas; Servicios climáticos; Usos de observaciones climáticas indígenas; Composición de un escenario participativo; Evaluaciones integradas.</p> <p>Opciones de comportamiento: Preparación de viviendas y planificación de la evaluación; Migración; Conservación del suelo y el agua; Debate de drenajes pluviales; Diversificación de medios de subsistencia; Prácticas relativas a los cultivos, la ganadería y la acuicultura modificadas; Dependencia de las redes sociales.</p>
Esferas de cambio	<p>Práctica: Innovaciones sociales y técnicas, cambios de comportamiento o cambios institucionales y de gestión que produzcan modificaciones sustanciales en los resultados.</p> <p>Política: Decisiones y medidas de carácter político, social, cultural y ecológico en sintonía con la disminución de la vulnerabilidad y el riesgo y el apoyo de la adaptación, la mitigación y el desarrollo sostenible.</p> <p>Personal: Presunciones, creencias, valores y visiones del mundo individuales y colectivos que influyan en las respuestas al cambio climático.</p>

Tabla 1

 Aproximaciones para la gestión de los riesgos del cambio climático. Las distintas aproximaciones se superponen y se aplican simultáneamente, más que ser excluyentes entre sí.

La adaptación ya está empezando a tener lugar y se integra en distintos procesos de planificación, pero su aplicación es limitada. Un primer paso pone el foco en la reducción de la vulnerabilidad y de la exposición frente a la variabilidad del clima actual y a la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos. Las estrategias y acciones de adaptación pueden aumentar la **resiliencia** y tienen co-beneficios, que incluyen mejoras en la salud humana, los medios de vida, el bienestar social y económico y la calidad ambiental. La integración de la adaptación en la planificación y en la toma de decisiones puede promover sinergias con la reducción del riesgo de desastres y con el desarrollo.

ADAPTACIÓN PROGRESIVA Y ADAPTACIÓN TRANSFORMACIONAL

Si la magnitud y rapidez del cambio climático se mantiene en unos niveles mínimos o moderados, la **adaptación progresiva** puede ser una respuesta suficiente a las consecuencias del cambio climático en muchos lugares y contextos. Sin embargo, en los casos en que la vulnerabilidad es actualmente alta, puede ser necesaria una **adaptación transformacional** para responder a los cambios en el clima.

La distinción entre la adaptación progresiva y transformacional es significativa: la primera puede ser considerada como una extensión de acciones y comportamientos que ya están en marcha, para reducir el impacto o aumentar los beneficios asociados al cambio climático, con el objetivo de mantener la esencia y la integridad de un sistema o proceso existente a una escala dada. La adaptación transformacional, por el contrario, incluye acciones que cambian los atributos fundamentales de un sistema, en respuesta a los efectos observados o esperados del cambio climático. La adaptación transformacional puede incluir medidas a una escala más grande o de mayor intensidad, medidas que son nuevas en una región o sistema, o bien medidas que transforman lugares o conducen a un cambio en la localización de actividades. Se espera que la adaptación transformacional se produzca cuando la vulnerabilidad sea alta o cuando la tasa y magnitud del cambio climático amenacen con sobrepasar la resiliencia de los sistemas existentes. La adaptación transformacional a menudo se produce en interacción continua con la adaptación progresiva.

