

XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE RIEGOS

CARTAGENA 2021

CONCLUSIONES GENERALES

La agricultura de regadío se encuentra en un proceso de cambio y adaptación ante el principal reto que la sociedad le demanda: un incremento en la producción y la calidad de las cosechas bajo unas condiciones de creciente sostenibilidad ambiental; lo que conlleva un uso cada vez más restrictivo de insumos (agua, fertilizantes, energía, ...) y una rápida disminución en la generación de emisiones y efluentes. Esta adaptación resulta especialmente compleja frente a unas expectativas de menor disponibilidad de agua por el cambio climático y ante el actual incremento de los costes productivos por el encarecimiento de la energía.

Para afrontar este reto con éxito, el sector del regadío apuesta claramente por la combinación de las siguientes acciones:

- I) El avance en el conocimiento de la agronomía e ingeniería del riego mediante la investigación.
- II) La asimilación de los importantes desarrollos tecnológicos actuales de nuestra sociedad (sensores de suelo y planta, imágenes de drones y satelitales, modelización matemática, plataformas informáticas y Apps, energías renovables, etc.).
- III) La transferencia al sector empresarial, que permita el desarrollo de equipamiento de riego avanzado y soluciones innovadoras.
- IV) El compromiso de la administración mediante la adecuada planificación y financiación, que facilite la viabilidad económica de esta necesaria transformación.

El XXXVIII Congreso Nacional de Riegos ha representado un importante foro de debate sobre la situación actual y futura del regadío, y ha demostrado ser una herramienta eficaz para la interacción de los principales agentes implicados en su desarrollo: investigadores y técnicos, administración, empresas y regantes.

CONCLUSIONES POR ACTIVIDADES

1. Conclusiones relativas a las SESIONES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

1.1. GRUPO A: Investigación, desarrollo e innovación en riego y drenaje

Este grupo temático ha dado cabida a diversos temas como: las relaciones agua-suelo-planta-atmósfera, las necesidades hídricas de los cultivos, las estrategias de riego, los riegos deficitarios, etc. Se presentaron 19 comunicaciones técnico-científicas, repartidas en tres sesiones en las que se abordaron aspectos relativos a:

- i) La mejora del uso del agua a partir de distintos sistemas y estrategias de manejo del riego*
- ii) El manejo del riego deficitario en sus distintas variantes, y para una amplia gama de cultivos*
- iii) La búsqueda de indicadores e índices de estrés hídrico robustos y sensibles a partir del uso de sensores en suelo y planta*
- iv) El uso de drones, modelos y Apps para el riego de precisión*
- v) La gestión remota del riego a partir del análisis por imagen.*

Las principales conclusiones derivadas de los trabajos presentados se pueden resumir en las siguientes:

- El estudio de indicadores e índices de estrés hídrico en planta, como ayuda a la toma de decisiones para el manejo del riego deficitario y su posible utilización en la automatización del riego, sigue siendo un objetivo de gran interés para la mejora constante de la eficiencia de uso del agua (EUA) en la agricultura de regadío. La utilidad de la termografía para evaluar el estado hídrico del cultivo se comprobó en cerezo y pomelo. La significativa correlación encontrada entre los datos fisiológicos y térmicos obtenidos en pomelo avala el interés de ésta para monitorear los cambios diurnos en la fisiología del cultivo. Los autores proponen el índice de conductancia estomática, medido mediante termografía, como el indicador del estado hídrico más útil bajo las condiciones experimentales de estudio. Además, se ha comprobado que el uso de la termografía sobre dron es un método viable para evaluar la EUA en parcelas regadas por aspersión, mejorando su diseño y disminuyendo los impactos negativos.
- En la línea de ayuda a la planificación de riegos, la implementación del modelo de balance diario de agua en el suelo explorado por las raíces y asistido por teledetección resultó eficaz para estimar con precisión las necesidades de riego del almendro. Igualmente, y con la pretensión de mejorar la programación del riego realizada de manera empírica por los citricultores, se inició un estudio comparativo entre esta forma de proceder y la resultante del uso de distintas predicciones meteorológicas con el fin de estimar la evapotranspiración potencial, adelantándose a su ocurrencia. Los resultados iniciales de esta línea son alentadores.
- La conveniencia de comparar y valorar la respuesta de los cultivos al aporte hídrico se mantiene como un claro objetivo para mejorar la EUA. En almendros en

