

Lección 13. Implicaciones del cambio global sobre los ecosistemas acuáticos continentales



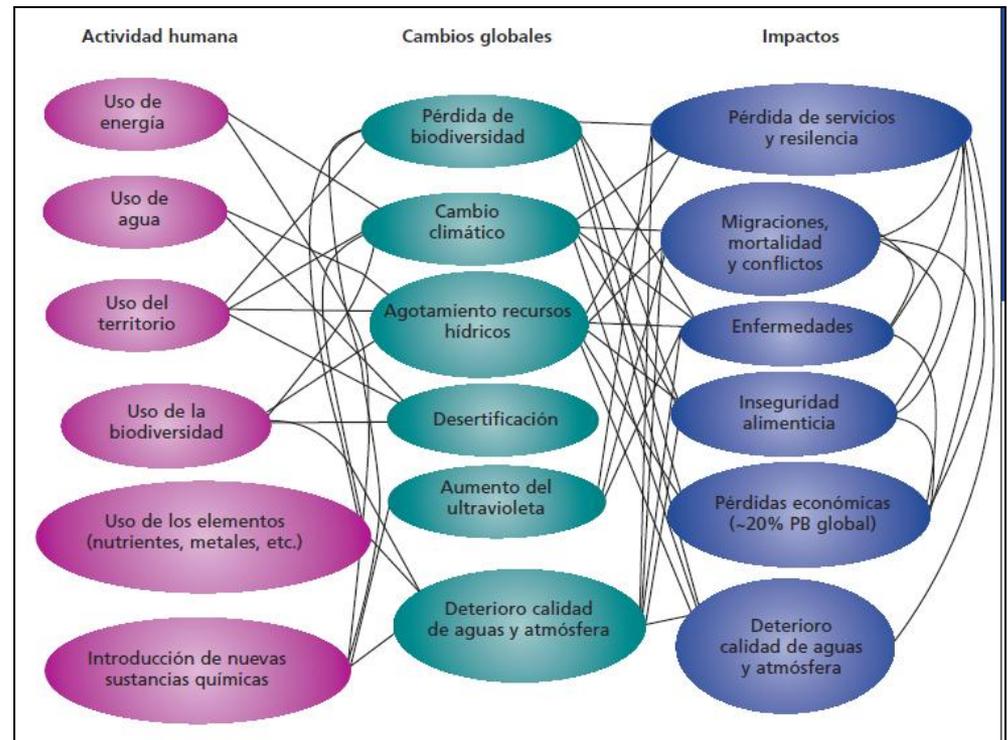
María Rosario Vidal-Abarca Gutiérrez
Dpto. Ecología e Hidrología
Universidad de Murcia

Lección 13. Implicaciones del cambio global sobre los ecosistemas acuáticos continentales

CONTENIDOS	
1.	Cambio global y cambio climático
2.	Implicaciones sobre el ciclo hidrológico
3.	Implicaciones sobre los ciclos de nutrientes
4.	Cambio global y biodiversidad
5.	Tendencias del cambio global sobre los procesos ecológicos en ecosistemas acuáticos

1. Cambio global y cambio climático

El **cambio global** se refiere al impacto de la actividad humana sobre el funcionamiento de la biosfera. Se incluyen en este término aquellas actividades que, aunque ejercidas localmente, tienen efectos que trascienden el ámbito local o regional para afectar el funcionamiento global del sistema Tierra.



El esquema indica la trama de interacciones entre el consumo de recursos por la humanidad, cambios de escala global y sus impactos sobre la población humana que constituyen el proceso de cambio global. (Extraído de Duarte et al. (2009))

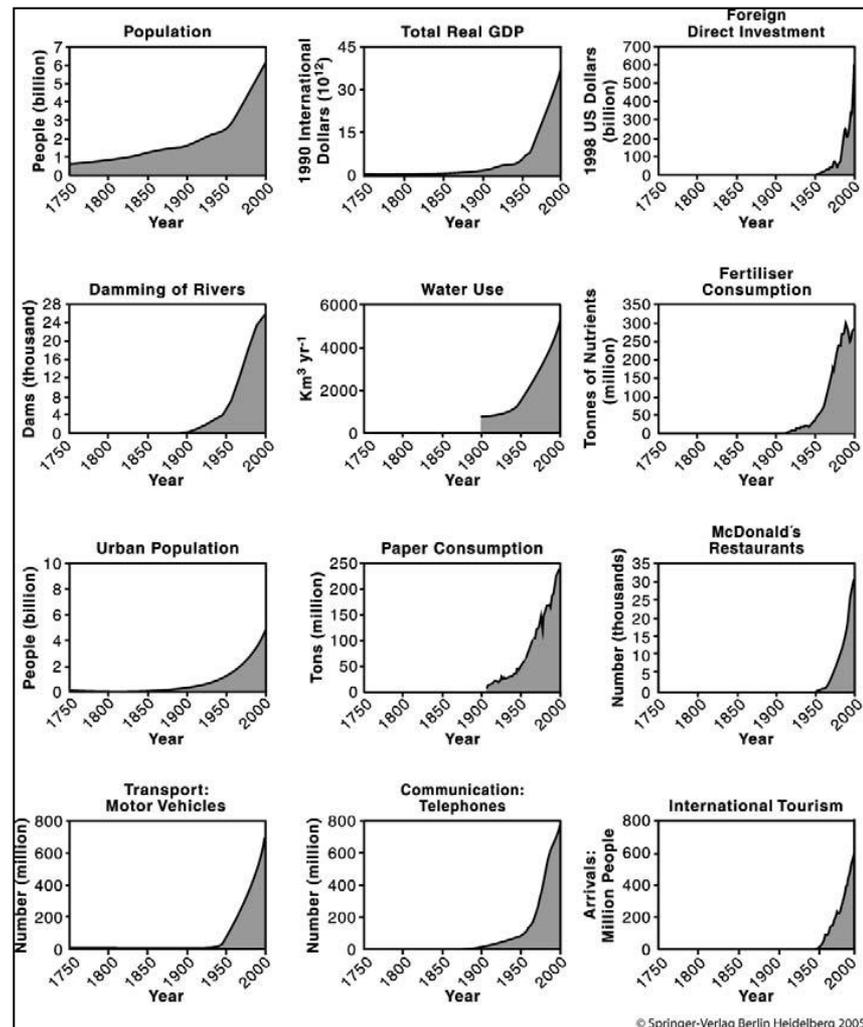
[Leer texto](#)

[Duarte et al., 2009](#)

1. Cambio global y cambio climático

Global Change and the Earth System

We use the term **global change** to mean both the biophysical and the socioeconomic changes that are altering the structure and the functioning of the Earth System. Global change includes alterations in a wide range of global-scale phenomena: land use and land cover, urbanisation, globalisation, coastal ecosystems, atmospheric composition, riverine flow, nitrogen cycle, carbon cycle, physical climate, marine food chains, biological diversity, population, economy, resource use, energy, transport, communication, and so on. Interactions and linkages between the various changes listed above are also part of global change and are just as important as the individual changes themselves. Many components of global change do not occur in linear fashion but rather show strong nonlinearities.



(Extraído de: Steffen, W., P.J. Crutzen, J.R. McNeill. 2007. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?. *Ambio* 36 (8): 614-621.)

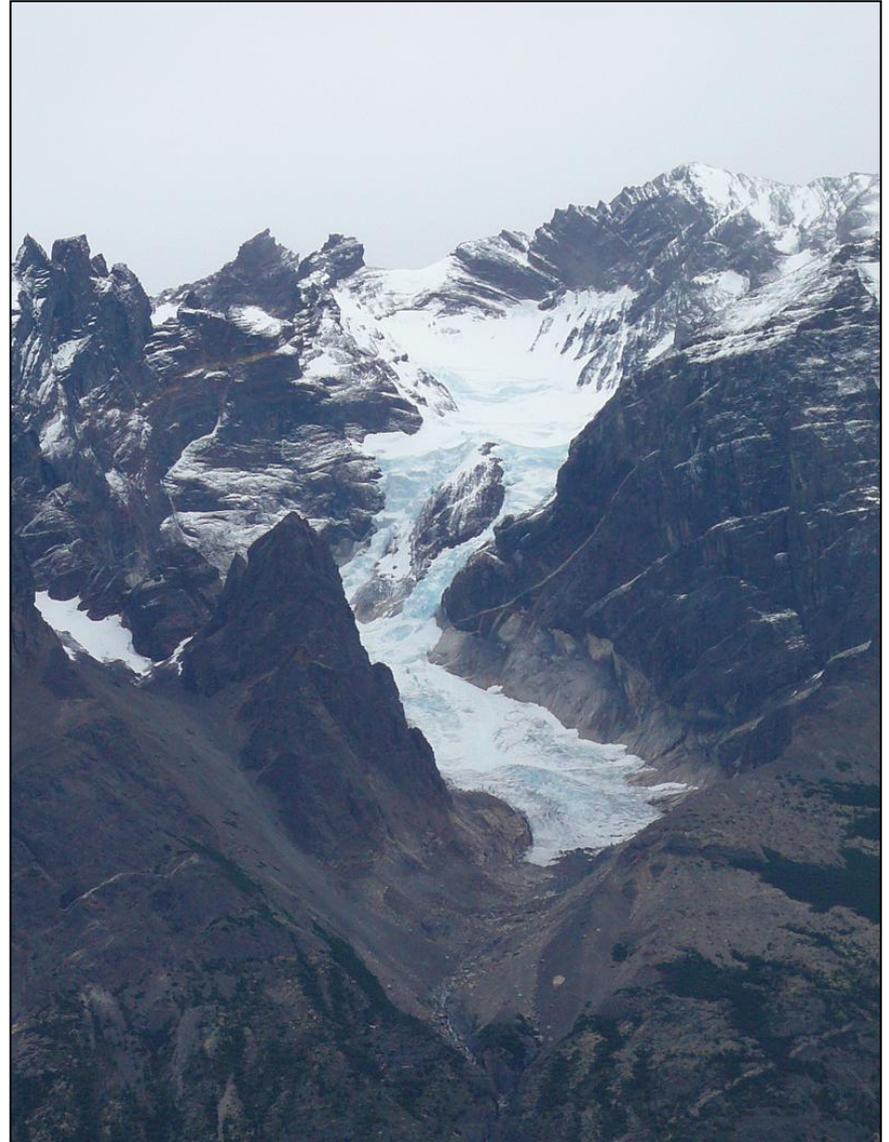
La figura representa cambios en distintos aspectos humanos desde 1750 hasta 2000. Observa como hay una gran aceleración en todos ellos a partir de los años 50 (o al menos un cambio importante de rumbo).