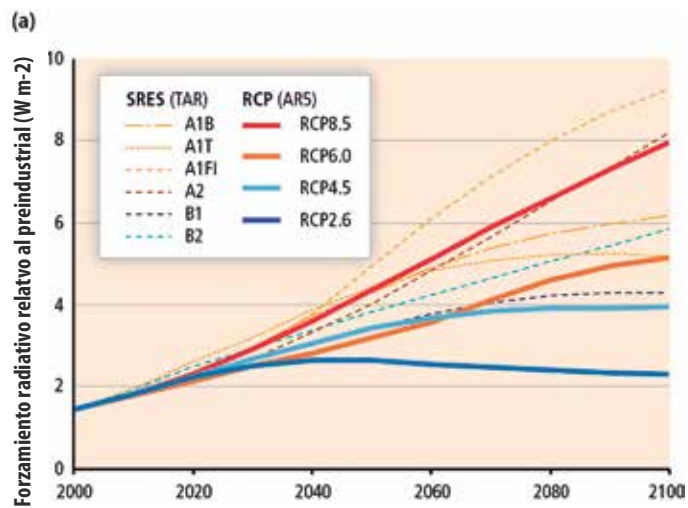


Figura 15a

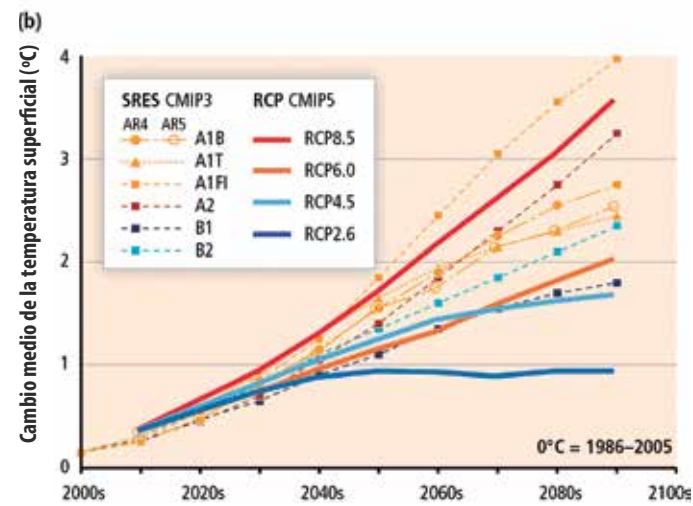


Figura 15b

COMPARACIÓN DE LOS ESCENARIOS SRES Y RCP

Mientras que el volumen I del Quinto Informe de Evaluación del IPCC sobre las bases físicas del cambio climático se basa principalmente en los resultados de los nuevos escenarios de emisión RCP (Representative Concentration Pathways), el volumen II sobre impactos, adaptación y vulnerabilidad también utiliza los resultados de los escenarios de emisión SRES (Special Report Emission Scenarios).

Se pueden identificar similitudes o paralelismos entre ambos conjuntos de escenarios. En la figura 15a se compara el forzamiento radiativo de los escenarios SRES y RCP. Para la segunda mitad del siglo XXI, SRES A1FI supera a todos los RCP y el resto de SRES; SRES A2 tiene una trayectoria similar a RCP8.5 y SRES B1 aproximadamente coincide con RCP4.5.

Por su parte, la figura 15b recoge las proyecciones del cambio de la temperatura media global en superficie para ambos conjuntos de escenarios. RCP8.5 está cerca de SRES A2, pero por debajo de SRES A1FI. RCP4.5 sigue SRES B2 hasta 2060, pero luego cae siguiendo a SRES B1. En general, los escenarios del SRES A1B, A1T y B2 se mueven entre RCP8.5 y RCP4.5/6.0. El cambio de temperatura en RCP2.6 se estabiliza en alrededor de 1 °C por encima del período de referencia (1986-2005).

7.

Glosario

Acceso a los alimentos

Uno de los tres componentes que sustentan la seguridad alimentaria, siendo los otros dos la disponibilidad y la utilización. El acceso a los alimentos depende de: i) la disponibilidad de alimentos (esto es, las personas disponen de ingresos u otros recursos para intercambiarlos por alimentos); ii) la asignación satisfactoria en el hogar o la sociedad; y iii) la preferencia (esto es, lo que las personas quieren comer, influida por las normas socioculturales).

Adaptación

Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En los sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

Adaptación progresiva

Acciones de adaptación con el objetivo central de mantener la esencia y la integridad de un sistema o proceso a una escala determinada.

Adaptación transformacional

Adaptación que cambia los atributos fundamentales de un sistema en respuesta al clima y a sus efectos.

Bentónico

Adjetivo derivado de bentos, comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas marinos y acuáticos continentales.

Criosfera

Todas las regiones situadas encima y debajo de la superficie terrestre y oceánica en las que el agua se halla en estado sólido, como en los hielos marinos, los hielos lacustres, los hielos fluviales, la capa de nieve, los glaciares y los mantos de hielo, así como el terreno congelado (incluido el permafrost).

Eutrofización

Enriquecimiento excesivo del agua por nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Es una de las principales causas de pérdida de calidad del agua. Los dos síntomas más agudos de eutrofización son la hipoxia (o agotamiento del oxígeno) y la proliferación de algas dañinas.

Exposición

La presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares que podrían verse afectados negativamente.

Fenología

Relación entre los fenómenos biológicos que se repiten periódicamente (por ejemplo, las etapas de desarrollo y la migración) y los cambios climáticos y estacionales.

Impactos (consecuencias, resultados)

Efectos en los sistemas naturales y humanos. En el AR5, el término impactos se emplea principalmente para describir los efectos sobre los sistemas naturales y humanos de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas; medios de subsistencia; estados de salud; ecosistemas; bienes económicos, sociales y culturales; servicios (incluidos los ambientales) e infraestructuras debido a la interacción de los cambios climáticos o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren en un lapso de tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o los sistemas expuestos a ellos. Los impactos también se denominan consecuencias y resultados. Los impactos del cambio climático sobre los sistemas geofísicos, incluidas las inundaciones, las sequías y la elevación del nivel del mar, son un subconjunto de los impactos denominados impactos físicos.

