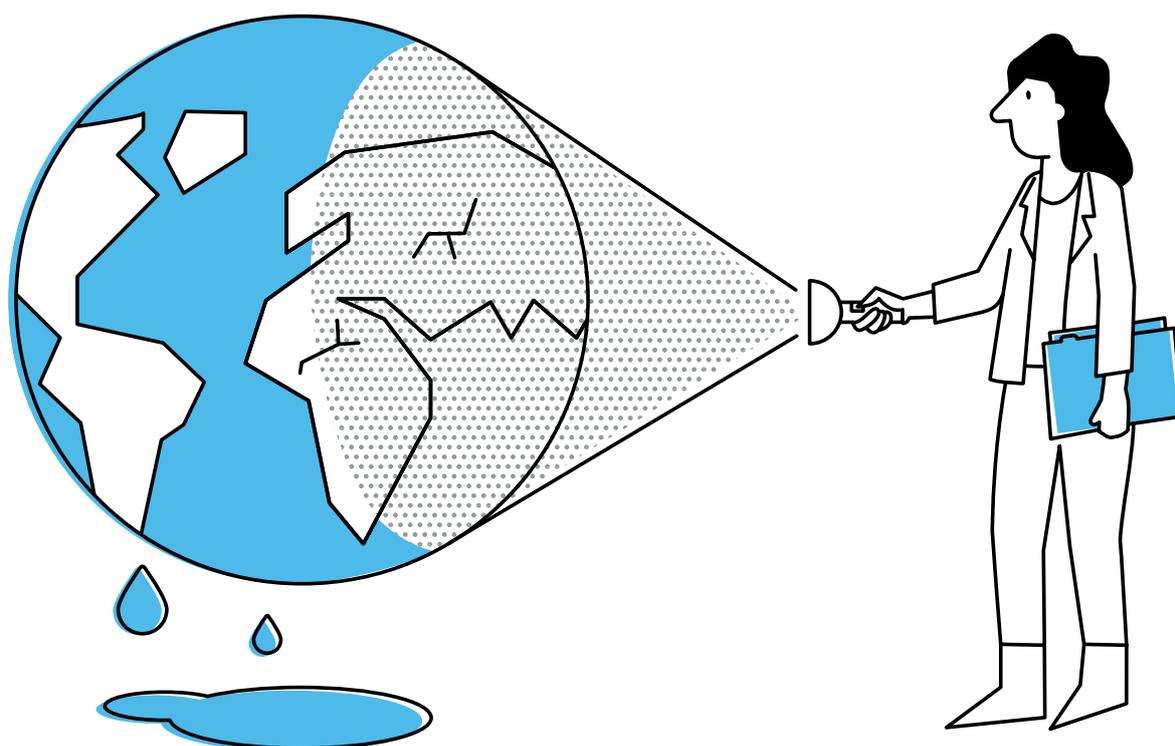


Desmontando falacias sobre agua y cambio climático

Desmentimos 6 falacias



Índice

Introducción	3
Falacia 1. “Necesitamos más energía hidroeléctrica para mitigar el cambio climático”.	4
Falacia 2. “Los regadíos son sumideros de carbono que ayudan a fijar el CO ₂ ”.	8
Falacia 3. “Hacen falta más embalses e infraestructuras para afrontar un futuro con más sequías e inundaciones”.	12
Falacia 4. “El regadío es la solución para frenar la desertificación”.	17
Falacia 5. “La modernización de regadíos consigue ahorrar agua para adaptarnos al cambio climático”.	21
Falacia 6. “La solución al cambio climático está en la tecnología”.	25
Licencia	28

Introducción

Ríos con menos caudal, sequías más intensas, inundaciones más frecuentes... son solo algunas de las consecuencias del cambio climático en el ámbito del agua.

Desde los medios de comunicación, diferentes voces nos dicen que “necesitamos más embalses”, “hay que modernizar los regadíos” o que “la solución al cambio climático está en la tecnología”.

Pero si las analizamos críticamente, vemos que estas afirmaciones son desinformación ambiental. Y la única manera de frenarlas es contar con información contrastada para desmentirlas.

Por eso desde la FNCA hemos creado *#DesmontandoFalacias*, una serie de materiales que nos ayuden, a través de información clara y accesible, a distinguir las falacias de los hechos, argumentar la defensa de medidas más sostenibles y promover actuaciones más efectivas frente al cambio climático.

Encontrarás la versión web de estas fichas y los materiales gráficos descargables en:

www.fnca.eu/desmontandofalacias

Falacia 1

“Necesitamos más energía hidroeléctrica para mitigar el cambio climático”.



Desde el sector hidroeléctrico se lanza en ocasiones la idea de que hay que invertir más en este tipo de energía, porque es renovable y sostenible.

“invertir en energía hidroeléctrica es necesario para hacer frente a la crisis climática y el COVID-19 (...) Los acontecimientos de los últimos meses deben ser un catalizador para una acción climática más fuerte, incluyendo un mayor desarrollo de la energía hidroeléctrica sostenible”.

Roger Gill. Presidente de la International Hydropower Association (IHA).
En: World Energy Trade, 5 Junio 2020.

Sin embargo, estas afirmaciones no tienen en cuenta algunos datos relevantes que obligan a repensar la producción de energía hidroeléctrica en términos de **transición hídrica**.

¿Por qué es una falacia?

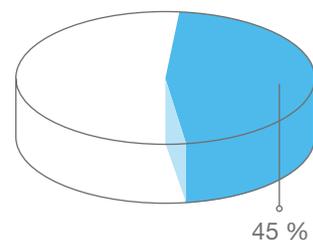
La producción de electricidad en España no está limitada por el número de centrales, sino por la disponibilidad de agua.

El cambio climático solamente va a conseguir que ese exceso de potencia instalada sea aún mayor, ya que el cambio climático reduce los recursos hídricos, y por tanto los sistemas estarán todavía más infrautilizados en el futuro.

Una reducción de un 1 % en las precipitaciones da lugar a una reducción del 3,5-4 % en la producción hidroeléctrica. Si se cumplen los escenarios y proyecciones para el final del siglo, que apuntan a una disminución de la producción entre un 11 y un 44 %, es posible que algunas plantas sean insostenibles económicamente.

¿Sabías que...?

... las centrales hidroeléctricas en España están infrautilizadas. Hay más de 100.000 MW de potencia instalada, pero la máxima histórica alcanzada, hasta el año 2007, fue de unos 45.450 MW, según un informe de Ecologistas en Acción de 2017.



Aunque aumentemos el número de centrales, no conseguiríamos aumentar la producción de electricidad.

En otros países con menor regulación y bajo aprovechamiento hidroeléctrico pero elevado potencial, puede ser conveniente aumentar la producción hidroeléctrica dentro del abanico de **energías renovables** a utilizar.

Sin embargo en otros casos como el de España, con una de las tasas de **regulación por presas y embalses** más elevadas del mundo, el futuro de la energía hidroeléctrica no pasa por instalar más centrales hidroeléctricas, sino por optimizar el uso de las que ya existen. Especialmente, para dar estabilidad a otras energías renovables que dependen de fenómenos muy variables como el viento y el sol, y por tanto son más variables.

La energía hidroeléctrica es renovable, pero eso no quiere decir que sea sostenible.

Tanto la gran hidráulica como la llamada mini hidráulica tienen impactos sociales y ambientales que dependen de dónde se ubique la presa, tipo, tamaño... y cómo se acumulan esos impactos a otros en el mismo río.

El caso del río Ter, que puedes encontrar en esta ficha, es un ejemplo de cómo cuando se concentran muchas mini hidráulicas en un mismo río, el impacto de estas se acumula.

También es conocido el caso de Las Tres Gargantas en China, la presa hidroeléctrica más grande del mundo, que supuso el desplazamiento de 1,9 millones de personas, o la red de 29 grandes embalses en el valle del Narmada en la India, que desplazó a cientos de miles de campesinos pobres de sus tierras.

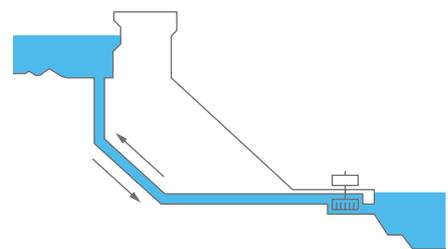
Las llamadas ‘mini hidráulicas’, aunque no usan agua embalsada, también generan impactos ambientales y su aportación energética es muy pequeña.