1. Cambio global y cambio climático

El **cambio climático** es uno de los componentes del cambio global, y se refiere al efecto de la actividad humana sobre el sistema climático global, que siendo consecuencia del cambio global afecta, a su vez, a otros procesos fundamentales del funcionamiento del sistema Tierra.

El **cambio climático** es la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional.

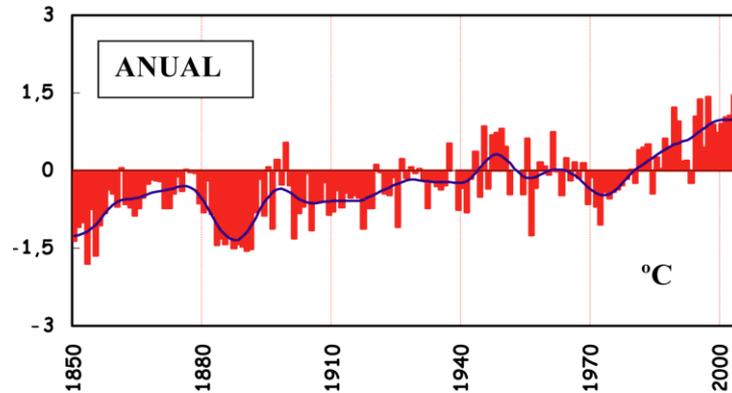
El informe más reciente del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC, 2007) predice aumentos de la temperatura de más de $6^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante este siglo, provocadas por las emisiones humanas de gases de efecto invernadero y aumento de 7-12% en la precipitación continental sobre la mayor parte del Hemisferio Norte,. Se producirán, entre otros, cambios en el ciclo hidrológico, con precipitaciones que, en general, serán más abundantes pero más irregulares. El área mediterránea sufrirá periodos de sequía más intensos y prolongados que en la actualidad, con importantes consecuencias para el funcionamiento de los ecosistemas y para el mantenimiento de la biodiversidad.



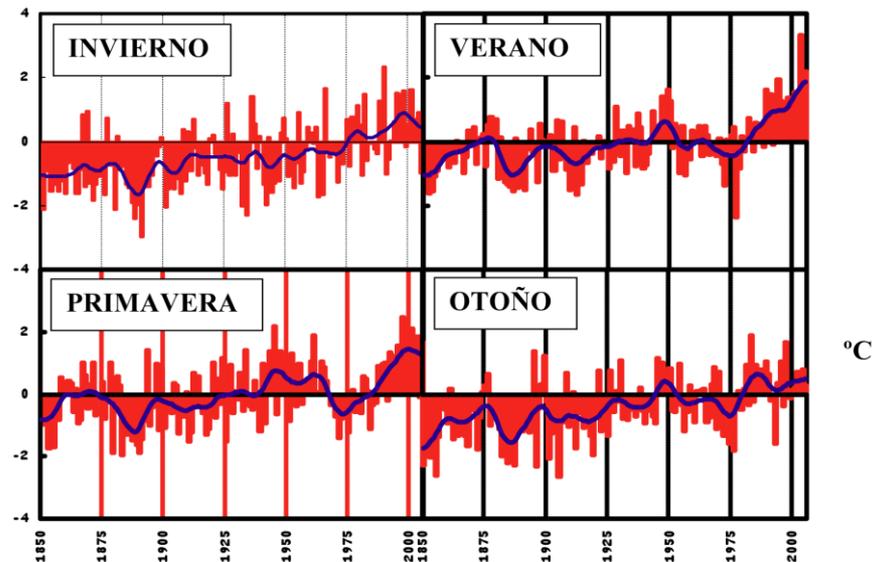
1. Cambio global y cambio climático

Según el "Informe Clivar en España"(2010), en la Península Ibérica la temperatura ha aumentado claramente a lo largo del siglo XX, siendo esta tendencia más acusada en el periodo más reciente, llegando a alcanzar tasas de 0.5 °C/década entre 1973 y 2005 que casi triplican el ritmo de aumento de la temperatura media global.

En la figura se muestran las variaciones anuales (arriba) y estacionales (abajo) en el periodo 1850-2005 de la temperatura media diaria en España, expresada en anomalías (en °C) respecto a la media del periodo 1961-1990 calculada como un promedio sobre 22 estaciones. La curva en azul representa un filtro gaussiano de 13 años. La tabla indica las tendencias de temperatura (en °C/década) para todo el siglo XX (periodo 1901-2005) y para el periodo reciente de mayor calentamiento (1973-2005); los datos en negrita son significativos con un nivel de confianza del 99 %.

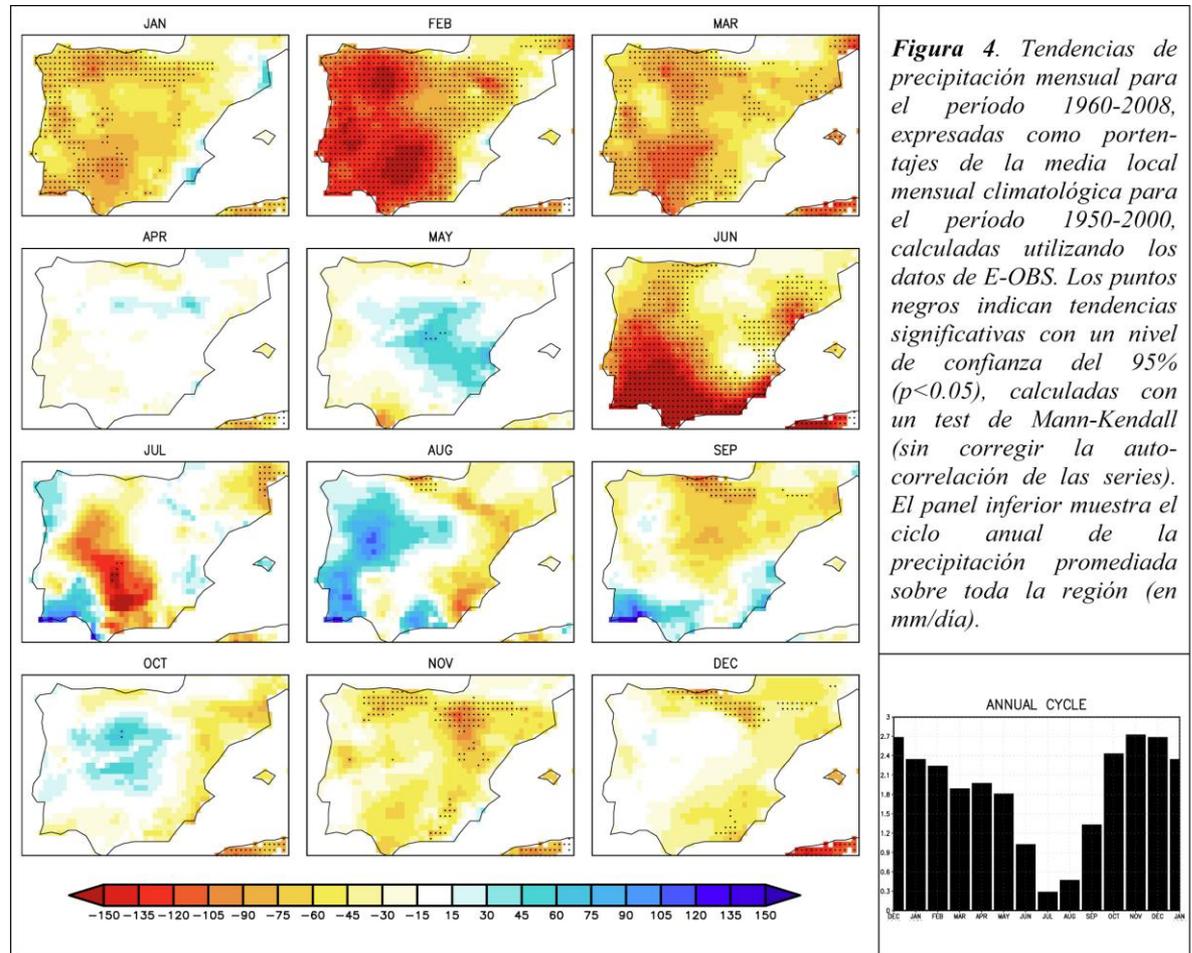


	1901-2005	1973-2005
Annual	0.13	0.48
Invierno	0.14	0.27
Primavera	0.12	0.77
Verano	0.13	0.67
Otoño	0.12	0.29



1. Cambio global y cambio climático

El mismo informe indica que, en contraste, no se ha detectado una disminución generalizada de la precipitación en la Península Ibérica a lo largo del siglo XX. La variabilidad interanual es grande, lo cual dificulta la identificación de posibles tendencias. La precipitación anual en décadas recientes ha descendido de forma significativa solamente en relación a las décadas de los 60 y 70, con un origen muy claro de esta señal a finales de invierno (Febrero-Marzo) y en menor medida en Junio. La década que está a punto de concluir registra los valores más bajos de precipitación anual desde el año 1950, lo cual *sugiere* un cambio en el régimen hídrico de la Península Ibérica en respuesta al calentamiento antropogénico.

