

EL USO DE SISTEMAS DE RIEGO FOTOVOLTAICO PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

Juan Reca Cardaña - *Catedrático de Ingeniería Hidráulica de la Universidad de Almería y Director del Centro de Investigación CLAIMBITAL (Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y Biotecnología Agroalimentaria). Miembro de AERYD*

Es indiscutible que la agricultura de regadío juega un papel muy importante en la generación de riqueza y en la creación de empleo en el medio rural, ya que, aunque la superficie regada en España supone tan sólo un 14% de la superficie agraria útil, ésta contribuye en algo más de 50% a la producción agraria final, en un 2,4 % al Producto Interior Bruto del país y emplea a un 4 % de su población ocupada, según datos del Ministerio de Agricultura. Por el contrario, el principal inconveniente del regadío es el uso intensivo de los recursos naturales, especialmente del agua y de la energía.

En relación con el factor agua, es sobradamente conocida la situación de déficit hídrico estructural de muchas cuencas hidrológicas meridionales. Por este motivo, en las últimas décadas, los planes de modernización del regadío se han planteado como objetivo la reducción de pérdidas de agua y la mejora de la eficiencia del riego. No obstante, algunos investigadores, como el profesor Camacho, han señalado que la modernización y transformación de los obsoletos sistemas de riego por gravedad por sistemas más modernos a presión, ha supuesto un notable incremento del consumo energético en los regadíos (de 2136 GWh/año en 1996 a 3647 GWh/año en 2011). A esto hay que añadir el consumo de energía necesario para la desalación del agua de mar, de la que se abastecen muchos regadíos de la cuenca mediterránea. Recientemente, se ha tomado plena conciencia de la magnitud de este problema, ya que, el elevado consumo energético no sólo puede llegar a comprometer la rentabilidad económica del regadío, sino su sostenibilidad. Efectivamente, el uso de combustibles fósiles para producir la energía eléctrica conlleva un incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero que puede agravar el cambio climático y reducir la disponibilidad de recursos hídricos en zonas especialmente sensibles. Como consecuencia, la agricultura de regadío necesita plantearse un cambio de paradigma que la lleve a ser más eficiente y sostenible y priorizar el uso de fuentes de energía limpias y renovables.

El clima Mediterráneo, caracterizado por un elevado número de horas de sol, dota a amplias zonas de España de unas características ideales para el aprovechamiento de la energía solar, cuyo gran potencial está aún en gran medida por explotar. En este contexto, el uso de sistemas de bombeo de agua y riego fotovoltaico tiene cada día un mayor interés. A modo de ejemplo, baste citar que, en el año 2018, se instaló una potencia de 73 MW de nuevas plantas de bombeo fotovoltaicas.

Son muchas las razones que explican el elevado interés de los sistemas de riego fotovoltaico. En primer lugar, al ya mencionado elevado potencial de captación fotovoltaico

de muchas regiones de España, se le añade que en muchos cultivos (especialmente aquellos permanentes como los cultivos leñosos) existe una sincronía entre la oferta y la demanda de energía para riego. Los momentos en los que el consumo de agua de la planta es mayor, y consecuentemente aumenta la demanda de energía para riego, son también aquellos en los que existe mayor intensidad de radiación y, por tanto, la capacidad de producción fotovoltaica es también más elevada. Esto permite que gran parte de la energía producida pueda ser utilizada y almacenada en el momento en el que se produce en forma de energía potencial elevando agua hasta un depósito o bien directamente hasta el cultivo. Esto reduce, e incluso puede evitar completamente, la necesidad de disponer de baterías de acumulación de energía, las cuales presentan un fuerte impacto ambiental y un alto coste económico.

Por otro lado, el riego fotovoltaico se beneficia también del continuo progreso tecnológico de los sistemas de captación, de las soluciones electrónicas que permiten adecuar la corriente continua a alterna (inversores y variadores de frecuencia) y del descenso paulatino del coste, que en tan sólo unas décadas ha pasado de más de 3 €/Wp a menos de 0,5 €/Wp, lo que ha llevado a que la energía fotovoltaica sea actualmente una alternativa competitiva



Figura 1. Instalación de riego fotovoltaico en un olivar de Tabernas (Almería).

frente a los sistemas tradicionales de electrificación, especialmente en las explotaciones más alejadas de las infraestructuras de distribución eléctrica.