cultivo intensivo y súper-intensivo se inició un ensayo para comparar el método y manejo del riego por goteo y del cultivo. El riego deficitario en granados presenta buena adaptabilidad al déficit hídrico controlado, ya que ahorros de agua significativos permiten mantener la producción y el tamaño del fruto. La alta probabilidad de ocurrencia de lluvias en la fase final de crecimiento del fruto, septiembre-octubre, desaconseja la aplicación de déficit hídrico al objeto de reducir el rajado de frutos. La supresión del riego durante la fase II o III de crecimiento de fruto se aborda en pomelo como vía de mejora de EUA y tras un año de ensayo observaron un incremento de EUA y de la calidad del fruto. Aunque la supresión no afectó a la producción, los autores señalan la conveniencia de validar estos resultados en campañas posteriores. En olivo y tras estudiar diferentes estrategias de riego se propone como la más interesante desde el punto de vista económico, una estrategia con 2 sectores y supresión del riego en agosto, siendo la que mejor estado hídrico del cultivo obtiene la que considera un sector con riego deficitario en agosto. En *Vitis vinifera* cv. Syrah se cuestionan la idoneidad de la alta frecuencia en el riego por goteo, estudiando riego semanal y dos veces por semana en un viñedo en donde se han obtenido similares resultados en el primer año del ensayo en cuanto al rendimiento y maduración tecnológica. La frecuencia de riego parece afectar a la rapidez de la maduración, siendo mayor en un solo riego por semana.

- La necesidad de eliminar el boro de las aguas de riego procedentes de agua marina desalinizada se abordó a partir del empleo de resinas. El trabajo enfatiza en la alta eficiencia demostrada tanto para la eliminación del boro como en la energía empleada, si bien los costes de inversión y mantenimiento son elevados.
- La sinergia alcanzada entre centros de investigación (CEBAS- CSIC) y empresas del ramo (AZUD y Nutricontrol), sobre el uso de herramientas de digitalización en mandarinos con riego localizado superficial y subterráneo, evaluando distintos sensores de humedad del suelo integrados en una plataforma web, queda reflejada a través del trabajo "Plataforma de supervisión y control del riego localizado en cultivos leñosos".
- Finalmente, se trataron diferentes técnicas y tecnologías TIC para la gestión óptimamente del riego. Diversos trabajos ponen de manifiesto que las tecnologías de análisis por imagen para la determinación del estado hídrico de los cultivos se perfilan como una de las herramientas de futuro para gestionar de forma remota el riego.
- La elección de sensores de suelo es una tarea fundamental si se quiere implementar un riego de precisión. Los tradicionales sensores capacitivos, con limitadas prestaciones de medida, están siendo progresivamente sustituidos por los TDR debido a su abaratamiento de precio. Comparativas entre medidas con TDR y capacitivos demuestran las ventajas de los primeros y la idoneidad de su uso para implementar estrategias de riego de precisión.
- La variabilidad espacial de los suelos a la hora de registrar medidas de humedad que permitan optimizar el riego sigue siendo un reto claro. En estos trabajos se aborda, a través del uso de drones y modelos entrenados, la toma de decisiones en el ajuste de las dosis de riego a partir de imágenes. Concretamente, este

trabajo lo realiza a través de modelos de estimación del vigor vegetal, lo que permite aumentar la dotación en aquellos sectores con mayor crecimiento.

- Las tecnologías de precisión utilizando Apps también están teniendo un auge muy importante. Hemos podido conocer “Reutivar”, para el uso óptimo de aguas regeneradas en fertirrigación, y “Optiaqua” para una gestión precisa del riego por goteo.
- Las colaboraciones público-privadas para el desarrollo de proyectos de amplia difusión como “Preciriego”, garantizan una excelente transferencia de resultados al sector agrícola, en este caso para realizar un manejo del riego por goteo de precisión.

1.2. GRUPO B: Ingeniería y gestión de regadíos

Este grupo temático ha versado sobre la ingeniería y gestión del regadío, incluyendo la ingeniería hidráulica, el equipamiento y la instrumentación de riego, la modernización de regadíos, la modelización de procesos hidráulicos y de riego, las técnicas de gestión, el análisis energético, el análisis económico y ambiental, etc.

Se han presentado un total de 21 comunicaciones técnico-científicas, siendo las principales cuestiones tratadas y las conclusiones obtenidas las siguientes:

- La optimización del uso del agua y la energía en el riego siguen siendo los factores más relevantes en lo relativo a la ingeniería y gestión del regadío, y el interés por estas cuestiones sigue creciendo, como consecuencia del incremento del coste energético en las instalaciones hidráulicas, que se traduce en mayores precios del suministro de agua. Esta circunstancia afecta de forma generalizada a las zonas con riego a partir de aguas subterráneas y, especialmente, a los regadíos del sureste español donde se está incorporando agua marina desalinizada para riego.
- La eficiencia en el uso del agua, la energía y los nutrientes son la base para alcanzar los objetivos de sostenibilidad ambiental y viabilidad económica. El concepto de riego de precisión y su aplicación está evolucionando hacia al concepto de riego inteligente, de forma que el desarrollo de tecnologías específicas para registrar y transmitir datos de los distintos sistemas y procesos de riego está siendo complementado con sistemas de ayuda la decisión, basados incluso en Big Data e inteligencia artificial, que permiten tanto el análisis de los sistemas monitorizados como la optimización de su manejo en tiempo real. En varias comunicaciones se han presentado avances tecnológicos en esta línea, ya sea mediante el empleo de plataformas IoT a nivel de parcela, o con servicios de asesoramiento a nivel de comunidad de regantes, basados en la digitalización de la información y el empleo de visores cartográficos.
- Los trabajos presentados ponen de manifiesto el continuo desarrollo y las crecientes capacidades de los sistemas de adquisición de datos para el riego de precisión o inteligente, ya sea mediante redes de sensores de tecnología inalámbrica, con técnicas de teledetección satelital o aérea, o bien mediante la

