

---

# Resumen ejecutivo

---



***Los registros de observaciones y las proyecciones climáticas aportan abundante evidencia de que los recursos de agua dulce son vulnerables y pueden resultar gravemente afectados por el cambio climático, con muy diversas consecuencias para las sociedades humanas y los ecosistemas.***

El calentamiento observado durante varias décadas ha sido vinculado a cambios experimentados por el ciclo hidrológico en gran escala. En particular: aumento del contenido de vapor de agua en la atmósfera; variación de las características, intensidad y valores extremos de la precipitación; disminución de la capa de nieve y fusión generalizada del hielo; y cambios en la humedad del suelo y en la escorrentía. Los cambios de la precipitación están sujetos a una variabilidad espacial e interdecenal considerable. Durante el siglo XX, la precipitación ha aumentado en mayor medida en extensiones terrestres y en latitudes septentrionales altas, y ha disminuido entre los 10°S y los 30°N a partir de los años 70. En la mayoría de las áreas, la frecuencia de fenómenos de precipitación intensa (o la proporción total de lluvia descargada por lluvias intensas) ha aumentado (*probable*<sup>1</sup>). La superficie mundial de tierra clasificada como muy seca se ha duplicado con creces desde los años 70 (*probable*). Ha habido disminuciones importantes de la cantidad de agua almacenada en los glaciares de montaña y en la cubierta de nieve del Hemisferio Norte. Se han observado variaciones en la amplitud y cronología de las crecidas en los ríos alimentados por glaciares o por el deshielo de nieve, y en fenómenos relacionados con el hielo en ríos y lagos (*nivel de confianza alto*). [2.1<sup>2</sup>]

Las simulaciones mediante modelos climáticos concuerdan en proyectar para el siglo XXI un aumento de la precipitación en latitudes altas (*muy probable*) y parte de los trópicos, y una disminución en algunas regiones subtropicales y en latitudes medias y bajas (*probable*). Fuera de esas áreas, el signo y magnitud de los cambios proyectados varían de un modelo a otro, dando lugar a una considerable incertidumbre respecto a las proyecciones de precipitación.<sup>3</sup> Así pues, las proyecciones de los cambios futuros de la precipitación son más fiables para unas regiones que otras. Las proyecciones de los modelos concuerdan tanto menos cuanto más disminuye la escala espacial. [2.3.1]

Para mediados del siglo XXI las proyecciones indican que, como consecuencia del cambio climático<sup>4</sup>, la escorrentía fluvial promedia anual y la disponibilidad de agua aumentarían en latitudes altas y en algunas áreas tropicales húmedas, y disminuirían en algunas regiones secas de latitudes medias y en regiones tropicales secas.<sup>5</sup> Muchas áreas semiáridas y áridas (por ejemplo, la cuenca mediterránea, el oeste de Estados Unidos de América, el sur de África o el nordeste de Brasil) están particularmente expuestas a los efectos del cambio climático, y experimentarían una disminución de sus recursos hídricos como consecuencia del cambio climático (*nivel de confianza alto*). [2.3.6]

Según las proyecciones, la intensidad y variabilidad crecientes de la precipitación agravarían el riesgo de inundaciones y sequías en numerosas áreas. La frecuencia de episodios de precipitación intensa (o la proporción total de lluvia descargada por lluvias intensas) aumentará *muy probablemente* en la mayoría de las áreas durante el siglo XXI, repercutiendo así en el riesgo de inundaciones provocadas por lluvias. Al mismo tiempo, aumentará la proporción de superficie terrestre que padece sequía extrema (*probable*), y se manifestará una tendencia a la sequía en el interior de los continentes durante el verano, particularmente en las regiones subtropicales de latitudes bajas y medias. [2.3.1, 3.2.1]

Las proyecciones indican que las reservas de agua almacenada en los glaciares y en la capa de nieve disminuirán durante este siglo, reduciendo así la disponibilidad de agua durante los periodos calurosos y secos (debido a un cambio estacional del caudal fluvial, a un aumento de las aportaciones invernales al total anual, y a reducciones de los caudales menores) en regiones dependientes del deshielo en las principales cordilleras montañosas, en las que vive actualmente más de la sexta parte de la población mundial (*nivel de confianza alto*). [2.1.2, 2.3.2, 2.3.6]