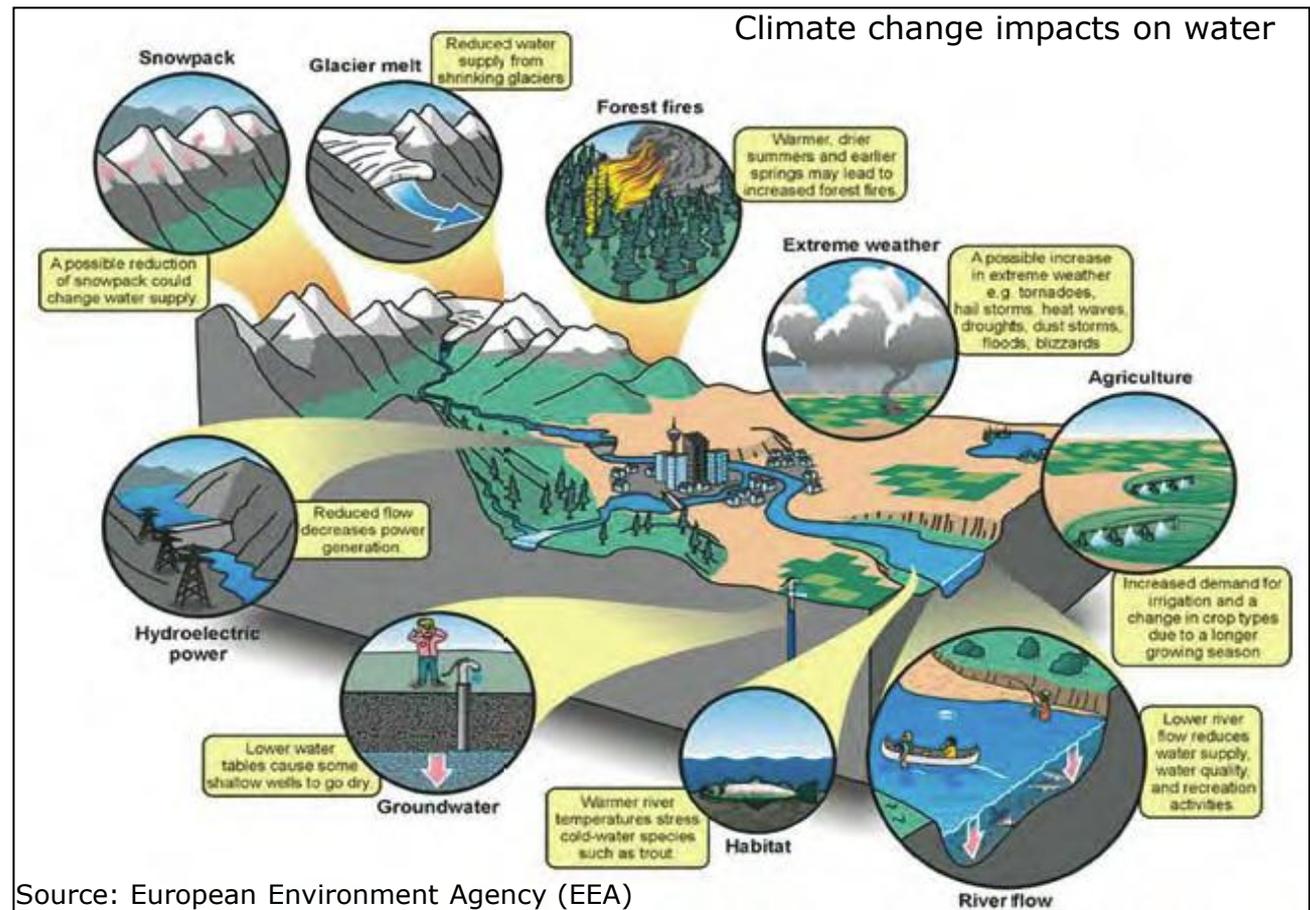


Extraído de "Informe Clivar en España" (2010)

2. Implicaciones sobre el ciclo hidrológico

Las interacciones entre clima e hidrología son tan estrechas que cualquier cambio afecta en una doble dirección. Por un lado, los cambios en las variables climáticas (e.g. temperatura y precipitación) producen impactos significativos en los recursos hídricos, y a partir de éstos en las sociedades y los ecosistemas. Por otro, los cambios inducidos por el ser humano en los recursos hídricos (e.g. embalses, sistemas de irrigación, sobreexplotación de acuíferos) influyen en las condiciones climáticas.

Tanto el clima como el ciclo del agua son complejos, sujetos a relaciones causa-efecto y acción-reacción no proporcionales y, por tanto, resulta extremadamente complejo determinar los impactos directos que se derivan de perturbaciones en la hidrosfera.



Extraído de: Water for life - LIFE for water: Protecting Europe's water resources. European Union, (2010).

Source: European Environment Agency (EEA)

2. Implicaciones sobre el ciclo hidrológico

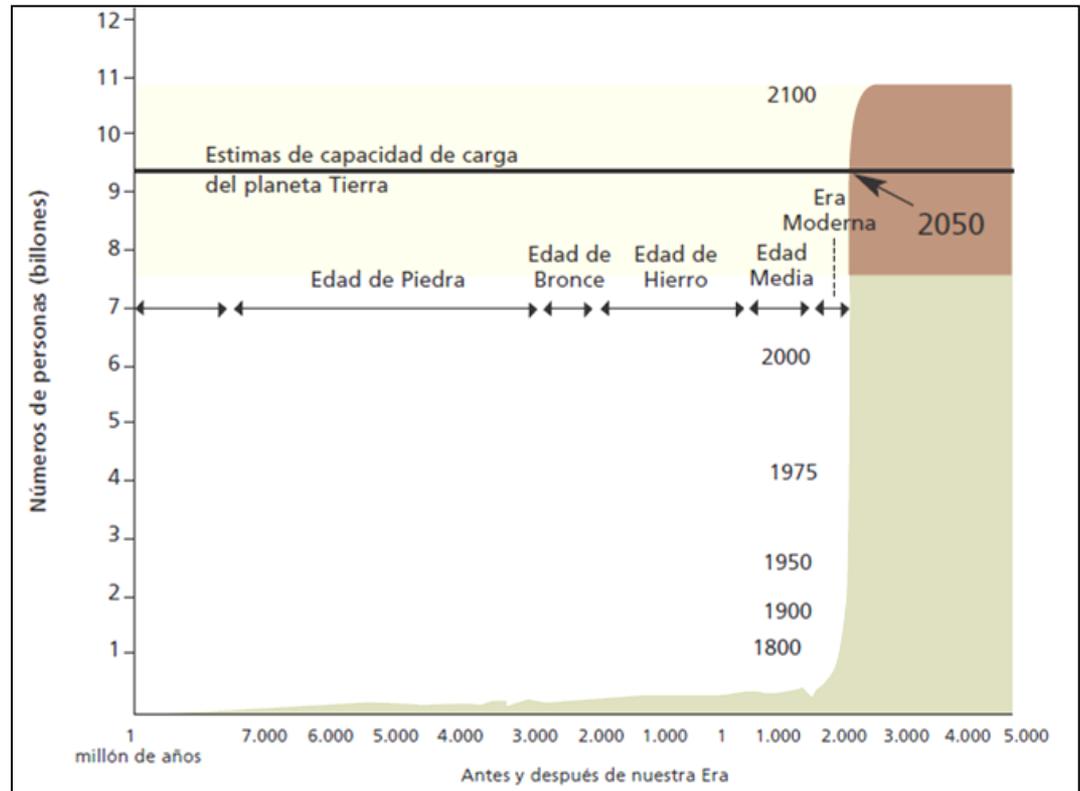
El ciclo del agua mueve anualmente unos 40.000 km³ de agua, de los que aproximadamente un máximo de entre 9.000 y 14.000 km³ se encuentra disponible para su uso por la humanidad, que ya utiliza más de 5.000 km³. Considerando que las necesidades mínimas de agua suponen cerca de 900 m³ por persona y año la cantidad de agua disponible para su uso por la humanidad supone que la población máxima sustentable en el planeta Tierra se sitúa entre los 8.000 y 12.000 millones de habitantes.

La trayectoria de crecimiento de la población indica que en el año 2050 se habrá alcanzado la población humana máxima posible sustentable sobre el planeta Tierra (ver figura)

(Extraído de Duarte et al. (2009))

Reconstrucción del crecimiento de la población humana desde la aparición de nuestros ancestros hace un millón de años hasta el presente y previsión de Naciones Unidas del crecimiento futuro de la población humana.