Dentro de los sistemas de riego fotovoltaico autónomos (no conectados a la red eléctrica) se pueden distinguir dos tipologías claramente diferenciadas. La primera, y más habitual, es el de aquellos sistemas que realizan un bombeo fotovoltaico hasta un depósito elevado a una cota suficiente para poder distribuir el agua de riego por gravedad. El segundo tipo corresponde a los sistemas fotovoltaicos que realizan un bombeo directo a la red de riego a presión. El primer tipo es más simple y frecuente, aunque el segundo presenta la ventaja de que se evita el coste del depósito de acumulación de agua y se reducen las pérdidas de agua por evaporación. El bombeo directo es más complejo ya que la energía debe consumirse en el momento que se produce. Esto significa que hay que adecuar la demanda de energía a la oferta para optimizar su diseño y funcionamiento. Esto implica considerar el diseño de la planta fotovoltaica y del sistema de riego de forma conjunta ya que las decisiones de diseño del sistema de riego afectan significativamente a la potencia de la planta fotovoltaica, y consecuentemente al grado de aprovechamiento de la energía.

Para adaptar las condiciones de funcionamiento del sistema de bombeo a la potencia suministrada por la planta fotovoltaica, el empleo de sistemas de bombeo de velocidad variable se hace indispensable. Por otra parte, el uso de sistemas de riego localizado de baja presión es, asimismo, una buena estrategia para reducir la potencia fotovoltaica a instalar.

El diseño óptimo del sistema debe considerar también el número y tamaño de los sectores de riego, así como el caudal de emisión de los sistemas de aplicación. Nuestro grupo de investigación ha propuesto el riego simultáneo de



Figura 2. Olivar superintensivo regado con energía solar fotovoltaica.

varios sectores en función de la potencia disponible como una adecuada estrategia para adaptar la demanda energética a la oferta. Los trabajos de investigación desarrollados han demostrado la conveniencia de emplear un elevado número de sectores de pequeño tamaño y con relativamente bajos caudales de emisión cuando se aplica dicha estrategia de riego simultáneo de varios sectores. Otra posibilidad para adaptar la potencia requerida a la disponible es la utilización de emisores no autocompensantes, los cuales varían su caudal de emisión en función de la presión de funcionamiento, siempre que las condiciones de uniformidad del sistema de riego lo permitan.

Finalmente, para cultivos tolerantes al déficit hídrico, como es el caso del olivar, nuestro grupo ha introducido el concepto denominado riego fotovoltaico de oportunidad (PVOI). Este concepto se basa en diseñar el sistema considerando la aplicación de riegos deficitarios optimizados según la disponibilidad de energía fotovoltaica de forma que se consiga un máximo beneficio económico reduciendo la potencia fotovoltaica a instalar (figura 1).

Un paso más en el aprovechamiento de la energía fotovoltaica lo constituye el concepto de Producción Agrivoltaica. En la Producción Agrivoltaica, la energía no se considera sólo un insumo más del proceso productivo, sino que es un producto de la actividad agraria, lo que puede aumentar la rentabilidad y viabilidad económica de los sistemas agrarios. Un caso de aplicación de este concepto muy interesante lo constituyen los sistemas de producción intensiva bajo invernadero, en los cuales se pueden disponer paneles fotovoltaicos sobre la cubierta del invernadero con objeto de producir energía fotovoltaica y reducir, al mismo tiempo, el exceso de radiación en verano que llega a resultar perjudicial al cultivo por las altas temperaturas que se alcanzan en el interior del invernadero. Diversas configuraciones de placas solares que sombrean parcialmente al invernadero o la disposición de modernos colectores solares translúcidos se están ensayando actualmente. Los estudios realizados en invernaderos de Almería han puesto de manifiesto que ciertos grados de sombreo no perjudican el desarrollo y la producción del cultivo.

La expansión del riego fotovoltaico y el aprovechamiento de las energías renovables para satisfacer las necesidades energéticas de la explotación y como un producto más de la actividad agraria son importantes retos que van a marcar el devenir de la agricultura y que la harán mucho más moderna, eficiente, rentable y sostenible. Para alcanzar estos objetivos, es deseable que la administración tome la iniciativa e impulse los cambios legislativos necesarios que permitan la liberalización de la producción y consumo de energía. ■

Agradecimientos. Al Prof. Rafael López Luque del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Córdoba por su colaboración en el desarrollo de este artículo.