Las proyecciones indican que los aumentos de temperatura del agua y la variación de los fenómenos extremos, incluidas las crecidas y sequías, afectarían a la calidad del agua y agudizarían la polución del agua por múltiples causas, desde la acumulación de sedimentos, nutrientes, carbono orgánico disuelto, patógenos, plaguicidas o sal hasta la polución térmica, con posibles efectos negativos sobre los ecosistemas, la salud humana, y la fiabilidad y costes de operación de los sistemas hídricos (*nivel de confianza alto*). Además, el aumento del nivel del mar extendería la salinización a las aguas subterráneas y a los estuarios, reduciendo así la disponibilidad de agua dulce para las poblaciones y ecosistemas en áreas costeras. [3.2.1.4, 4.4.3]

A nivel mundial, los efectos negativos del futuro cambio climático sobre los sistemas de agua dulce compensarían sus efectos positivos (*nivel de confianza alto*). De aquí a 2050, las proyecciones indican que la extensión de terreno que padecerá un estrés hídrico más acentuado por efecto del cambio climático llegará a ser el doble de la que padece un estrés hídrico menor. Las áreas en que las proyecciones indican una menor escorrentía experimentarían una clara reducción de los servicios obtenidos de los recursos hídricos. Una mayor escorrentía anual en algunas áreas generaría un mayor abastecimiento total de agua. En

<sup>1</sup> Véase el Recuadro 1.1.

<sup>2</sup> Los números entre corchetes remiten a las diversas secciones del texto principal del presente documento técnico.

<sup>3</sup> Las proyecciones consideradas están basadas en una horquilla de escenarios sin mitigación descritos en el Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE) del IPCC.

<sup>4</sup> Esta afirmación excluye los cambios experimentados por factores no climáticos, como el riego.

<sup>5</sup> Estas proyecciones están basadas en un agregado de modelos climáticos que utilizan el intervalo medio de escenarios de emisiones sin mitigación A1B del IE-EE. Considerando el intervalo de respuestas climáticas basadas en escenarios IE-EE para mediados del siglo XXI, cabría concluir que esta conclusión es aplicable a una horquilla de escenarios más extensa.

muchas regiones, sin embargo, es probable que esta ventaja sea contrarrestada por los efectos negativos que una creciente variabilidad de las precipitaciones y los cambios de la escorrentía estacional tendrán sobre el abastecimiento de agua, su calidad y el riesgo de inundaciones (*nivel de confianza alto*). [3.2.5]

**Los cambios de la cantidad y calidad del agua por efecto del cambio climático afectarían a la disponibilidad, la estabilidad, la accesibilidad y la utilización de los alimentos.** Se prevé una disminución de la seguridad alimentaria y un aumento de la vulnerabilidad de los agricultores rurales pobres, particularmente en los trópicos áridos y semiáridos y en los grandes deltas de Asia y África. [4.2]

**El cambio climático afecta a la función y utilización de las infraestructuras hídricas existentes —en particular, la energía hidráulica, las protecciones estructurales contra inundaciones, el drenaje, y los sistemas de riego—, así como a las prácticas de gestión hídrica.** Los efectos adversos del cambio climático sobre los sistemas de agua dulce agravan los efectos de otros factores, como el crecimiento de la población, la evolución de la actividad económica, el uso del suelo, o la urbanización (*nivel de confianza muy alto*). A escala mundial, la demanda de agua crecerá en las próximas décadas, debido fundamentalmente al crecimiento de la población y a una creciente prosperidad. A escala regional, se esperan grandes cambios en la demanda de agua de riego como consecuencia del cambio climático (*nivel de confianza alto*). [1.3, 4.4, 4.5, 4.6]

**Las prácticas de gestión hídrica actuales pueden no ser suficientemente sólidas para contrarrestar los efectos del cambio climático** sobre la fiabilidad del abastecimiento, el riesgo de inundación, la salud, la agricultura, la energía o los ecosistemas acuáticos. En muchos lugares, la gestión del agua no puede contrarrestar satisfactoriamente ni siquiera la variabilidad climática actual, y las crecidas y sequías ocasionan grandes daños. En una primera fase, una mejor integración de la información sobre la variabilidad climática actual en la gestión hídrica permitiría adaptarse a los efectos del cambio climático a largo plazo. Factores climáticos y no climáticos, como el crecimiento de la población o el aumento de los posibles daños, agudizarán los problemas en el futuro (*nivel de confianza muy alto*). [3.3]