Fuente: COHEN, J. E. (1995). How many people can the Earth support? Norton, Nueva York.



2. Implicaciones sobre el ciclo hidrológico

Impacts of climate induced changes in the water cycle

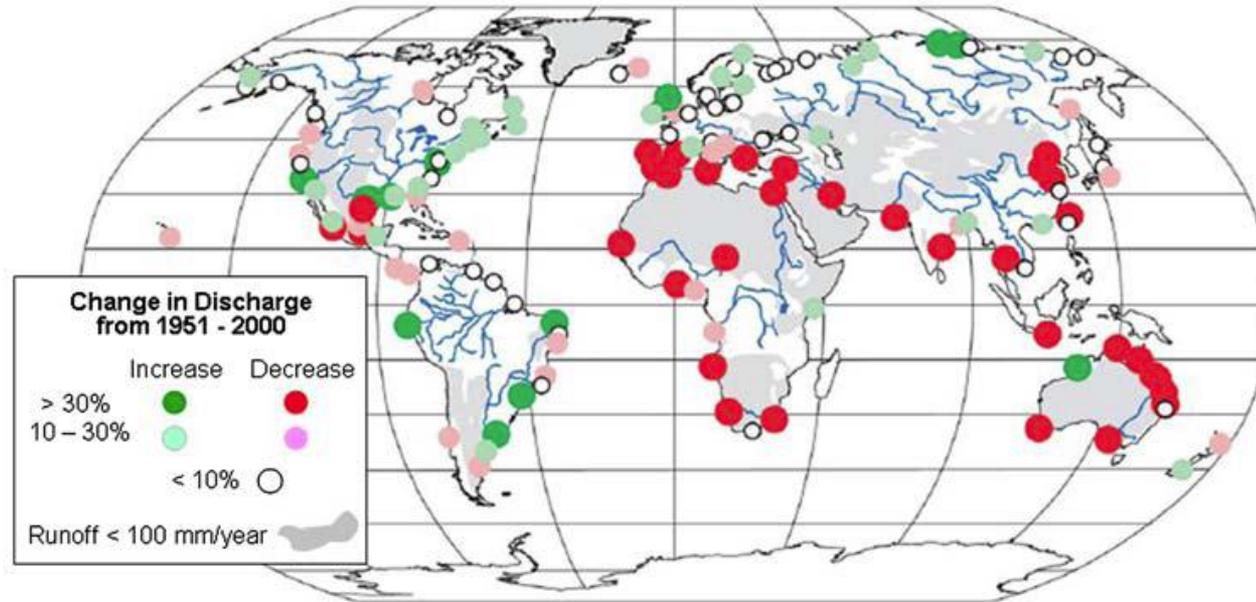
- **Systemic impacts that result in events, processes and adaptation leading to**
 - Health impacts
 - Biodiversity losses
 - Soil changes
 - Flooding and coastal erosion
 - Repercussions in a number of sectors, e.g. agriculture, transport, energy, housing and industrial and agricultural infrastructure
- **Uncertainty about magnitude of impacts**
- **Certainty: Water cycle changes are “precursors” for impacts:**
 - Increased demand for (clean) water; and
 - Temporary or permanent reductions in water availability
- **Knowledge gaps needing to be plugged**
 - Scientific
 - Technical
 - Economic



(Extraído de: Jacques Delsalle – Comisión Europea Conferencia Internacional sobre Escasez de Agua y Sequía. El camino hacia la adaptación al cambio climático. 18 / 2/ 2010 – Madrid)

2. Implicaciones sobre el ciclo hidrológico

Uno de los efectos mas importantes del cambio climático sobre el ciclo del agua, es la disminución del caudal en los ríos. En los últimos 50 años la cantidad de agua que circula por los ríos ha cambiado sustancialmente debido a los efectos combinados de extracciones, presas y clima.



En la figura se presenta el caudal histórico (1951-2000) para 137 ríos del mundo (caudal anual acumulado que llega al océano). Los aumentos en el caudal (verde) se deben al aumento de las precipitaciones y las disminuciones de caudal (rojo) a las presas, la extracción de agua para riego y a los trasvases de agua. Las áreas sombreadas presentan escasez de agua con escorrentía media anual < 100 mm/año.

(Extraído de: Palmer, M.A., D.P. Lettenmaier, N. LeRoy Poff, S. L. Postel, B. Richter, R. Warner (2009). Climate Change and River Ecosystems: Protection and Adaptation Options. Environmental Management, 44:1053-1068)

2. Implicaciones sobre el ciclo hidrológico

En España y según los datos procedentes del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, las aportaciones a los cauces se han reducido entre 1996 y 2005 del orden de un 15%, con respecto a los valores medios obtenidos en el periodo 1940-1995.



Río Henares. Afluente del Tajo

<i>Demarcación</i>	<i>Aportaciones medias anuales (Hm³/año)</i>		
	<i>Aportación media Período 1940-1995</i>	<i>Aportación media período 1996-2005</i>	<i>Reducción de aportaciones en el período 1996-2005 con respecto al período 1940-1995</i>
<i>Norte</i>	43.494	38.573	-11,3 %
<i>Duero</i>	13.861	11.729	-15,4 %
<i>Tajo</i>	10.533	9.012	-14,4 %
<i>Guadiana</i>	5.464	4.391	-19,6 %
<i>Guadalquivir</i>	8.770	8.113	- 7,5 %
<i>Cuenca Mediterránea Andaluza</i>	2.446	2.101	- 14,1 %
<i>Segura</i>	817	505	- 38,2 %
<i>Júcar</i>	3.493	3.057	- 12,5 %
<i>Ebro</i>	17.189	13.555	- 21,1 %
<i>Cuencas Internas de Cataluña</i>	2.742	2.196	- 19,9 %
<i>Total</i>	109.948	93.763	- 14,7 %

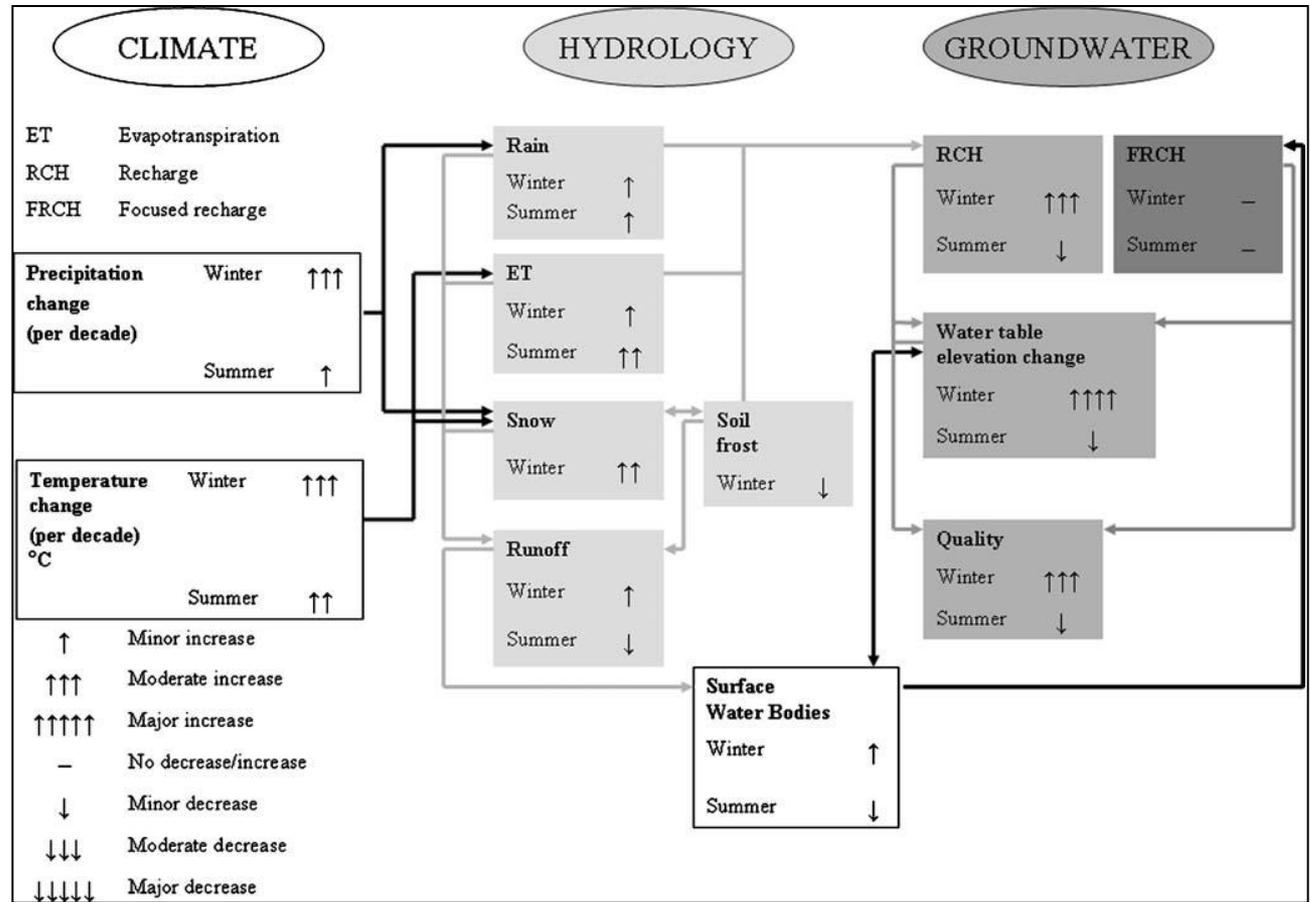
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Extraído de: Santiago Martín Barajas. Área de Aguas de Ecologistas en Acción. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO SOBRE LOS RECURSOS HIDRICOS EN ESPAÑA (inédito).

2. Implicaciones sobre el ciclo hidrológico

En relación con las aguas subterráneas, en la figura se representa un modelo conceptual de los impactos del cambio climático sobre la hidrológica y los recursos de aguas subterráneas.

El término “focused recharge” se refiere a la intrusión de agua subterránea en un acuífero.



Extraído de: Okkonen, J., M. Jyrkama, B. Kløve. 2010. A conceptual approach for assessing the impact of climate change on groundwater and related surface waters in cold regions (Finland). Hydrogeology Journal, 18: 429–439

2. Implicaciones sobre el ciclo hidrológico

El segundo aspecto que afecta al ciclo hidrológico, tiene que ver con la magnitud y frecuencia de los extremos hidrológicos: avenidas y sequías. Se espera que el cambio climático cause una mayor frecuencia y severidad de crecidas y sequías.



Riada en la Rambla del Judío (Murcia).

Posible impacto del cambio climático	Guadalquivir Guadiana Tajo	Duero	Norte	Ebro	Cuencas Internas de Cataluña	Levante/Sur
Cambio en la circulación zonal (NAO positiva)	-Extremos (+intensos) +Ordinarias (-Intensas)	-Extremos (+intensos) +Ordinarias (-Intensas)				
Aumento de fenómenos de gota fría			+Irregularidad de extremos		+Irregularidad de extremos	+Irregularidad de extremos crecida/sequías
Generación de núcleos convectivos	+Crecidas relámpago	+Crecidas relámpago	+Crecidas relámpago	+Crecidas relámpago	+Crecidas relámpago	+Crecidas relámpago
Cambios bruscos en la temperatura		+Crecidas por deshielo		+Crecidas por deshielo	+Crecidas por deshielo	

La tabla representa un análisis cualitativo de la respuesta de diferentes cuencas españolas a posibles impactos del cambio climático.

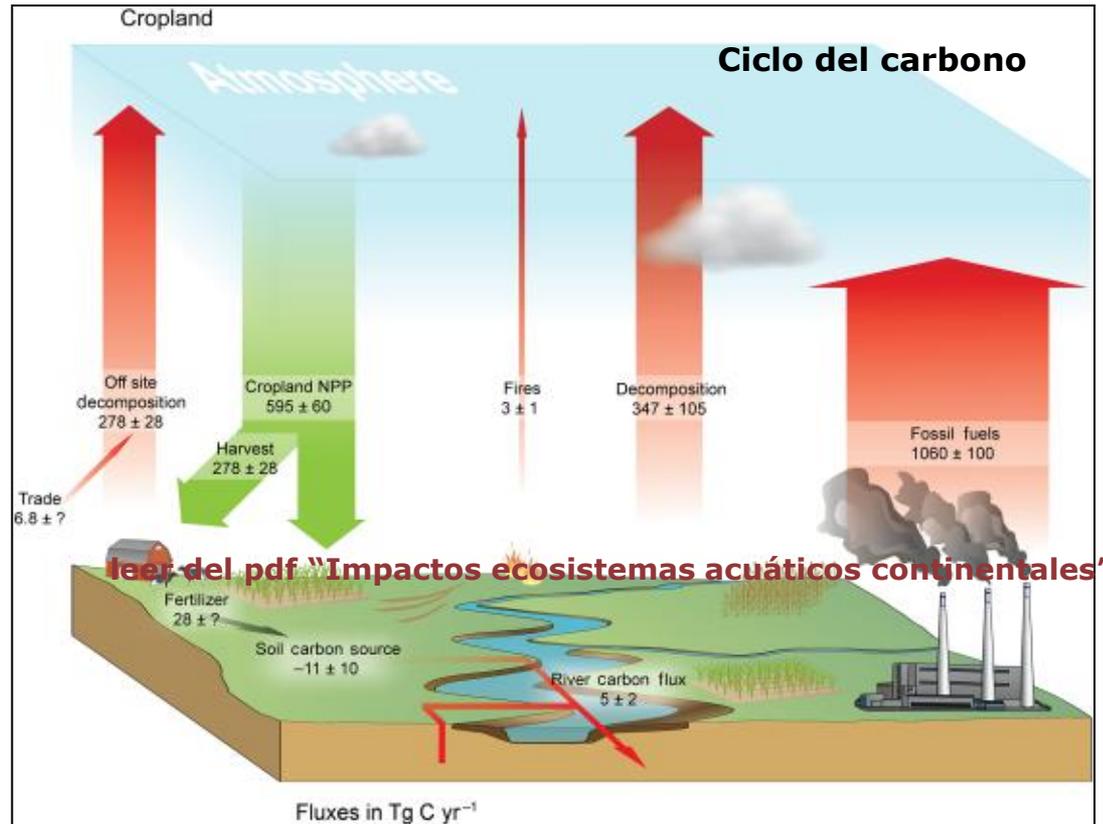
Extraído de: BENITO, G.; BARRIENDOS, M.; LLASAT, C.; MACHADO, M. y THORNDYCRAFT, V. R. (2005). "Impactos sobre los riesgos naturales de origen climático". En: *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático* (J. M. Moreno, coordinador), Ministerio de Medio Ambiente, 527-548.

3. Implicaciones sobre los ciclos de nutrientes

Una de las consecuencias del cambio global es el aumento del CO_2 en la atmósfera debido, entre otros, a la quema de combustibles fósiles.

Según se establece en el Informe: "Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático, (2005)", no es esperable que los efectos de dicho aumento sean significativos sobre los ecosistemas de aguas continentales. En general, la variabilidad que puede introducir el CO_2 es de menor relevancia que la determinada por las variaciones estacionales de nutrientes y factores climáticos. En cierta medida la entrada de carbono alóctono, procedente de las cuencas drenaje grandes en comparación con los ecosistemas de aguas continentales y su procesado total o parcial en ellos pueden determinar que estos ecosistemas sean mas emisores que sumideros de carbono. Además, se espera un aumento de la solubilidad de la calcita de suelos y rocas debido a la lluvia con mas CO_2 , lo cual producirá mayores entradas de calcio en ríos y lagos.

Extraído de: Álvarez, M. J. Catalán, D. García de Jalón (2005). "Impactos sobre los ecosistemas acuáticos continentales. En: *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático* (J. M. Moreno, coordinador), Ministerio de Medio Ambiente, 113-146.



Esquema extraído de: P. C IAIS, M. WATTENBACH, N. VUICHARD, P. SMITH, S. L. PIAO, A. DON, S. LUYSSAERT, I. A. JANSSENS, A. BONDEAU, R. DECHOW, A. LEIP, P.C. SMITH, C. BEER, G.R. VAN DER WERF, S. GERVOIS, K. VAN OOST, E. TOMELLERI, A. FREIBAUER, E. D. SCHULZE, CARBOEUROPE SYNTHESIS TEAM. 2010. The European carbon balance. Part 2: croplands. *Global Change Biology*,16: 1409-1428.

[Leer texto](#)

[Impactos sobre los ecosistemas acuáticos continentales](#)

3. Implicaciones sobre los ciclos de nutrientes

En cuanto al nitrógeno, algunos fertilizantes de nitrógeno aplicados en agricultura son arrastrados por el agua de lluvia o acumulados en el agua del suelo y acuíferos subterráneos. El agua del suelo que se usa como fuente de agua potable puede provocar cáncer en humanos si contiene concentraciones excesivas de nitrógeno.

El impacto de la actividad humana sobre el ciclo del nitrógeno queda también reflejado en el hecho de que tanto la exportación de nitrógeno de cuencas hidrológicas como la concentración de nitrógeno reactivo en aguas de los ríos más importantes del planeta aumentan con la densidad de población en sus cuencas. (Extraído de Duarte et al. (2009))



Lección 13. Implicaciones del cambio global sobre los ecosistemas acuáticos continentales

3. Implicaciones sobre los ciclos de nutrientes

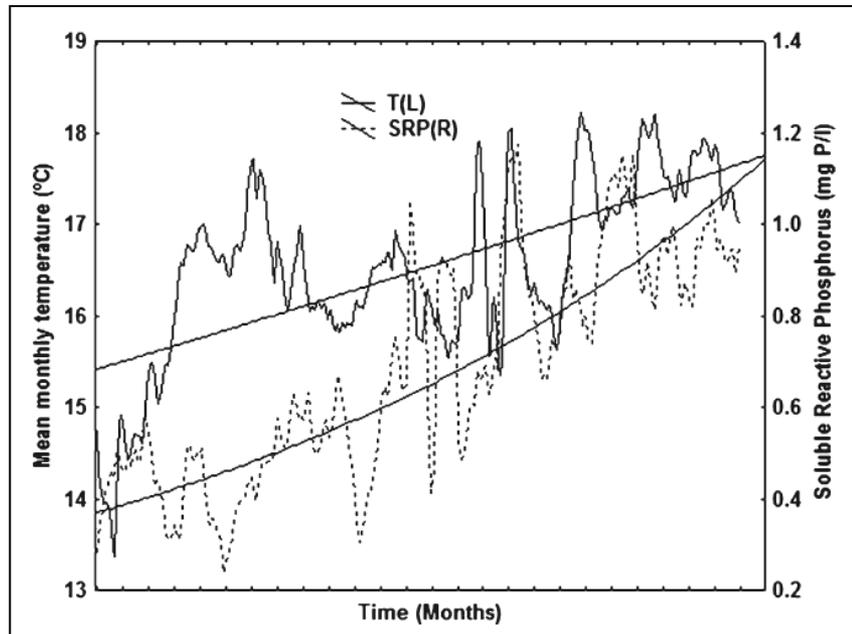
En cuanto a los efectos sobre los ciclos biogeoquímicos, se ha sugerido que el aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones dará lugar a disminuciones en la exportación de carbono y nitrógeno orgánicos desde los ecosistemas terrestres hacia los cauces fluviales. No obstante existen observaciones que apuntan a que el aumento de la precipitación sobre zonas ricas en materia orgánica, provoca un incremento en la exportación de carbono orgánico disuelto y metales hacia los ríos.

Extraído de: Álvarez, M. J. Catalán, D. García de Jalón (2005). "Impactos sobre los ecosistemas acuáticos continentales. En: *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático* (J. M. Moreno, coordinador), Ministerio de Medio Ambiente, 113-146.

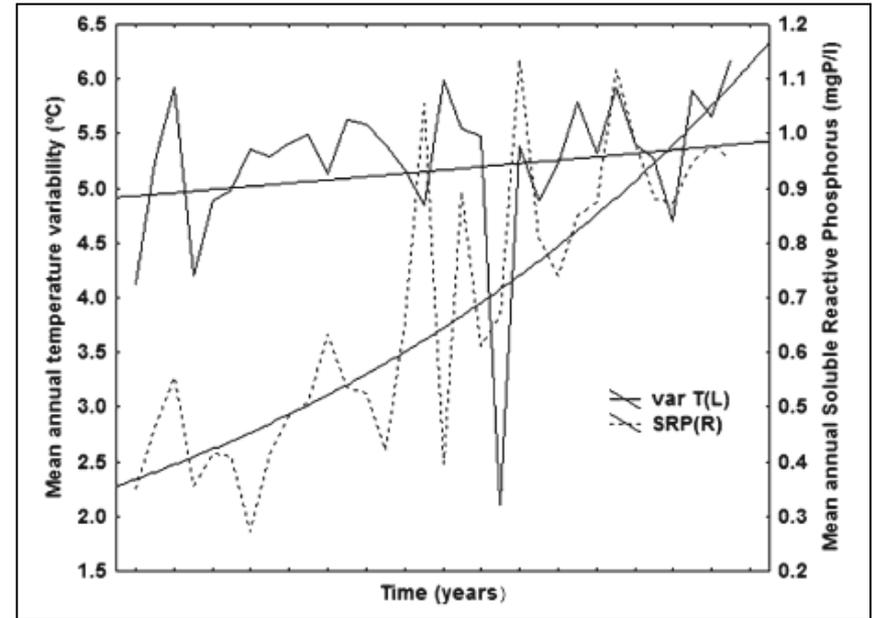


3. Implicaciones sobre los ciclos de nutrientes

En relación con el efecto de la temperatura, los trabajos de Benítez-Gilabert et al (2010), sobre la concentraciones de materia orgánica, nitrógeno y fósforo reactivo soluble (SRP) en 15 ríos prístinos de montaña en España, entre 1973 y 2005, demuestran como existe una clara relación entre el incremento de la temperatura y cambios en la calidad del agua en ríos de regiones semiáridas.



Variabilidad de la temperatura media mensual del aire y tendencia del fósforo reactivo soluble (SRP) en el río Albalá (este de España).



Variabilidad de la temperatura media anual del aire y tendencia del fósforo reactivo soluble (SRP) en el río Albalá (este de España).

Benítez-Gilabert, M., M. Alvarez-Cobelas, David G. Angeler. (2010). Effects of climatic change on stream water quality in Spain. Climatic Change. DOI 10.1007/s10584-009-9778-9

4. Cambio global y biodiversidad

La pérdida de biodiversidad es uno de los efectos más importantes del cambio global sobre los ecosistemas.

En cuanto a los ecosistemas acuáticos continentales, aunque la sequía estival ha favorecido la existencia de una flora y fauna adaptada a esta situación extrema y, por tanto la existencia de especies endémicas de macroinvertebrados, peces y vegetación de ribera, es probable que el cambio global implique un descenso de la biodiversidad.

En cuanto a la vegetación de ribera se espera un aumento de los tarajes (*Tamarix*), frente a chopos y sauces. Es probable que se expanda la adelfa, el carrizo y los juncos.

Es probable, además que el fitoplancton crezca de forma masiva en embalses y lagunas eutróficas, donde la temperatura elevada favorecerá los "bloom" de algas.



Extraído de: Álvarez, M. J. Catalán, D. García de Jalón (2005). "Impactos sobre los ecosistemas acuáticos continentales. En: *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático* (J. M. Moreno, coordinador), Ministerio de Medio Ambiente, 113-146.

4. Cambio global y biodiversidad

En cuanto a los invertebrados acuáticos, se favorecerán las especies con capacidad de producir larvas en diapausa o pupas. Las especies de vida larga (mas de un ciclo anual) pueden tener problemas adaptativos.

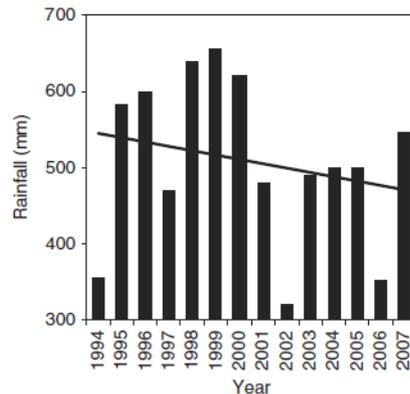
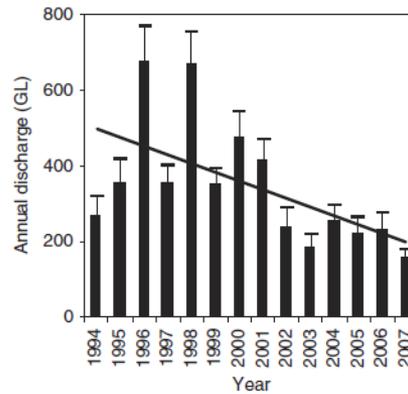
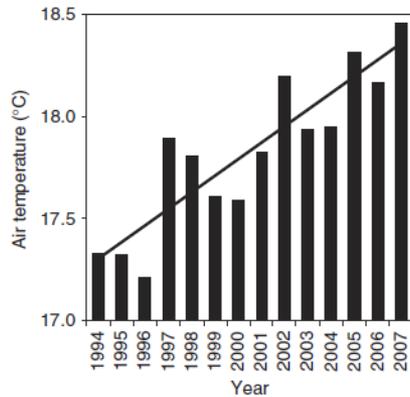


En un estudio realizado por Bonada et al. (2007) en 265 estaciones de muestreo en ríos de la cuenca mediterránea y de la zona templada europea concluye que los ríos de la región mediterránea albergan invertebrados con una alta capacidad de dispersión y de colonización, de manera que la pérdida de especies en la zona templada, por extinción o emigración como consecuencia del cambio climático, se vería compensada por la inmigración de los taxones que viven mas al sur, de manera que el cambio climático tendría fuertes implicaciones para la conservación de la fauna local.

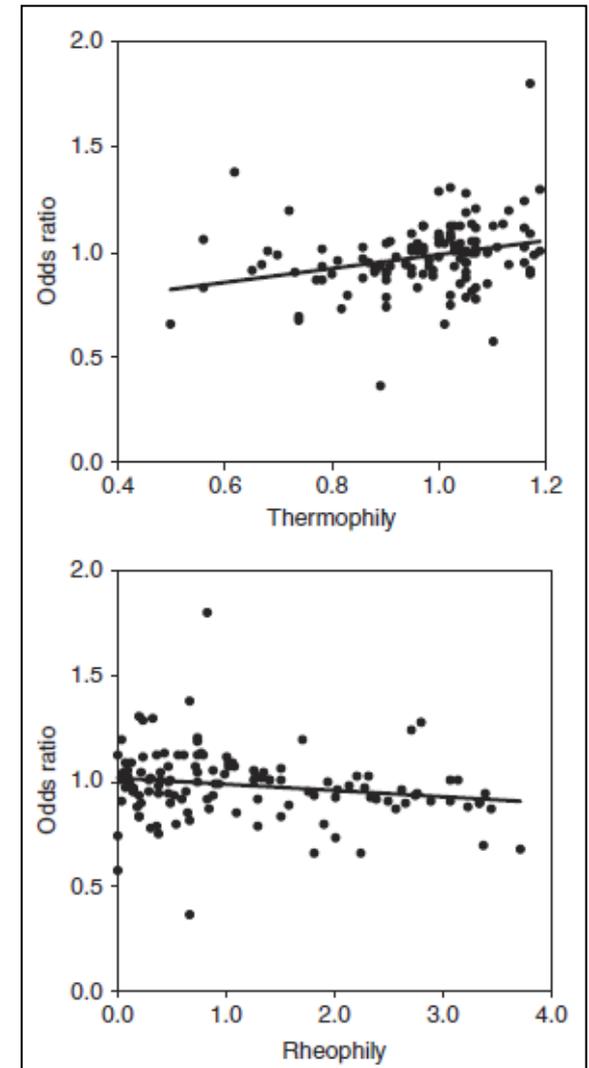
BONADA, N., S. DOLEDEC, B. STATZNER. (2007). Taxonomic and biological trait differences of stream macroinvertebrate communities between mediterranean and temperate regions: implications for future climatic scenarios. *Global Change Biology* 13: 1658–1671.

4. Cambio global y biodiversidad

En un estudio realizado por Chessman (2009) en ríos australianos entre 1994 y 2007, en el cual la temperatura del aire y del agua aumentaron y las lluvias y el caudal de agua de los ríos disminuyeron, comprobó como disminuía el número de familias invertebrados acuáticos reófilas y aumentaban las termófilas.



CHESSMAN, B.C. (2009). Climatic changes and 13-year trends in stream macroinvertebrate assemblages in New South Wales, Australia. *Global Change Biology* 15, 2791–2802



4. Cambio global y biodiversidad

En general, los aumentos en la temperatura del agua afectarán a la supervivencia de las especies con estrechos rangos de tolerancia. Algunas de estas especies son clave para el funcionamiento del ecosistema y en algunos casos se trata también de especies con un alto valor desde el punto de vista de la conservación por ser raras o endémicas.

Aun se desconoce muchas de las posibles consecuencias negativas del cambio climático sobre estas especies, particularmente en el caso de los ectotermos (por ejemplo, invertebrados o anfibios), dado que la temperatura controla directamente muchos de sus procesos vitales. El cambio climático tiene el potencial de alterar el éxito reproductivo de estas especies y de provocar desajustes entre sus ciclos biológicos y los de sus presas y/o depredadores.



5. Tendencias del cambio global sobre los procesos ecológicos en ecosistemas acuáticos

Muchos procesos ecológicos que ocurren en los ecosistemas acuáticos serán alterados como consecuencia tanto del cambio global como del cambio climático.

En primer lugar, un aumento en la temperatura del aire se traducirá inmediatamente en una mayor temperatura del agua, así como un aumento en las sequías estivales, lo cual provocará en muchos casos, la interrupción del flujo permanente de agua y la formación de pozas aisladas donde las condiciones ambientales serán drásticamente diferentes a las del hábitat fluvial. Estos cambios pueden tener consecuencias ecológicas a varios niveles.

En los sistemas fluviales que no sufran desecación, el aumento de la temperatura generará más producción primaria, lo cual junto a la entrada de más cantidad de carbono orgánico particulado y disuelto de origen alóctono, puede acelerar aun más la producción primaria y bacteriana.

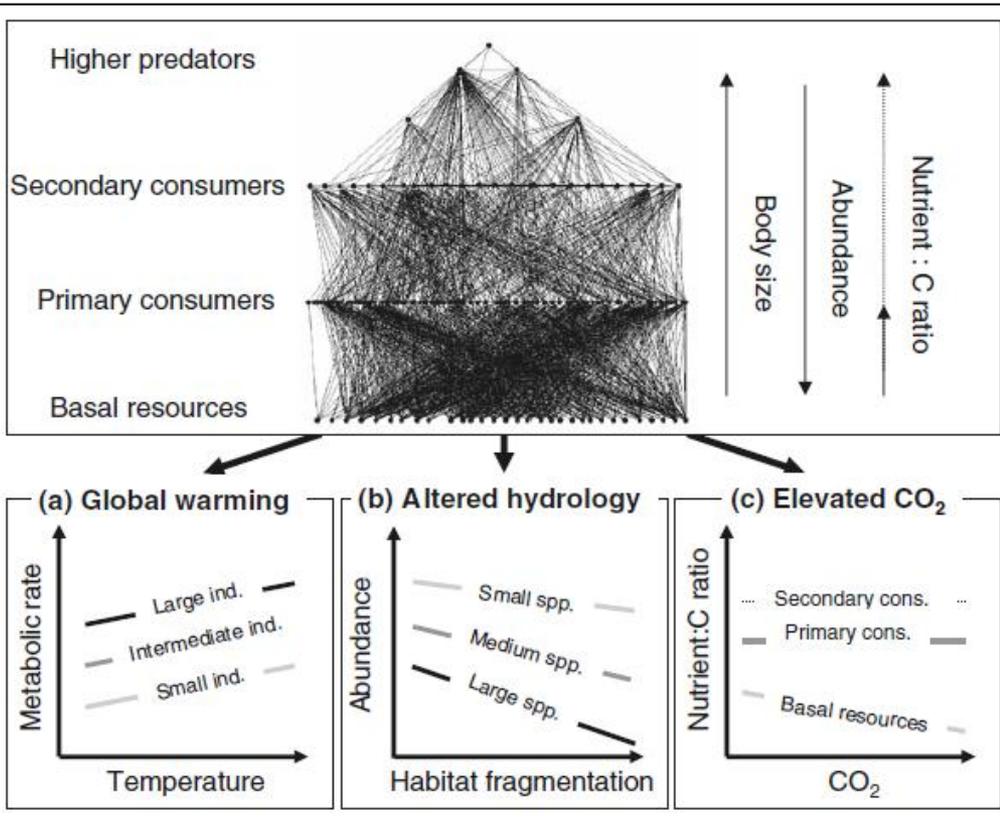
Sin embargo, la temperatura tiene un mayor efecto sobre la respiración que sobre la fotosíntesis, así que es previsible que se aceleren los procesos biogeoquímicos relacionados con la descomposición de la materia orgánica. De igual modo la producción secundaria aumentará, dado que la temperatura es el factor clave en el metabolismo de los animales.



5. Tendencias del cambio global sobre los procesos ecológicos en ecosistemas acuáticos

El calentamiento de las masas de agua puede inestabilizar la composición de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos y reducir su biodiversidad global por efecto de la dominancia de unas pocas especies más tolerantes.

Las respuestas de diferentes especies al cambio climático causarán cambios en las interacciones dentro de un mismo nivel o a distintos niveles tróficos, y por tanto generarán cambios en la estructura de las comunidades, por ejemplo en la composición de especies, la diversidad o la estructura trófica.



En la figura se presentan las características de una cadena de alimentación de un ecosistema de aguas continentales y como los componentes del cambio climático pueden afectarla. Arriba, las flechas señalan los cambios previsibles en el tamaño de cuerpo, abundancia y calidad nutricional con relación a su posición trófica. a) Efectos del cambio global sobre el metabolismo para individuos de distinto tamaño. La demanda metabólica aumenta con la temperatura y son más latas para los individuos de mayor tamaño. b) Efecto de la fragmentación del hábitat sobre la abundancia de individuos de distinto tamaño. Las especies más grandes se ven afectadas de forma desproporcionada debido a su necesidad de hábitats más grandes. c) Efectos del aumento de CO₂ y de los nutrientes para diferentes niveles tróficos.

Perkins, D.M., J. Reiss, G. Yvon-Durocher, G. Woodward. (2010). Global change and food webs in running waters. *Hydrobiologia*. DOI 10.1007/s10750-009-0080-7

5. Tendencias del cambio global sobre los procesos ecológicos en ecosistemas acuáticos

El cambio climático es sólo uno de los motores del cambio global y la influencia que las actividades humanas tienen y tendrán sobre los sistemas naturales da lugar a todo un abanico de posibles escenarios de cambio global. Para comprender estos posibles escenarios es preciso analizar primero el impacto que ya han tenido y que previsiblemente tendrán los distintos motores de cambio sobre los diversos ecosistemas del planeta y las especies que los componen. Durante los últimos cincuenta años, los seres humanos han alterado la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas del mundo de manera más rápida y generalizada que en ningún otro periodo de la historia de la humanidad. Los ecosistemas se ven particularmente afectados por la pesca a gran escala, **el empleo de agua dulce** y la agricultura.

Entre 1960 y 2000, la demanda de servicios de los ecosistemas creció significativamente como resultado de que la actividad económica mundial se multiplicó por seis. En este mismo periodo **la extracción de agua de ríos y lagos se ha duplicado y el tiempo de retorno del agua dulce al mar se ha triplicado**. Aunque a nivel global los seres humanos emplean el 10% del agua dulce disponible, en extensas zonas del planeta como el Próximo Oriente y el norte de África el consumo de agua dulce es del 120%, agotándose a ritmo creciente las reservas subterráneas.

(Extraído de Duarte et al. (2009))

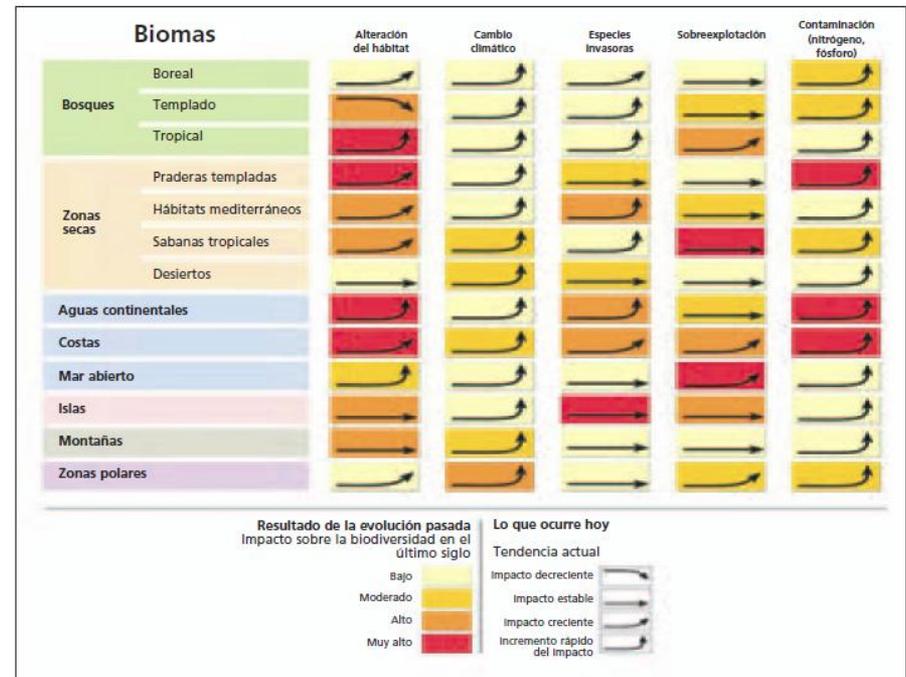


Figura 6.4. Impacto de los cinco motores principales de cambio global sobre la biodiversidad y tendencia actual de cada motor en los principales biomas terrestres.

Fuente: Millenium Assessment, 2005.

5. Tendencias del cambio global sobre los procesos ecológicos en ecosistemas acuáticos

El vertido de nitrógeno, fósforo y materia orgánica a los ecosistemas acuáticos y la costa ha aumentado notablemente, causando un problema de eutrofización, con la pérdida de calidad de aguas y sedimentos. El resultado de todo esto ha sido una pérdida sustancial y en gran medida irreversible de la diversidad de la vida en la Tierra, tanto por una erosión del número de especies, particularmente las especies raras o menos abundantes, en las comunidades de la mayor parte de ecosistemas como por la extinción de un número importante de especies, más de 800, durante los últimos 500 años.



5. Tendencias del cambio global sobre los procesos ecológicos en ecosistemas acuáticos

Cuadro 7.1.

(Extraído de Duarte et al. (2009))

Delta del Ebro

Los cambios ambientales inducidos por actividades humanas no solamente han sucedido durante el último siglo. Un ejemplo paradigmático que esto no ha sido así lo aporta el estudio de la dinámica de sedimentos del delta del Ebro que indica que éste se formó a partir del siglo XVI debido a un incremento de los aportes de material particulado por el río (Maldonado 1972). Este incremento de sedimentos fue debido a cambios importantes en la utilización del territorio en toda la cuenca del Ebro, que conllevaron una disminución de la masa forestal de ésta, y, por lo tanto, aumentaron la erosión. Por ejemplo, anteriormente la región de los Monegros en Aragón estaba ocupada por grandes extensiones de bosques. La tala de árboles para su uso en la construcción de buques, etc., y el incremento de las zonas agrícolas conllevo una mayor erosión, y por lo tanto, un incremento del material particulado que llegaba al mar, que en un periodo de tres siglos permitió la formación del delta del Ebro, tal como lo conocemos actualmente (ver figura 7.10.). El carácter dinámico de estas

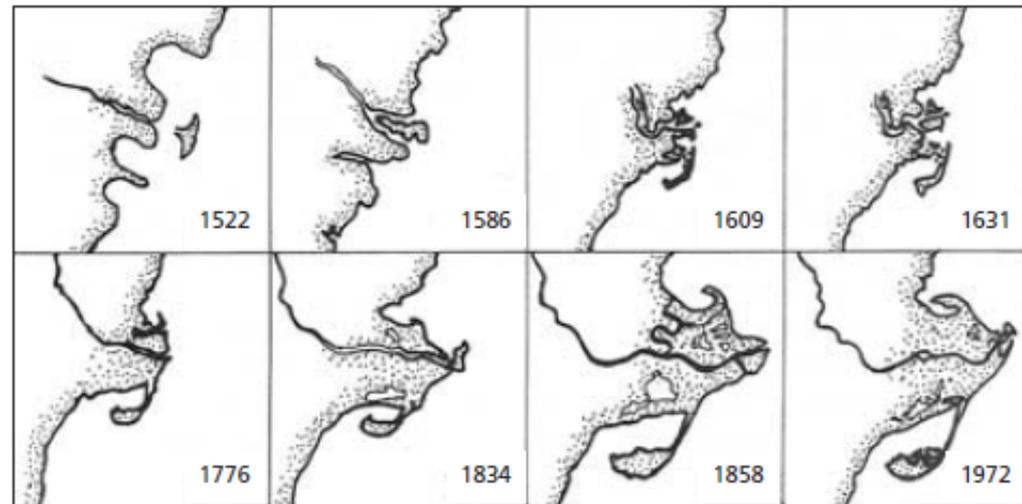


Fig. 7.10. Evolución del delta del Ebro desde el siglo XVI al siglo XX.

Fuente: adaptado de Maldonado 1972.

formaciones y su alta sensibilidad a las actividades humanas, también se demuestra por la lenta pero constante regresión que el delta del Ebro está sufriendo en los últimos decenios. Este segundo cambio importante en la dinámica del delta del Ebro se debe a la

construcción de numerosos embalses a lo largo del río Ebro que impiden que éste aporte en la actualidad una cantidad suficiente de sedimentos. Así, el delta del Ebro y su historia es un ejemplo del impacto de las actividades antropogénicas en los ecosistemas a escala regional.

5. Tendencias del cambio global sobre los procesos ecológicos en ecosistemas acuáticos

Los impactos potenciales del cambio climático sobre los río puede verse aumentado por actuaciones humanas, como ejemplo se muestran los de la siguiente tabla.

Effects of climate change	Examples of impacts	Common complicating stressors
Early snowmelt	Species life histories temporally out of synch with flow regime	Dams, flow diversions or changes in reservoir releases
More flooding	Flood mortality, channel erosion, poor water quality	Development in watershed
Droughts, intense heat	Drought mortality, shrinking habitat, fragmentation	Over-extraction of water; Invasive Species
Little change in rainfall, moderately warmer	Impacts modest unless complicating stressors	Development in watershed; Over-extraction of water

(Extraído de: Palmer, M.A., D.P. Lettenmaier, N. LeRoy Poff, S. L. Postel, B. Richter, R. Warner (2009). Climate Change and River Ecosystems: Protection and Adaptation Options. Environmental Management, 44:1053–1068

Las claves del agua a 5 años de la línea de meta

El objetivo: Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso a agua potable y a servicios de saneamiento.

Las cifras:

- 884 millones de personas no tienen acceso a agua potable de calidad para el consumo humano (un 37% se encuentra en África subsahariana, donde el 40% de la población todavía padece de esa situación)
- 2.600 millones de personas (un 39% de la población mundial, 4 de cada diez personas) no tenían acceso en 2002 a servicios mínimos de saneamiento. Serán 2.700 en 2015 por el crecimiento demográfico. Más de la mitad se concentran en China e India.
- Sólo la mitad de la población de países en desarrollo cuenta con un baño, una letrina o un pozo séptico.
- El agua no segura y el escaso saneamiento son la causa de aproximadamente el 88% de todas las enfermedades del mundo en desarrollo. La tasa de muerte anual supera los 6 millones de personas.
- Se calcula que el agua no potable y los hábitos de saneamiento e higiene insalubres se cobran cada año la vida de 1,5 millones de niños menores de cinco años. Muere un niño cada 20 segundos por esta causa.
- En los países en desarrollo, tan sólo un 31% de los habitantes de las zonas rurales disfruta de instalaciones de saneamiento, frente al 73% de las zonas urbanas.
- Siete de cada diez personas sin servicios básicos de saneamiento y más de ocho de cada diez de los que no tienen acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable viven en zonas rurales.
- La defecación al aire libre es aún un hábito aún muy extendido en el Asia meridional, donde se calcula que lo practica el 44% de la población.

Los logros:

- El mundo alcanzará e incluso superará el Objetivo de Desarrollo del Milenio relativo a recortar a la mitad el número de personas sin acceso al agua potable para 2015, el 87% de la población mundial –5.900 millones de personas– ya utiliza agua apta para el consumo.
- El acceso a agua potable para el consumo humano se ha mantenido en torno al 96% desde el año 2000 en áreas urbanas.
- Unos 1.000 millones de personas han logrado acceso al agua potable desde 1990, casi la mitad de ellas están en China e India.
- En el África subsahariana la cobertura aumentó del 49% al 58% entre 1990 y 2002.
- 1.300 millones de personas han logrado acceso a saneamiento desde 1990.
- En los últimos años los mayores progresos en saneamiento se han registrado en África del norte y en regiones del este y sudeste asiático.
- La defecación al aire libre – la práctica de saneamiento que entraña mayores riesgos– está disminuyendo: ha bajado del 25% en 1990 al 17% en 2008, lo que significa que en ese periodo 168 millones de personas dejaron de recurrir a esa práctica.
- Si bien es preciso hacer un mayor esfuerzo en materia de saneamiento para alcanzar los objetivos –al ritmo actual casi 1.000 millones de personas se quedarán fuera– los datos más recientes aún no reflejan el impacto del Año Internacional del Saneamiento (2008).

Fuente: ONU, OMS y Unicef.

[Ver video](#)

[Bolivia: cambio climático](#)