Las llamadas ‘minihidráulicas’ son centrales cuya potencia es de menos de 10 MW. Representan el 89 % de todas las instalaciones existentes en España, pero solo aportan el 12 % de la producción hidroeléctrica anual.

Son centrales eléctricas “fluyentes”, que se instalan en el cauce del río y que no embalsan agua, sino que la producen a partir del caudal de este, pero sí que alteran el estado del río y contribuyen a dañar la biodiversidad de los ríos ibéricos, una de las más singulares en Europa.

Centrales de bombeo

Las centrales hidroeléctricas de bombeo permiten almacenar el exceso de producción hidroeléctrica cuando no se necesita y utilizarlo cuando aumenta la demanda. Están constituidas por dos embalses conectados, uno situado a una cota más alta que el otro. Durante las horas “valle” en las que la producción es superior al consumo, y por tanto el coste de la energía es más bajo, se aprovecha para elevar el agua contenida en el embalse situado en el nivel más bajo al depósito superior por medio de una bomba hidráulica que hace subir el agua a través de una tubería forzada. El embalse superior actúa así como un depósito de almacenamiento. En las horas “pico” en las que aumenta la demanda, el agua del embalse superior se suelta para hacer girar la turbina y así producir la electricidad y llevarla a la red cuando más se necesita. Estas centrales funcionan por tanto como una “pila” gigante capaz de acumular energía.



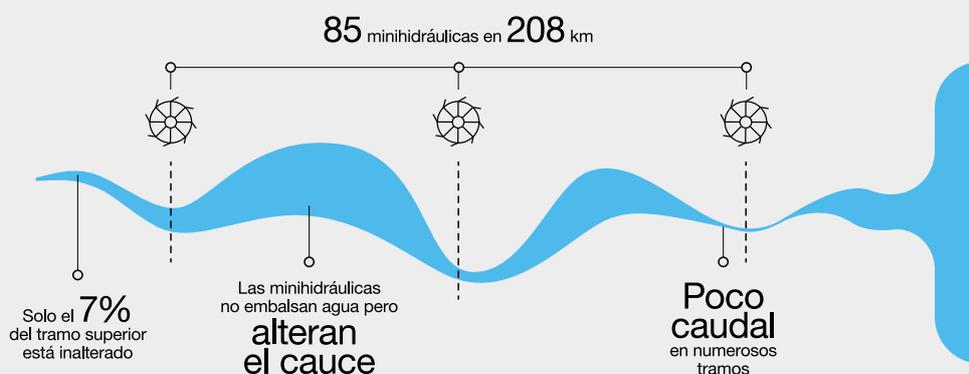
Propuestas desde la Nueva Cultura del Agua

Como ya hemos mencionado, es posible que en países con baja utilización de su potencial hídrico la energía hidroeléctrica pueda tener cierto aumento, con los adecuados estudios de impacto y medidas correctoras que los minimizen. Pero en España, la solución al cambio climático y en concreto la reducción de emisiones no pasa por construir más centrales, sino por ahorrar energía, reducir el impacto de las centrales hidroeléctricas y diversificar las fuentes de energías renovables, ya que es evidente que el sistema que hemos utilizado hasta ahora se ha agotado.

Ejemplo

Las minicentrales hidroeléctricas, ¿son siempre una energía verde?: el caso del Ter

- El río Ter, con 208 kilómetros, es el más largo de los que nacen y mueren en Cataluña. Sus aguas son explotadas para la actividad humana en muchos puntos, especialmente para la instalación de minicentrales hidroeléctricas.
- Hay 85 centrales en 208 kilómetros de río.
- Son centrales en régimen fluyente (no embalsan agua) pero sí alteran el cauce (el caudal se deriva fuera del río hasta la central para su turbinado y se devuelve aguas abajo).
- Estas centrales dejan largos tramos con poco caudal y constituyen un obstáculo para la continuidad del río y de sus hábitats.
- Algunas de las alteraciones que producen son: aguas remansadas, tramos con poco caudal, e incluso tramos completamente secos.
- Tan solo un 7 % del tramo superior del río Ter está inalterado.
- En total, la mini hidráulica solo aporta un 12 % de la electricidad que se consume en España, por lo que podemos decir que su impacto no está justificado por su aportación de energía.



Glosario

Regulación por presas y embalses

Alteración de los caudales circulantes naturales de los ríos, parte de los cuales se almacenan en embalses cerrados por presas. Embalses y presas se construyen para atender las demandas como la agraria y para producción hidroeléctrica. Esta regulación impacta en los ecosistemas fluviales.

Transición hídrica

Propuesta de una hoja de ruta para adaptar la gestión del agua a la realidad del cambio climático, que está reduciendo el agua disponible, recuperar la salud de los ecosistemas asociados al agua y los múltiples servicios que nos prestan y realizar un uso sostenible del agua.

Energías renovables

Energías cuya fuente directa o indirecta es el sol, por lo que son flujos que se renuevan con el flujo solar. Incluyen entre otras la energía solar, la eólica, la hidroeléctrica o la biomasa.

Bibliografía

- AEMS-Ríos Con Vida. La ilegalidad de las embalsadas en centrales hidroeléctricas fluyentes. 2013. [iAGUA. Ver aquí](#)
Allan JD. Landscaps and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. *Annu Rev Ecol Evol Syst.* 2004; 35:257–84.
- Munné, A; Bardina, M.; Honey-Rosé, J. 2009. Implantación de caudales ambientales en el alto Ter (Cuencas Internas de Cataluña). Repercusión sobre el sector hidroeléctrico (mini-hidráulica) y balance económico-social. [Ver aquí](#)
- Rodríguez, C. y Brufao, P. 2011. Compatibilidad legal y ambiental del uso hidroeléctrico: minicentrales en el Parque Natural del Alto Tajo. VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua “Ríos Ibéricos +10. Mirando al futuro tras 10 años de DMA”. 16/19 de febrero de 2011, Talavera de la Reina.

Falacia 2

“Los regadíos son sumideros de carbono que ayudan a fijar el CO₂”.



Las comunidades de regantes y los gobiernos autonómicos que apuestan por el desarrollo de los regadíos suelen defender este tipo de agricultura por sus efectos positivos sobre la disminución del efecto invernadero.

“Los regadíos, las Comunidades de Regantes somos sumideros de CO₂, cazadores de CO₂, convertimos el aire “malo” en aire “bueno” y nos tendrían que pagar por este “trabajo”. Que nos paguen la HUELLA DE CARBONO como unos países pagan a otros por las emisiones de CO₂.”

Benjamín Aparicio Cervera, Presidente de la Comunidad General de Regantes del Canal Principal Campo del Turia, Actas del XIV Congreso Nacional de Comunidades de Regantes. Los Montesinos, Alicante, 14-18 Mayo 2018, página 127.

Esta defensa de los regadíos relaciona la contribución de estos a la amortiguación de los efectos del cambio climático solo por su capacidad de retener CO₂, sin tener en cuenta que los regadíos son también emisores de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero (GEI). Estas emisiones dependen del tipo de cultivo, de los métodos agrícolas empleados, de los insumos aplicados y energía necesaria, de la vida media del cultivo y de su destino final, entre otros factores.

¿Por qué es una falacia?

El impacto de los regadíos en el cambio climático no lo producen solo las emisiones de CO₂ sino también las de otros gases.

Con respecto a las emisiones de los regadíos, además del CO₂, el metano o el óxido nítrico son otros gases de efecto invernadero que, por ejemplo, están asociados al cultivo de arroz y al uso de fertilizantes nitrogenados (FAO, 2004), cuya aportación es muy elevada en regadíos intensivos.

La capacidad de almacenar CO₂ de un cultivo depende de su tiempo de vida, y en el caso de los regadíos, ese ciclo es muy corto.

Con respecto a la capacidad de los regadíos de funcionar como sumideros, no es igual la capacidad de almacenar carbono de un bosque maduro, con árboles que viven cientos de años, que la de un cultivo de frutales leñosos que duren unos 15 años, o una plantación de lechugas que se cosechan en pocas semanas.

Cuando un cultivo termina su ciclo, el carbono almacenado pasa de nuevo a la atmósfera a través de distintas vías, desde la quema de residuos vegetales al consumo de los alimentos y al vertido de residuos. Por tanto, para valorar la capacidad de actuar como sumidero de un sistema agrícola, es necesario conocer la duración media del cultivo.

Si bien los **cultivos leñosos** de ciclo largo pueden constituir sumideros de carbono, los cultivos de ciclo corto como los anuales no pueden considerarse sumideros, porque el CO₂ captado durante el crecimiento del cultivo es de nuevo liberado a la atmósfera tras la cosecha.

El principal almacenamiento de CO₂ en los cultivos agrícolas está constituido por la materia orgánica contenida en el suelo, que en los métodos actuales de cultivo, se ve reducida.

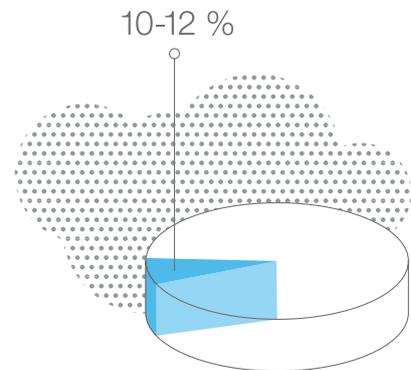
El principal almacén de CO₂ en los cultivos agrícolas es la materia orgánica contenida en el suelo. Sin embargo, a lo largo de las últimas décadas el abandono de prácticas tradicionales de conservación de suelos y la intensificación de los cultivos ha ido reduciendo progresivamente el contenido de materia orgánica del suelo agrícola y por tanto su papel como almacén de CO₂.

Debemos considerar no solo cuánto CO₂ puede almacenar un cultivo, sino todos los gases de efecto invernadero que genera su producción y su consumo.

Es necesario considerar no solo la capacidad de almacenamiento de CO₂ del cultivo (muy pequeña o nula en el caso de los cultivos anuales), sino también las emisiones totales GEI que dicho cultivo genera a lo largo de todo su ciclo de vida. Esto incluye el cambio de uso del suelo (si es de nueva implantación), los insumos de fertilizantes y plaguicidas, las emisio-

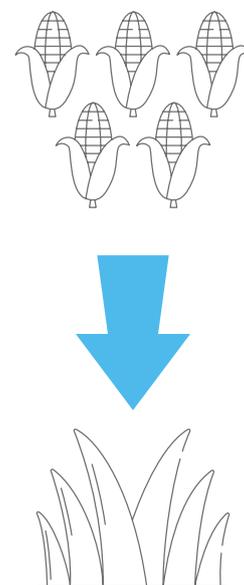
El dato

La agricultura es la responsable de entre el 10 y el 12 % del total de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la acción humana (Sapikota *et al.*, 2020)



¿Sabías que...?

...simplemente pasar de un cultivo herbáceo a un pastizal natural ya logra reducir las emisiones de carbono generadas.



nes GEI generadas por los propios fertilizantes y estiércoles, el consumo de energía en regadíos tecnificados, así como el uso de maquinarias y otros materiales y tecnologías que requieren energía y por tanto generan emisiones.

El resultado final es que un cultivo suele ser un emisor neto de gases de efecto invernadero, no un “sumidero de carbono” como desde ciertos sectores se afirma para defender la implantación y extensión de los cultivos de regadío.

Propuestas desde la Nueva Cultura del Agua

Reducir las emisiones en la agricultura, incluyendo el regadío, requiere recuperar las prácticas de conservación del suelo con el fin de aumentar la materia orgánica acumulada en los suelos agrícolas, promover la agricultura ecológica, de mínimo laboreo y sin aportación de fertilizantes de síntesis ni pesticidas y reducir el consumo energético, apostando por el riego por gravedad cuando sea posible y por otras técnicas de reducción de la huella energética en el regadío y en el resto de sistemas agrarios.

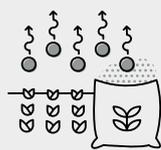
Ejemplo

El ciclo de vida de una lechuga

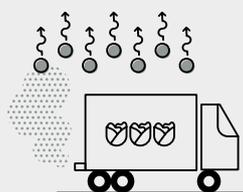
1. La cantidad de CO₂ que un cultivo herbáceo de regadío puede fijar es pequeña y además se almacena durante un tiempo muy breve.
2. En su cultivo se producen emisiones de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero provenientes, entre otros, de los fertilizantes.
3. También se producen emisiones en su transporte, envasado y comercialización.
4. Cuando el cultivo se transforma en alimento, el CO₂ fijado vuelve a la atmósfera, incrementado además por todo su proceso de cultivo y consumo.
5. El resultado final es que las emisiones de los regadíos son muy superiores a su capacidad de almacenamiento de CO₂.



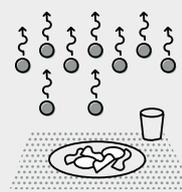
La cantidad de CO₂ que un cultivo herbáceo de regadío puede fijar es pequeña.



En su cultivo se producen otros gases de efecto invernadero provenientes, entre otros, de los fertilizantes.



También en su transporte, envasado y comercialización producen emisiones.



Cuando el cultivo se transforma en alimento, el CO₂ fijado vuelve a la atmósfera, incrementado además por todo su proceso de cultivo y consumo.

Glosario

Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Un gas de efecto invernadero es un gas atmosférico que absorbe y emite radiación dentro del rango infrarrojo. Este proceso es la fundamental causa del efecto invernadero. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y el ozono.

Cultivos leñosos

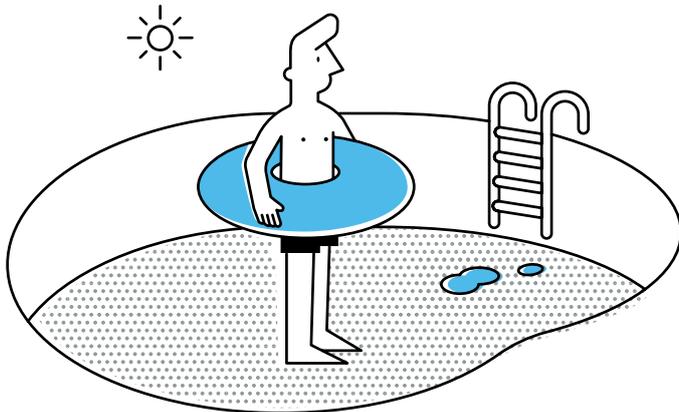
Los cultivos leñosos están constituidos normalmente por árboles. Incluyen los árboles frutales, el olivo, el almendro y la vid, entre otros.

Bibliografía

- Bai, X., Huang, Y., Ren, W., Coyne, M., Jacinthe, P. A., Tao, B., ... & Matocha, C. (2019). Responses of soil carbon sequestration to climate-smart agriculture practices: A meta-analysis. *Global change biology*, 25(8), 2591-260.
- FAO (2014) Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks. 1990-2011 Analysis, FAO Statistics Division Working Paper Series ESS/14 - 02. [Ver aquí](#)
- Paustian, K., B.A. Babcock, J. Hatfield, R. Lal, B.A. McCarl, S. McLaughlin, A. Mosier, C. Rice, G.P. Robertson, N.J. Rosenberg, C. Rosenzweig, W.H. Schlesinger, and D. Zilberman, 2004. *Agricultural Mitigation of Greenhouse Gases: Science and Policy Options*. CAST (Council on Agricultural Science and Technology) Report, R141. 120 pp.
- Sapkota, A.; Haghverdi, A.; Avila, C.C.E.; Ying, S.C. 2020. Irrigation and Greenhouse Gas Emissions: A Review of Field-Based Studies. *Soil Systems*, 4, 20. doi:10.3390/soilsystems4020020.

Falacia 3

“Hacen falta más embalses e infraestructuras para afrontar un futuro con más sequías e inundaciones”.



El cambio climático ya está suponiendo la reducción de los recursos hídricos y el aumento en la intensidad y la frecuencia de las sequías y lluvias torrenciales. Ante esta realidad, desde distintos ámbitos se está lanzando la idea de que hacen falta más embalses y trasvases para reducir el impacto del cambio climático.

“Hacen falta 50 presas nuevas para afrontar un porvenir con menos lluvia”.

Carlos Granell, secretario general del Comité General de Grandes Presas. [Ver aquí](#)

Pero cuando analizamos este enunciado, surgen evidencias que lo contradicen.

¿Por qué es una falacia?

Más embalses y trasvases no van a garantizar que tengamos una mayor cantidad de agua disponible.

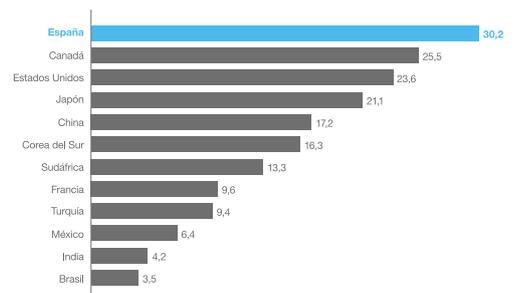
Quienes defienden los embalses y **trasvases** lo justifican por el hecho de tener más capacidad de almacenar el agua en momentos lluviosos (evitando por ejemplo que se pierda en el mar), así como para transportar el agua desde donde sobre a donde falte.

Pero en realidad, la capacidad de almacenar agua en España es excesiva porque el agua disponible es muy inferior a dicha capacidad. Además, este exceso será mayor en el futuro, porque los recursos hídricos se seguirán reduciendo debido al cambio climático.

¿Sabías que...?

... en 2005 España contaba con más de 1.000 grandes presas que sumaban una capacidad de más de 56.000 Hm³.

Ocupa uno de los primeros lugares del mundo en número de grandes presas por habitante, con 30 grandes presas por cada millón de habitantes. (Del Moral y Saurí, 2013).



Fuente: World Commission on Dams, 2000; Subdirección General Técnica. CNA.

Las grandes infraestructuras hidráulicas provocan desplazamientos de población, destrucción de paisajes y actividades tradicionales, y reducen la biodiversidad en los ríos y valles afectados.

A nivel social, los más de mil grandes embalses que existen en España han supuesto la desaparición de otros tantos valles, incluyendo campos de cultivo y otros aprovechamientos tradicionales, así como restos arqueológicos, y han ocasionado, desde 1940, la desaparición de alrededor de 500 núcleos habitados.

En cuanto a los impactos sobre el medio ambiente, los embalses alteran los caudales, la temperatura del agua o el libre flujo de los sedimentos, y se impide la migración de peces, mientras se favorece el desarrollo de especies invasoras. De esta manera, se está perdiendo aceleradamente la biodiversidad en los ríos de la península ibérica, una de las más singulares de Europa.

Esta reducción de caudales y pérdida de la diversidad también se produce en el caso de los trasvases, con consecuencias especialmente graves en el [río cedente](#), pero también en el [receptor](#).

La mezcla de aguas de distinto origen y características da lugar a la introducción de nuevas especies en el río que recibe la transferencia de aguas, especies que con frecuencia desplazan a las nativas.

Además, en los territorios de destino de las aguas, las expectativas de desarrollo que suele generar el anuncio y puesta en marcha de un trasvase suelen hacer que se incrementen las demandas, con lo que la realidad es que, al final, la escasez en lugar de disminuir, aumenta.

Debido al cambio climático y la alta demanda de agua, los embalses no guardan reservas de un año a otro.

En muchos territorios en España la demanda de agua está por encima de los recursos disponibles. De esta manera, no es posible acumular agua en periodos lluviosos para utilizarla en periodos secos. Así, los embalses no pueden guardar agua de un año para otro, y no funcionan como una “reserva” para afrontar futuras [sequías](#).

En el caso de que fuera posible mantener llenos los embalses para futuras sequías, este tipo de gestión sería contradictoria con otra importante función que se atribuyen a los embalses: amortiguar lluvias torrenciales y avenidas. Esto requiere que los embalses se sitúen lejos de su máxima capacidad de almacenamiento.

Los embalses también se usan para generar energía hidroeléctrica, lo que requiere de sueltas continuadas de agua que tampoco permiten mantener los embalses llenos para futuras sequías.

Los trasvases no funcionan para compartir recursos entre territorios, porque la sequía se extiende cada vez más, incluso a territorios más húmedos.

Con respecto a la efectividad de los trasvases en situación de sequía, el cambio climático no solo está causando un aumento de la frecuencia y de la intensidad de los periodos de sequía, sino también un aumento de la extensión de los territorios que se ven afectados por la [sequía](#).

Por ejemplo, en el año 2015 la sequía afectó de forma generalizada a buena parte de la península ibérica. La cuenca del Duero fue una de las más duramente afectadas, y la sequía afectó de forma notable incluso a Galicia, un territorio que habitualmente no se asocia con este fenómeno.

En una situación de sequía con una extensión territorial tan amplia, no hay zonas que estén en condiciones de aportar agua a otros territorios, por lo que los trasvases no funcionan. Esta realidad se ha evidenciado con el caso del trasvase Tajo-Segura debido a que cuando la cuenca del Segura entra en sequía, lo hace también la cabecera del Tajo. Esta tendencia a sequías de gran amplitud territorial seguirá en aumento debido al cambio climático.

En resumen, los embalses y los trasvases no son soluciones eficaces en situaciones de sequía y lo van a ser menos en el futuro, porque disminuirá la capacidad de **regulación hiperanual** de los embalses debido a la presión de las mayores demandas y los menores recursos, y porque las sequías tenderán a generalizarse en amplios territorios.

Si los embalses realmente previnieran las inundaciones, no sufriríamos sus daños, pero ocurre lo contrario.

España es uno de los países con mayor regulación hidrológica del mundo. Si los embalses realmente contribuyeran significativamente a reducir los daños por inundaciones, se debería estar detectando una reducción de tales daños, puesto que cada vez tenemos más capacidad de embalsar agua. Sin embargo, ha ocurrido justo lo contrario: el riesgo frente a las inundaciones es mayor a comienzos del siglo XXI que veinte años atrás.

La causa no tiene que ver con la falta de embalses sino con la mayor ocupación de zonas inundables, el incremento de las superficies impermeables por urbanización e infraestructuras, el estrechamiento de los cauces, e incluso la construcción de infraestructuras de defensa inadecuadas frente a avenidas, como encauzamientos y motas.

Propuestas desde la Nueva Cultura del Agua

Construir nuevos embalses supondría en la mayoría de los casos despilfarrar dinero público en obra ociosa. Con el cambio climático los recursos disponibles serán menores y por tanto las infraestructuras existentes estarán aún más sobredimensionadas de lo que ya están. Construir más embalses y trasvases no traerá más agua, así que no son una solución frente al cambio climático.

Además, las infraestructuras más eficientes ya fueron construidas en el pasado, por lo que los nuevos proyectos, además de poco o nada útiles, tendrían un coste económico y ambiental desproporcionado.

En realidad, frente al incremento de las sequías hemos de adaptarnos reduciendo las demandas de agua, tanto agrarias como del resto de usos, y recuperando y protegiendo las fuentes naturales de agua (ríos, manantiales, acuíferos). Frente a las inundaciones hemos de adaptarnos respetando las zonas inundables, devolviéndole a los ríos su espacio y promoviendo soluciones basadas en la naturaleza en zonas agrarias y urbanas para reducir los daños por inundaciones.

Ejemplo

El Trasvase Tajo-Segura

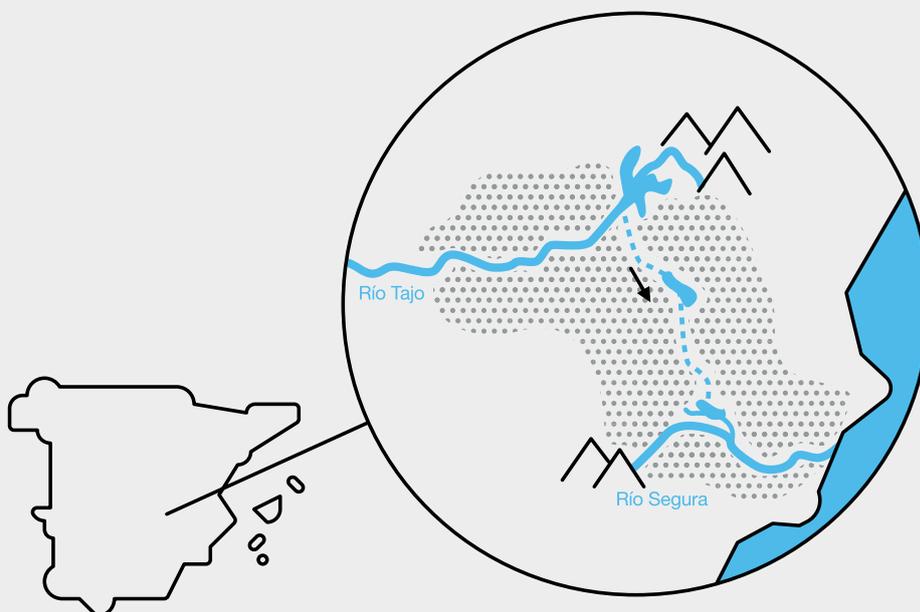
El trasvase Tajo-Segura se planificó en los 70 y se construyó en los 80 para ampliar regadío en el sudeste, una zona con poca agua pero en la que se pensaba que había potencial agrícola

Con la construcción del trasvase, se crearon más regadíos de los previstos, y además llega menos agua de la prevista, con lo cual esta obra hidráulica casi ningún año ha aportado el agua que demandan los regadíos que se crearon por el trasvase.

La reducción de recursos disponibles también está afectando a los trasvases ya existentes y lo hará aún más en el futuro. En el caso del trasvase Tajo-Segura, desde los años 80 y hasta los primeros años de la década de 2000, los recursos disponibles en la cuenca alta del Tajo, donde se origina el trasvase, disminuyeron en un 47,5 % con respecto a las medias históricas.

Es decir, el volumen de agua que anualmente se puede transferir de un río a otro es aproximadamente la mitad de lo esperado. Además, esta tendencia aumentará en el futuro debido al cambio climático.

Los estudios disponibles muestran que para el periodo 2020-2090, con las reglas actuales del trasvase Tajo-Segura, las transferencias de media no superarían el 20 % de las planificadas en el escenario climático más favorable y el 8 % de las planificadas en el menos favorable e incluso habrá periodos de 3-4 años seguidos en los que la transferencia será nula, incluso en el escenario más optimista.



Cuando la cuenca del Segura entra en sequía, lo hace también la cabecera del Tajo, pues ambas pertenecen a la misma región. Esta tendencia a sequías de gran amplitud territorial seguirá en aumento debido al cambio climático.

Glosario

Trasvase

Un trasvase hídrico capta agua de un río (donante) y lo conduce a través de canalizaciones, bombeos y otras infraestructuras hasta otro río (receptor) situado en otra cuenca o en otro territorio diferente.

Sequía y escasez

A veces se confunde la sequía, que es un periodo en el que llueve menos de lo normal, con la escasez, que ocurre cuando la demanda de agua supera a la cantidad de agua disponible. Mientras la sequía es un componente normal del clima, la escasez muchas veces es una consecuencia de la actividad humana, que crea demandas por encima del agua disponible.

Hiperregulación hídrica

Los embalses alteran los caudales naturales de los ríos, que pasan a estar regulados por el embalse. Cuando la cantidad y capacidad de los embalses existentes es muy elevada, como ocurre en España, se produce un exceso de regulación o hiperregulación hídrica, con consecuencias muy negativas a nivel ambiental (impactos ecológicos en los ríos) y social (pérdida de usos tradicionales, población y patrimonio cultural de los territorios afectados).

Regulación hiperanual

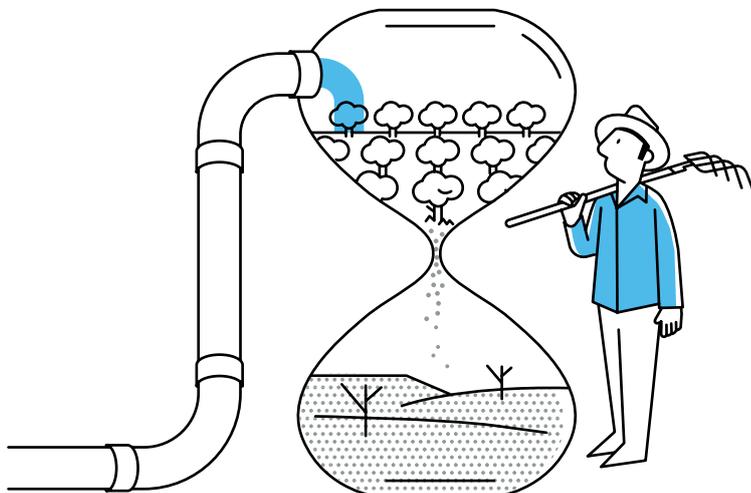
Se refiere al almacenamiento de agua en embalses en años húmedos para utilizarla en años secos. Cuando las demandas son muy elevadas prácticamente toda el agua embalsada en un año se utiliza en dicho año, con lo que los embalses pierden esa función de regulación hiperanual.

Bibliografía

- AEMS-Ríos Con Vida. La ilegalidad de las embalsadas en centrales hidroeléctricas fluyentes. 2013. iAGUA. [Ver aquí](#)
- Allan JD. Landscapes and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. *Annu Rev Ecol Evol Syst.* 2004; 35:257–84.
- Arrojo, P.; Naredo, J.M. 1997. *La gestión del agua en España y California*. Bakeaz. Coagret. 185 pp.
- Corominas, J. 1999. Los regadíos de Andalucía después de la sequía y ante la Agenda del 2000. En: P. Arrojo y F.J. Martínez Gil (coords). *El agua a debate desde la Universidad. Hacia una nueva cultura del agua*. Zaragoza. Institución Fernando el Católico. Diputación de Zaragoza.
- Del Moral, L.; Saurí, D. 2013. Governance of Large Hydraulic Infrastructure in Spain: A Historical Approach. En: *Water Services Management and Governance. Lessons for a Sustainable Future*. Londres, IWA Publishing. pp. 43-52.
- Estevan A, La Calle A, Naredo JM. 2007. Las series hidrológicas en la instrucción de Planificación Hidrológica. [Ver aquí](#)
- Martínez Fernández, J. 2001. Implicaciones ambientales de la gestión del agua en España. En Del Moral, L. (coord.), *Planificación hidrológica y eficiencia*. Fundación Ecología y Desarrollo. Comisiones Obreras. pp. 43-58.
- Pellicer Martínez, F.; Martínez Paz, J.M. 2018. Climate change effects on the hydrology of the headwaters of the Tagus River: implications for the management of the Tagus–Segura transfer. *Hydrology and Earth Systems Science*, 22, 6473–6491.

Falacia 4

“El regadío es la solución para frenar la desertificación”.



Con cierta frecuencia se escucha la idea de que el regadío es un freno frente a la desertificación, un fenómeno que en los 80 tuvo mucha relevancia en los medios. Treinta años después, el cambio climático recibe mucha más atención que la desertificación en los medios de comunicación, pero los argumentos que se usan son muy similares.

“El agua es la única barrera que tenemos ante la desertificación que nos viene encima, acelerada por el cambio climático. Y a todo el que quiera escucharnos, le decimos siempre lo mismo: con más agua para regadío, acabaríamos hasta con la mitad de la cifra de paro solo en Andalucía”.

Antonio Luque, presidente de Dcoop, el principal productor de aceite de oliva del mundo. El Confidencial, 27 de Abril 2020. [Ver aquí](#)

¿Por qué es una falacia?

Los ecosistemas áridos no tienen nada que ver con la desertificación, y la erosión, que erróneamente se considera la principal causa de este fenómeno en España, es además muy baja.

Los valores de **erosión** obtenidos en España con mediciones reales sobre el terreno en el medio natural son muy bajos, normalmente entre 0,1 y 1 Tm por hectárea y año, a excepción de zonas especiales de extensión muy limitada y ocasionados por fenómenos geológicos (movimientos neocuaternarios). Incluso si la vegetación en el medio natural es escasa o de muy bajo porte, los valores de erosión son bajos. Por tanto, ni la erosión se debe a una cubierta vegetal escasa en el medio natural ni la erosión realmente existente en España supone un proceso relevante de **desertificación**.

¿Sabías que...?

... en España existen zonas áridas que de forma natural y desde hace milenios tienen una cubierta vegetal de porte bajo, dando lugar a una biodiversidad muy singular, con hábitats de gran valor en el contexto europeo, **ecosistemas áridos** únicos que nada tienen que ver con la desertificación. Algunos de estos ecosistemas áridos han sido declarados espacios protegidos por su alto valor natural.

Las nuevas superficies de regadío no contribuyen a frenar la erosión y en algunos casos pueden incluso favorecerla.

En realidad, los principales problemas de erosión se relacionan con los usos agrícolas, especialmente por la sobreexplotación de acuíferos y agotamiento de manantiales por exceso de captaciones para riego, por la roturación de tierras inadecuadas para el cultivo con malas prácticas agrarias y por la expansión de regadíos intensivos y muy tecnificados, incluidos los invernaderos, puesto que a veces los invernaderos se adentran en zonas de elevadas pendientes a través de intensos desmontes y movimientos de tierras. De hecho, esta actividad genera erosión y provoca la entrada de grandes cantidades de sedimento en los ríos, alterando profundamente el hábitat fluvial. El riego tecnificado, además, en muchas ocasiones aumenta la salinidad del suelo y genera problemas para el desarrollo de la vegetación, lo que favorece procesos de desertificación.

Una mala gestión del agua y la expansión del regadío pueden ser causas de desertificación.

En realidad, el principal problema de desertificación en España no es la erosión, sino otros procesos ligados a la mala gestión del agua y la expansión del regadío: sobreexplotación de acuíferos, la salinización de suelos, la pérdida creciente de manantiales y humedales, lo que a su vez da lugar a pérdida de biodiversidad, deterioro del paisaje y pérdida de áreas de alta productividad biológica.

Propuestas desde la Nueva Cultura del Agua

Para mantener la salud de los ecosistemas y adaptarnos al cambio climático necesitamos disminuir selectivamente las superficies de regadío con criterios sociales y ambientales, con el fin de frenar el deterioro de nuestros ríos, acuíferos, manantiales, suelos, paisajes y ecosistemas.

Ejemplo

La biodiversidad oculta de los ecosistemas áridos

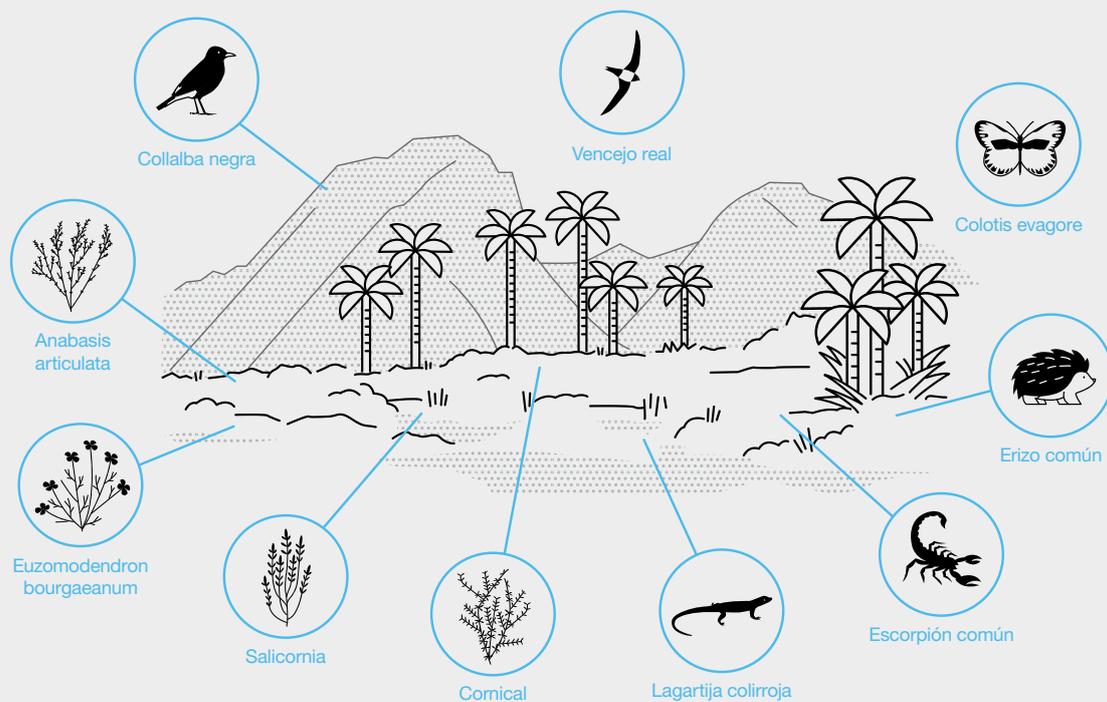
Los bosques de la España húmeda o los ecosistemas de alta montaña no son el único patrimonio biológico de la península ibérica. De hecho, los ecosistemas áridos de la península ibérica, por su gran rareza y singularidad, suponen una mayor contribución a la biodiversidad europea que los ecosistemas de interior, que comparten más rasgos comunes con los de otras zonas de Europa.

Estos espacios cuentan normalmente con una elevada riqueza de especies muy singulares y puede considerarse que son “bosques en miniatura”, con la misma diversidad de vida que una selva amazónica o un arrecife de coral. A menudo se dice que estos ecosistemas mediterráneos áridos son “puntos calientes de biodiversidad”.

Toda esta biodiversidad de las zonas áridas, lejos de ser nueva y generada por los procesos del cambio climático, es muy antigua y de gran valor, aunque muchas veces estas joyas áridas se han percibido negativamente.

Es así como se puede explicar que estos terrenos se hayan considerado en numerosas ocasiones como “baldíos” y se hayan fomentado prácticas agrícolas inadecuadas, como la instalación de invernaderos de hortalizas en zonas áridas de gran valor, que en realidad destruyen y fragmentan el hábitat de muchas especies.

Afortunadamente se empieza a reconocer el enorme valor científico, ecológico y paisajístico de las zonas áridas y muchas son ya espacios naturales protegidos, como los Barrancos de Gebas (Murcia), las Bârdenas Reales (Navarra) o el Desierto de Tabernas (Almería). A este último paraje corresponde el gráfico, que muestra solo algunas de sus especies endémicas y autóctonas.



Glosario

Desertificación vs. ecosistemas áridos

La desertificación es la pérdida de la capacidad productiva de un determinado territorio por una gestión inadecuada y puede ocurrir por múltiples causas, como el agotamiento de acuíferos, la degradación del suelo o la salinización. Los ecosistemas áridos, en cambio, son naturales y albergan ecosistemas, hábitats y especies de enorme valor científico y ecológico. En España presentan además un gran atractivo paisajístico y muchos están protegidos.

Erosión

La erosión es un proceso natural que mueve parte del suelo de una zona, normalmente arrastrado por el agua, para depositarla en otra zona (sedimentación). En el medio natural la erosión es muy baja. La erosión sí es un problema relevante en algunas zonas agrarias, especialmente cuando no hay prácticas de conservación de suelos, como ocurre en muchos cultivos intensivos.

Alta productividad biológica

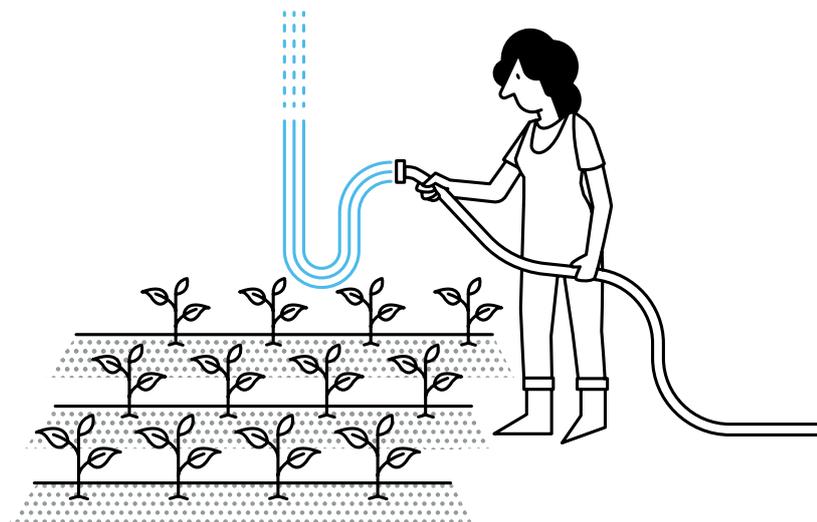
Se refiere a ecosistemas capaces de producir cada año una biomasa elevada, la cual permite a su vez el mantenimiento de múltiples especies vegetales y animales a través de distintas redes de alimentación. Esta productividad elevada suele encontrarse en torno a ríos, manantiales, humedales y otros ecosistemas naturales ligados al agua.

Bibliografía

- Allan JD. Landscaps and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. *Annu Rev Ecol Evol Syst.* 2004; 35:257–84.
- Burdon FJ, McIntosh AR, Harding JS. Habitat loss drives threshold response of benthic invertebrate communities to deposited sediment in agricultural streams. *Ecol Appl.* 2013; 23(5):1036–47.
- Ladrera, R., Belmar, O., Tomás, R., Prat, N., & Cañedo-Argüelles, M. 2019. Agricultural impacts on streams near Nitrate Vulnerable Zones: A case study in the Ebro basin, Northern Spain. *PloS one*, 14(11), e0218582.
- Martínez-Fernández, J.; Esteve-Selma, M.A. 2005. A critical view of the desertification debate in Southeastern Spain. *Land Degradation and Development*, 16. 529-539.

Falacia 5

“La modernización de regadíos consigue ahorrar agua para adaptarnos al cambio climático”.



En documentos técnicos o en artículos de opinión, desde diferentes administraciones públicas a organizaciones agrarias y otros sectores de opinión, se viene insistiendo en la modernización de regadíos como la gran solución para ahorrar agua y afrontar así el cambio climático.

“El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación considera una prioridad de primer orden la política de modernización de regadíos que ejecuta de manera prácticamente exclusiva a través de la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA) [...] Esta política es prioritaria, ya que incide directamente en aspectos como la lucha contra la despoblación en el medio rural y la lucha contra el cambio climático”. En la noticia: “Aprobada la encomienda de diez nuevas actuaciones de modernización de regadíos a SEIASA por valor de 74 millones de euros”.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 22 de Diciembre 2019. [Ver aquí](#)

¿Por qué es una falacia?

En los regadíos tradicionales, no toda el agua captada y usada es “consumida” por ellos...

Los **regadíos tradicionales** captan y utilizan agua, pero el agua no consumida por las plantas o árboles (denominada a veces ‘fracción de retorno’) vuelve a ríos y acuíferos a través de flujos superficiales, subsuperficiales y subterráneos.

...pero en los regadíos modernos, el retorno de agua a ríos y acuíferos se minimiza y el agua captada se “consume” por completo.

En las tecnologías modernas de riego, basadas en canalizaciones y riego a presión (tuberías de bombeo, riego por goteo o hidropónicos, entre otros), la cantidad de agua que usa cada parcela a menudo disminuye, pero el consumo global de agua no lo hace, ya que la tecnología de riego moderna reduce sustancialmente los retornos de riego a ríos y acuíferos. En resumen, el regadío moderno consume toda el agua que capta, no “devuelve” nada.

“Ahorrar agua” no es lo mismo que “usar el agua con eficiencia”, que es lo que propone la modernización.

El ahorro de agua consiste en gastar menos agua. El incremento de la eficiencia en el uso del agua consiste en obtener el mismo producto con menos agua o en producir más con la misma cantidad de agua. Aunque sea redundante, conviene recordarlo: solo gastar menos agua supone un ahorro de agua.

En cambio, los proyectos de modernización del riego a menudo van seguidos de procesos de intensificación que conducen a aumentos en la producción de cultivos, como cultivos dobles y cultivos más intensivos en agua. Estos aumentos en la producción neutralizan el ahorro de agua unitario. Es decir, dejan sin efecto la reducción del agua que la modernización pudiera traer consigo, y de hecho suelen conducir a un consumo total de agua mayor del que existía antes de la modernización.

Cuando hablamos de modernización de regadíos para reducir el uso de agua, tenemos que considerar el consumo final de todo el sistema de regadío en su conjunto, no la eficiencia en cada parcela.

Los cálculos de ahorro y eficiencia en el uso del agua a escala de parcela agraria no son extrapolables a la escala del conjunto del sistema de regadío. Por ejemplo, en el caso de los regadíos situados a lo largo de un río, los retornos de riego de los regadíos situados más arriba vuelven al río y son de nuevo utilizados en los regadíos situados aguas abajo, por lo que tales retornos no se pueden considerar una pérdida en el sistema. El limitado ahorro y, frecuentemente, el aumento del consumo total de agua a escalas geográficas más grandes (subcuenca o nivel de cuenca) han sido ampliamente demostrados.

La modernización de regadíos suele provocar un mayor consumo, lo contrario de lo que persigue.

Las concesiones de agua no se revisan después de los proyectos de modernización, de forma que el posible ahorro de agua que se pudiera obtener en el agua usada con frecuencia se utiliza para producir más, intensificando el cultivo y muchas veces también ampliando la superficie regada. Por eso la mayor eficiencia en el uso del agua de la modernización de regadíos suele conducir al final a un mayor consumo, en lugar de un ahorro.

La modernización del regadío amenaza a los regadíos históricos como las huertas tradicionales.

Algunos de estos regadíos históricos persisten desde hace muchos siglos y albergan un valioso patrimonio ambiental y cultural, gracias entre otros aspectos a los sistemas tradicionales de riego por gravedad, de gran valor ecológico, arqueológico y etnográfico. Estos agroecosistemas, y su valioso patrimonio ambiental e histórico, quedan gravemente dañados por las modernizaciones de regadío que, además, no consiguen ahorrar agua. Por ello la modernización de regadíos constituye una clara amenaza para los regadíos históricos, un agropaisaje de gran valor en el contexto europeo.

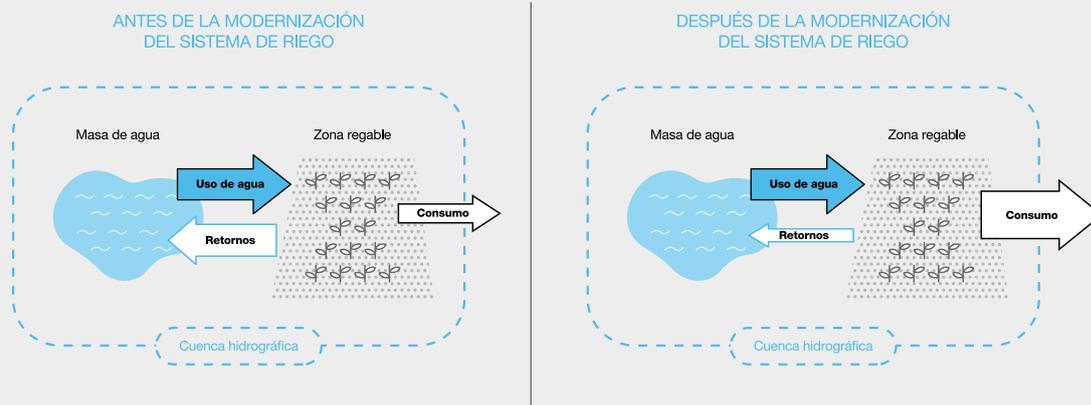
Propuestas desde la Nueva Cultura del Agua

La principal medida para ahorrar agua en el regadío no es implantar más proyectos de modernización sino reducir la superficie de regadío, particularmente de los regadíos intensivos, así como en las cuencas y territorios donde la expansión del regadío ha alcanzado un valor muy por encima de lo sostenible, pasando de un modelo basado en la cantidad a otro basado en la calidad. Además se necesita revalorizar los cultivos y variedades locales, muchas veces mejor adaptados y con menores necesidades hídricas, aplicar técnicas agroecológicas de conservación del agua en el cultivo, y proteger y conservar los regadíos históricos, con riego por gravedad, por su gran valor ambiental y cultural y por ser ejemplos emblemáticos de regadíos sostenibles y respetuosos con el ciclo natural del agua.

Ejemplo

Por qué eficiencia no es igual a ahorro

1. Los sistemas de regadío tradicionales no “consumen” toda el agua que utilizan, sino que devuelven al río, acuífero o masa de agua de la que la captan, la parte no consumida, lo que conocemos como retornos.
2. Un sistema que utiliza la modernización de regadíos podría ser más eficiente a nivel de parcela y por tanto podría ahorrar agua, pero la realidad es que utiliza el agua para intensificar el cultivo y a veces también para ampliarlo. Con la intensificación y la ampliación aumenta la producción, por lo que el consumo en lugar de disminuir, crece.



Glosario

Nivel de cuenca

Análisis o actuación que tiene en cuenta toda la cuenca hidrológica, que es la escala territorial en la que se ha de planificar y gestionar el agua.

Regadíos tradicionales

Regadíos ya existentes desde al menos el año 1933. Suelen situarse junto a los ríos y en torno a manantiales. En la mayoría de los casos tienen siglos (época árabe) e incluso milenios (época romana) de antigüedad, por lo que también se les denomina regadíos históricos.

Patrimonio ambiental y cultural

Conjunto de valores naturales, ecológicos, paisajísticos y de funciones ecosistémicas (patrimonio ambiental), así como de valores históricos, arqueológicos, etnográficos y arquitectónicos (patrimonio ambiental) de un sistema o territorio.

Concesiones de agua

Autorización para usar cierto volumen de agua por parte de un usuario concreto (agrario, industrial, urbano, etc). Las concesiones son otorgadas por los organismos que gestionan las cuencas, como las confederaciones hidrográficas.

Bibliografía

- Corominas Masip, J. and Cuevas Navas, R. 2017. Análisis crítico de la modernización de regadíos. Pensando el futuro ¿cómo será el nuevo paradigma? In Berbel, J. and Gutiérrez-Marín (Eds), *Efectos de la modernización de regadíos en España*, pp. 273-307 CajamarCaja Rural.
- González-Cebollada, C. 2018. El mito de la modernización del regadío como instrumento para el ahorro de agua. In *X Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água*, Libro de Actas.
- Grafton, R.Q.; Williams, J.; Perry, C.J.; Molle, F.; Ringler, C.; Steduto, P.; Udall, B.; Wheeler, S.A.; Wang, Y.; Garrick, D. and Allen, R.G. 2018. The paradox of irrigation efficiency. *Science* 361(6404): 748-750.
- Lecina, S.; Isidoro, D.; Playán, E. and Aragüés, R. 2009. Efecto de la modernización de regadíos sobre la cantidad y la calidad de las aguas: La cuenca del Ebro como caso de estudio. Monografías INIA, 26. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
- Perry, C.; Steduto, P. and Karajeh, F. 2017. Does Improved irrigation technology save water? A review of the evidence. FAO.
- Ruiz, M. 2017. *Evaluación de los efectos de la modernización del regadío mediante modelo agro-hidrológicos en los sectores 23 y 24 de la Acequia del Júcar*. TM de Algemesí (Valencia). Master Thesis, Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Valencia.

Falacia 6

“La solución al cambio climático está en la tecnología”.



“La industria del agua se declara tecnológicamente preparada para enfrentar el cambio climático. La pregunta es: ¿quién lo paga?”[...]”

“El cambio climático sirve como motor de transformación en el paradigma de la gestión y de la ingeniería del agua, afirma el ingeniero Patrick Willems en un informe de la patronal europea EWA [...]”

“Si hay algo en el que todo el sector coincide es que la tecnología necesaria para adaptarse a este desafío existe, está lista para ponerse en marcha”.

El País. 19 abril 2020. [Ver aquí](#)

Distintas voces vienen insistiendo en que el camino para abordar el cambio climático, como en otros ámbitos, está en la tecnología. Concretamente en el caso del agua, se proponen muchas medidas como solución frente al cambio climático: la agricultura climáticamente inteligente, [la modernización de regadíos](#), la desalación marina, y la regeneración y reutilización del agua.

Por ejemplo, las tecnologías de [reutilización de aguas regeneradas](#) pueden ser beneficiosas, pero sin una visión integral pueden reducir los caudales de los ríos, afectando a sus hábitats, y aumentar las demandas, agravando la escasez.

El optimismo tecnológico –la idea de que la tecnología es la solución a todos los problemas- olvida los múltiples ejemplos que desmienten dicha idea.

¿Por qué es una falacia?

Muchas soluciones tecnológicas son solo medidas de final de tubería y retrasan la adopción de medidas que vayan a la raíz del problema.

Por “medidas de final de tubería” entendemos que son medidas que no resuelven los problemas de origen. Confiar en que la tecnología será suficiente para resolver cualquier problema presente y futuro contribuye a retrasar la adopción de medidas que se dirijan al origen o raíz de los problemas. Este retraso agrava el problema y reduce el margen de acción para atajarlos.

Las soluciones tecnológicas propuestas a menudo llevan asociadas una importante mochila ecológica y social por los procesos implicados en esas tecnologías.

Estas mochilas o huellas ecológicas incluyen, por ejemplo, minerales muy escasos utilizados en tecnologías de la información (envueltos en conflictos ambientales y sociales) o el creciente consumo energético del uso del agua por la modernización de regadíos o la desalación marina.

Incluso si los impactos ecológicos y sociales de la tecnología fueran pequeños y pudiéramos aplicar las soluciones a escala global, la tecnología no tiene la fuerza necesaria frente a la magnitud de los problemas a los que nos enfrentamos.

Evidentemente, para adaptarnos al cambio climático nuestras estrategias han de incorporar aportaciones de la tecnología, particularmente tecnologías de bajo impacto ambiental y bajo coste, elaboradas con materiales locales, o con una mayor durabilidad. La falacia está en confiar en que la tecnología será suficiente para resolver los problemas actuales y futuros derivados del cambio climático.

Propuestas desde la Nueva Cultura del Agua

Como señalan las conclusiones del XI Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua “La visión técnica no es suficiente para abordar la complejidad e interdependencias existentes en este ámbito. Se necesita percibir y gestionar los ecosistemas acuáticos desde una perspectiva más interdisciplinar y compleja, donde hace falta involucrar a las personas afectadas, que tienen conocimiento para solucionarlas. Se trata de crear nuevas formas de co-producir conocimiento en el ámbito de la gobernanza del agua”.

Glosario

Modernización de regadíos

Cambio de sistemas de riego por gravedad a sistemas de riego presurizados (tuberías y riego por goteo). Aumenta la productividad pero también el consumo energético y no ahorra agua sino que incrementa su consumo total.

Huella ecológica

Conjunto de todos los impactos ambientales generados, por ejemplo, por un territorio, por una actividad o por la elaboración, uso y desecho de un producto.

Reutilización de aguas regeneradas

La forma habitual de reutilización, por ejemplo de las aguas residuales, es la reutilización indirecta, en la que el agua es devuelta a los ríos y utilizada en nuevos usos aguas abajo. La reutilización de aguas regeneradas se refiere a la reutilización directa, es decir, a su utilización en nuevos usos sin ser devuelta previamente a los ríos. La reutilización directa más frecuente es el uso de aguas residuales depuradas en el regadío.

Bibliografía

- CMartín Sosa, S. 2016. Tecno-optimismo climático: el escapismo tecnológico frente al calentamiento global. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 134: 25-38.
- S. Martín-Sosa, «Geoingeniería: el espejismo del paracaídas mágico», *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, FUHEM Ecosocial, n. 131, 2015
- Center for Global Development, «World Agriculture Faces Serious Decline from Global Warming», julio de 2007.
- ETC Group, «Pasándose de listos con la naturaleza. Biología sintética y agricultura climáticamente inteligente», 2015. [Ver aquí](#)

Licencia

Los usuarios pueden descargar nuestra publicación y compartirla con otros, pero no están autorizados a modificar su contenido de ninguna manera ni a utilizarlo para fines comerciales. Fundación Nueva Cultura del Agua deberá ser claramente identificada como propietaria de los derechos de autor de la publicación original.

Licencia Creative Commons. Atribución-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