**El cambio climático desafía la hipótesis tradicional de que la experiencia hidrológica del pasado es un antecedente adecuado para las condiciones futuras.** Las consecuencias del cambio climático pueden alterar la fiabilidad de los actuales sistemas de gestión hídrica y de las infraestructuras relacionadas con el agua. Aunque las proyecciones cuantitativas de los cambios de la precipitación, del caudal de los ríos y de los niveles hídricos en las cuencas fluviales son inciertas, es *muy probable* que las características hidrológicas varíen en el futuro. En algunos países y regiones se están desarrollando procedimientos de adaptación y prácticas de gestión de riesgo que incorporan los cambios hidrológicos previstos, junto con sus correspondientes incertidumbres. [3.3]

**Las opciones de adaptación destinadas a asegurar el abastecimiento de agua en condiciones normales y en caso**

**de sequía requieren estrategias integradas orientadas tanto a la demanda como a la oferta.** Estas últimas mejoran la eficacia de uso del agua, por ejemplo mediante el reciclado. Para ahorrar agua y dedicarla a usos más apreciados, una idea prometedora consistiría en hacer un mayor uso de incentivos económicos, en particular mediante la medición del suministro y la fijación de precios, a fin de promover la conservación y comercialización del agua y la implantación de un comercio virtual de agua. Las estrategias orientadas a la oferta implican, por lo general, aumentos de la capacidad de almacenamiento, extracciones de los cursos de agua, y transvases. La gestión integrada de los recursos hídricos proporciona un marco de referencia importante para lograr medidas de adaptación en los sistemas socioeconómicos, medioambientales y administrativos. Para ser eficaces, las metodologías integradas deben plantearse a una escala adecuada. [3.3]

**Las medidas de mitigación podrían reducir la magnitud de los efectos del calentamiento mundial sobre los recursos hídricos, lo cual, a su vez, reduciría las necesidades de adaptación.** Sin embargo, pueden tener efectos secundarios negativos considerables (por ejemplo, un aumento de las necesidades de agua para las actividades de forestación/reforestación, o para los cultivos bioenergéticos) si los proyectos no han sido ubicados, diseñados y gestionados con criterio sostenible. Por otro lado, las medidas abarcadas por las políticas de gestión hídrica (por ejemplo, los embalses) podrían influir en las emisiones de gases de efecto invernadero. Los embalses son una fuente de energía renovable, pero producen emisiones de gases de efecto invernadero. La magnitud de tales emisiones dependerá de las circunstancias específicas y del modo de funcionamiento. [Sección 6]

**La gestión de los recursos hídricos afecta claramente a muchos otros ámbitos de políticas;** por ejemplo, energía, salud, seguridad alimentaria, o conservación de la naturaleza. Por consiguiente, en la adopción de medidas de adaptación y mitigación deben participar múltiples sectores que dependen del agua. Es *probable* que los países y regiones de ingresos bajos sigan siendo vulnerables a medio plazo, ya que tienen menor capacidad que los países de ingresos elevados para adaptarse al cambio climático. Por ello, las estrategias de adaptación deberían diseñarse en el contexto de políticas de desarrollo, medio ambiente y salud. [Sección 7]

**Existen lagunas de información tanto en términos de observaciones como de necesidades de investigación en relación con el cambio climático y el agua.** Los datos observacionales y el acceso a los datos son prerequisites de una gestión adaptativa, y aun así numerosas redes observacionales están disminuyendo de tamaño. Es necesario mejorar el conocimiento y la modelización de los cambios climáticos en relación con el ciclo hidrológico a escalas que sean útiles para la toma de decisiones. La información sobre los efectos del cambio climático en relación con el agua es inadecuada—especialmente en lo que respecta a la calidad del agua, a los ecosistemas acuáticos y al agua subterránea—, particularmente en sus dimensiones socioeconómicas. Por último, los instrumentos actualmente utilizados para facilitar la evaluación integrada de las opciones de adaptación y mitigación respecto de múltiples sectores que dependen del agua son inadecuados. [Sección 8]