Mitigación (del cambio climático)

Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.

Período de retorno

Estimación del intervalo de tiempo medio transcurrido entre distintos sucesos de un fenómeno (por ejemplo una inundación o lluvias extremas) de (o mayores/menores de) un tamaño o intensidad definidos.

Permafrost

Terreno (suelo o roca, junto con el hielo y la materia orgánica que contienen) que permanece a un máximo de 0°C durante al menos dos años consecutivos.

Resiliencia

Capacidad de un sistema socioecológico de afrontar un suceso o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantenga su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Riesgo

Potencial de consecuencias en que algo de valor humano (incluidos los propios humanos) está en peligro con un desenlace incierto. A menudo el riesgo se representa como la probabilidad de acaecimiento de sucesos o tendencias peligrosos multiplicada por las consecuencias en caso de que ocurran tales sucesos.

Seguridad alimentaria

Situación predominante en la que las personas tienen acceso seguro a cantidades suficientes de alimentos inocuos y nutritivos para su crecimiento y desarrollo normal y para una vida activa y sana. Véase también Acceso a los alimentos.

Troposfera

Parte inferior de la atmósfera, comprendida entre la superficie y unos 10 km de altitud en latitudes medias (variando, en promedio, entre 9 km en latitudes altas y 16 km en los trópicos), donde se encuentran las nubes y se producen los fenómenos meteorológicos. En la troposfera, las temperaturas suelen disminuir con la altura.

Vulnerabilidad

Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación. Véanse también Vulnerabilidad contextual y Vulnerabilidad resultante (como reflejo del progreso en la ciencia, esta entrada del glosario del AR5 difiere en alcance y enfoque de la entrada utilizada en el Cuarto Informe de Evaluación y otros informes del IPCC).

Vulnerabilidad contextual (vulnerabilidad de partida)

Incapacidad actual para afrontar las presiones externas o los cambios, como las condiciones de clima cambiante. La vulnerabilidad contextual es una característica de los sistemas sociales y ecológicos generada por múltiples factores y procesos.

Vulnerabilidad resultante (vulnerabilidad final)

Vulnerabilidad en el punto final de una secuencia de análisis que comienza con las proyecciones de futuras tendencias de las emisiones, continúa con la elaboración de escenarios climáticos y concluye con estudios de impacto biofísico y la identificación de las opciones de adaptación. Toda consecuencia residual que queda después de haber realizado la adaptación define los niveles de vulnerabilidad.

8.

Abreviaturas y acrónimos

AR5 Quinto Informe de Evaluación

CMNUCC Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático

GT2 Grupo de Trabajo 2 del IPCC (WG2 del IPCC)

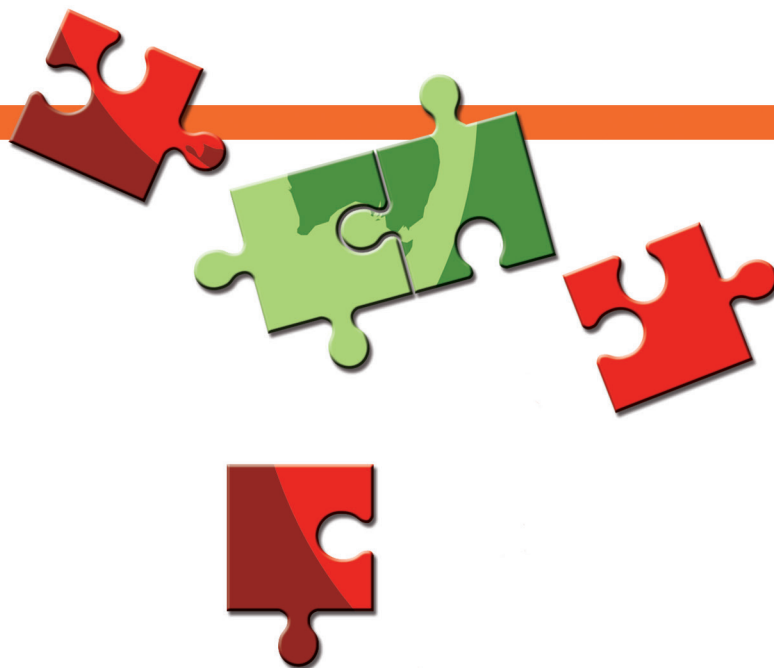
IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático

OMM Organización Meteorológica Mundial

PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

RCP Representative Concentration Pathways (Trayectorias de concentración representativas)

SRES Special Report Emission Scenarios (Informe especial sobre escenarios de emisiones)



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



Con la colaboración de:

