

LA SOSTENIBILIDAD DEL REGADÍO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

UNO DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DEL REGADÍO ES LA ESCASEZ DE AGUA. LAS PERSPECTIVAS FUTURAS, EN MUCHAS REGIONES ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS, NO SON MUY HALAGÜEÑAS POR EL CALENTAMIENTO GLOBAL. DADO QUE LAS PREDICCIONES SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO AUGURAN UNA IMPORTANTE REDUCCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES Y UN AUMENTO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS. TODO ELLO DEBIDO A UNA DISMINUCIÓN GENERALIZADA DE LAS PRECIPITACIONES, AUMENTOS EN LA TEMPERATURA, LA EVAPORACIÓN Y LA EVAPOTRANSPIRACIÓN, JUNTO A UNA DISMINUCIÓN DE LA RECARGA DE ACUÍFEROS Y DE LA ESCORRENTÍA.

El agua es un elemento clave a considerar al planear medidas adaptativas o mitigadoras de los efectos del cambio climático. Dado que existe una fuerte interrelación entre el agua y la energía (nexo agua-energía), y entre el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que en último término son las responsables del calentamiento global. Como dato indicar que en 2018 (enero-noviembre) según Red Eléctrica de España el factor de conversión medio fue de 0,245 kg CO₂eq/kWh. Por ello, la racionalización del uso del agua y la energía es fundamental para combatir el cambio climático.

La extensión e intensificación de la agricultura de regadío conlleva un mayor consumo energético (directo e indirecto) y mayores emisiones de GEI:

- El consumo directo de energía se debe a la mano de obra y al consumo de energía eléctrica (sobre todo por el binomio agua-energía) y combustible (principalmente por la maquinaria agrícola) durante la producción de los cultivos. Mientras que el consumo indirecto de energía hace referencia a la energía consumida para producir los insumos, como fertilizantes, pesticidas, semillas, sistemas de riego y maquinaria agrícola.
- Las fuentes de emisión de GEI en la producción agrícola se pueden dividir en tres grupos principales: (a) las emisiones de GEI debidas al uso de combustibles fósiles y electricidad; (b) las emisiones de GEI debidas a la producción, el transporte, el almacenamiento y el empleo de fertilizantes y fitosanitarios; y (c) las emisiones de GEI en forma de NO₂ del suelo, producidas por la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Hay que destacar que los cultivos agrícolas por su capacidad fotosintética, retiran CO₂ de la atmósfera, actuando así como sumideros de GEI. Una hectárea ocupada por pinos, fija anualmente menos CO₂ que otra ocupada por cultivos agrícolas perennes en regadío. Como ejemplo se puede indicar que en la Región de Murcia una hectárea de limonero fija anualmente 30,51 toneladas de CO₂, una de melocotonero 30,71 o una de melón 10,41. Por tanto, una gestión eficiente de los cultivos de regadío puede conducir a un almacenamiento neto de CO₂, una vez descontadas las emisiones necesarias

SUSTAINABILITY OF IRRIGATION IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE

WATER SCARCITY IS ONE OF THE MAIN PROBLEMS OF IRRIGATION. FUTURE PROSPECTS IN MANY ARID AND SEMI-ARID REGIONS ARE NOT VERY BRIGHT, DUE TO GLOBAL WARMING. CLIMATE CHANGE FORECASTS POINT TO A SIGNIFICANT REDUCTION IN AVAILABLE WATER RESOURCES AND AN INCREASE IN THE WATER NEEDS OF CROPS. ALL OF THIS IS DUE TO A GENERAL REDUCTION IN PRECIPITATION, AN INCREASE IN TEMPERATURES, EVAPORATION AND EVAPOTRANSPIRATION, ALONG WITH A REDUCTION IN AQUIFER RECHARGE AND RUNOFF.



Water is a key element to be taken into account when planning measures to adapt to or mitigate climate change. There is a strong interrelation between water and energy (water-energy nexus), and between energy consumption and greenhouse gas (GHG) emissions, which are ultimately responsible for climate change. A figure that illustrates this is the average conversion figure of 0.245 kg CO₂eq/kWh for 2018 (January to November), released by Red Eléctrica de España. For this reason, rationalisation of water and energy consumption is vital in the fight against climate change.

The extension and intensification of irrigation agriculture brings with it greater (direct and indirect) energy consumption and higher GHG emissions:

- Direct energy consumption is due to labour and electricity consumption (due, above all, to the water-energy nexus) and fuel consumption (mainly by farm machinery). Meanwhile indirect consumption refers to the energy consumed to produce inputs, such as fertilisers, pesticides, seeds, irrigation systems and farm machinery.
- GHG emission sources in agricultural production can be divided into three main categories: (a) GHG emissions associated with the use of fossil fuels and electricity (b) GHG emissions associated with production, transport and storage, and the use of fertilisers and phytosanitary products (c) GHG emissions in the form of NO₂ from the soil, due to the application of nitrogenated fertilisers.

It must be emphasised that agricultural crops remove CO₂ from the atmosphere due to their photosynthetic capacity, thereby acting as GHG sinks. A hectare of pine trees sequesters less CO₂ per annum than a hectare of irrigated perennial agricultural crops. By way of example, in the Region of Murcia, a hectare of lemon trees sequesters 30.51 tonnes of CO₂ per annum, a hectare of peach trees 30.71 tonnes and a hectare of melons 10.41 tonnes. Therefore, efficient irrigation crop management can result in net carbon sequestration after subtracting the emissions required for crop production. It should be pointed out that, subsequent to discounting emissions generated by production and transportation of the produce to Germany, the net reduction in CO₂ emissions from the horticultural produce of over 117,000 ha of irrigation land in the Region of Murcia amounts to over one million tonnes.





para su producción. Como dato destacable señalar que el balance anual de CO₂ de la producción hortofrutícola de más de 117.000 ha de regadío de la Región de Murcia, y una vez descontadas las emisiones generadas para la producción y transporte de los productos a Alemania, está por encima del millón de toneladas.

El riego tiene un consumo energético medio total de unos 0,34 kWh/m³, cuando se considera el gasto de energía de la fuente del agua hasta su aplicación en parcela. Pero en el regadío las variaciones de consumo energético son muy amplias, dependiendo del origen del agua; así un sistema de riego por gravedad y con agua superficial tiene un consumo energético aproximado de 0,02 kWh/m³, mientras que un sistema de riego localizado y que se suministre de agua marina desalinizada tiene un consumo energético aproximado de 4,8 kWh/m³. A este respecto se señala que las aguas superficiales presentan los menores consumos energéticos; las aguas subterráneas, reutilizadas y del trasvase valores similares e intermedios, y las aguas desalinizadas los mayores consumos. Así por ejemplo, en un estudio realizado en el Campo de Cartagena en hipotéticos escenarios futuros de suministro de agua para riego, se obtuvo que las emisiones de GEI relacionadas con la producción agrícola aumentarían en un 30% con una sustitución del 26,5% de las fuentes tradicionales de agua empleadas (superficial, subterránea, trasvase, reutilizada y agua salobre desalinizada) por agua de mar desalinizada.

Por tanto, el aprovechamiento prioritario de los recursos hídricos superficiales juega un papel primordial en la mitigación del cambio climático, donde los embalses son esenciales para este fin. Además estas infraestructuras son elementos clave en la producción de energía hidroeléctrica. Por ello se deben optimizar al máximo su uso, incluso construir aquellos embalses que puntualmente fueran necesarios, siempre que esté garantizada su viabilidad medioambiental y socioeconómica.

De todo lo expuesto se desprende que se debe realizar una verdadera planificación hidrológica nacional que optimice la gestión de todas las fuentes de agua e infraestructuras disponibles (incluso con nuevos trasvases si fuera necesario), con el fin de priorizar el uso en función del menor consumo de energía. Avanzando hacia un sistema integrado del agua, donde se conecten adecuadamente los recursos (superficiales, subterráneos, trasvases, reutilización y desalinización) y las demandas, manteniendo los caudales ecológicos necesarios para los ecosistemas asociados al agua. Continuando con la reducción de la demanda de agua del regadío, con medidas de ahorro y eficiencia energética y fomentando la incorporación de las energías renovables.

En caso de no llevar a cabo estas medidas se puede provocar un importante incremento de las emisiones de GEI. Estas emisiones incrementan el calentamiento global, que a su vez es el responsable de la reducción de los recursos hídricos convencionales, configurándose una espiral que no está en línea con los objetivos de sostenibilidad y lucha contra el cambio climático.

Irrigation has an average total energy consumption of around 0.34 kWh/m³, taking into account the energy consumed from the source of the water to its application on the land. But there are large variations in energy consumption in irrigation, depending on the origin of the water. A gravity-based irrigation system with surface water has approximate energy consumption of 0.02 kWh/m³, while a localised irrigation system supplied by desalinated seawater has approximate energy consumption of 4.8 kWh/m³. Surface waters have lower energy consumption, while groundwater, reused water and water from river basin transfers have similar or intermediate consumption, while desalinated water has the highest associated energy consumption. By way of example, a study carried out in the Campo de Cartagena on hypothetical future irrigation water supply scenarios showed that the GHG emissions associated with agricultural production would increase by 30% through replacing traditional sources of water (surface water, groundwater, water from transfers, reused water and desalinated brackish water) with desalinated seawater.

Therefore, the priority use of surface water resources plays a vital role in the mitigation of climate change and reservoirs are vital for this purpose. Moreover, these infrastructures are key elements in the generation of hydroelectric power. Therefore, their use should be optimised to the utmost, even to the point where reservoirs that might become necessary from time to time should be built, provided that their environmental and socioeconomic feasibility is guaranteed.

It can be concluded from all that has been outlined here that a true national hydrological plan must be drawn up. This plan should seek to optimise the management of all available water sources and infrastructure (including new river basin transfer infrastructure if necessary) for the purpose of prioritising use in accordance with the lowest possible energy consumption. The aim is to progress towards an integrated water system in which resources (surface water, groundwater, water from transfers, reclaimed water and desalination) are adequately connected with demands, whilst maintaining the ecological flows required for water-related ecosystems. And we must continue to reduce the demand for irrigation water, through measures geared to saving water and reducing energy consumption, whilst fostering the use of renewable energy.

Failure to implement these measures could lead to a significant increase in GHG emissions. Such emissions increase global warming, which in turn is responsible for reducing conventional water resources, thereby creating a spiral that is not in accordance with sustainability goals and the fight against climate change.



Mariano Soto García
 Coordinador Cátedra Trásvase y Sostenibilidad
 José Manuel Claver Valderas
 Coordinator of the Transfer and Sustainability
 Chair José Manuel Claver Valderas