combinación de estas tecnologías con otras como la fotogrametría de precisión. Así, la teledetección muestra su estado de madurez como herramienta de identificación de parcelas regadas, y su integración con técnicas de inteligencia artificial puede permitir el desarrollo de políticas de control del uso agrícola de aguas subterráneas, como alternativa más económica y eficiente que la inspección de contadores. Como complemento a estos avances tecnológicos, se ha presentado una metodología innovadora que favorece su transferencia en los regadíos mediante un caso de estudio en Lebrija (Sevilla)

- El uso de la energía fotovoltaica en el regadío se propone como una estrategia adecuada para mitigar el elevado incremento del coste de la energía eléctrica y fomentar la sostenibilidad ambiental desde la perspectiva de las emisiones de gases de efecto invernadero. En este sentido, se han presentado varios trabajos sobre la implementación de bombeos y riegos fotovoltaicos, proponiéndose modelos basados en predicciones meteorológicas para su optimización técnica y económica.
- Las cuestiones relativas a la modernización de regadíos vuelven a tener relevancia debido al Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Economía Española, dentro del cual está prevista la realización de un importante número de actuaciones con el fin de impulsar el regadío inteligente y fomentar la eficiencia hídrica y energética del sector. En este sentido, se pone de manifiesto la importancia de integrar todos los elementos tecnológicos implicados en la gestión de los sistemas de distribución y aplicación del riego (redes de sensores, sistemas de monitorización y telecontrol de redes, teledetección, herramientas de inteligencia artificial, etc.) en el proceso de digitalización. En relación con los sistemas de monitorización y telecontrol de redes de riego, también se propone una metodología para el desarrollo de auditorías que comprueben in situ su funcionamiento y proponga mejoras para alcanzar su pleno rendimiento. En el mismo sentido, la interoperabilidad entre los diferentes productos destinados a la monitorización, control y gestión del regadío es un objetivo de creciente importancia debido a la heterogeneidad entre las soluciones que ofrece el mercado, cuestión que también ha sido tratada. Finalmente, se ha planteado un interesante debate sobre la adecuación de los indicadores de evaluación de las actuaciones de modernización de regadíos desarrolladas en las últimas décadas, donde, según manifiestan los regantes, el indicador de consumo de agua (m^3/ha) no resulta el más adecuado para reflejar el verdadero logro conseguido por los regantes y no es representativo del objetivo perseguido: conseguir más producción con menos recursos. Se sugiere incorporar el indicador producción específica (kg/m^3) como información que permita realizar una valoración más correcta de la eficiencia en el uso de los recursos hídricos.
- La simulación hidráulica de procesos de riego también sigue contribuyendo a la optimización del diseño y manejo de instalaciones, destacando los trabajos presentados para: (1) la simulación del bulbo húmedo en riego localizado y su aplicación a la toma de decisión respecto al posicionamiento y caudal aplicado por los goteros; y (2) la simulación numérica del comportamiento de distintos diseños

de componentes en filtros de arena y su efecto sobre la caída de presión en el filtro y la uniformidad del flujo.

- En relación con el equipamiento, destaca un estudio comparativo del comportamiento de los contadores mecánicos frente a los contadores de ultrasonidos y caudalímetros electromagnéticos, de donde se derivan recomendaciones para la elección de contadores en distintas situaciones. También cabe destacar el estudio del envejecimiento en tuberías de PRFV en servicio, cuyo objetivo ha sido evaluar la pérdida de prestaciones con el tiempo, y que ha permitido corroborar que la garantía de funcionamiento de las tuberías de PRFV está directamente relacionada con la calidad en su fabricación y el cumplimiento estricto de las especificaciones definidas por la normativa vigente.

En síntesis, se puede concluir que cada día se dispone de una mayor y mejor tecnología aplicada a los distintos ámbitos del regadío, que puede ser la clave tanto para alcanzar la sostenibilidad ambiental demandada por la sociedad como la viabilidad económica requerida por los agricultores. Para que su aplicación resulte plenamente efectiva en favor de una agricultura de regadío más eficiente y sostenible, se necesita un gran esfuerzo de transferencia y una continua integración con los conocimientos agronómicos.

1.3. GRUPO C: Balsas de riego

Este bloque temático se ha incluido, con acierto, dentro de este Congreso, por ser las balsas de riego una infraestructura especialmente relevante y representativa del regadío del sureste español, y se han abordado temas relativos a: El papel de las Balsas de riego como elemento de regulación, Importancia de la Seguridad en su explotación, Propuestas de clasificación y planes de emergencia, Tecnologías específicas de balsas (coberturas de sombreado, geomembranas, etc.) y otras cuestiones de interés relacionadas con estas infraestructuras.

Se han presentado un total de 12 comunicaciones técnico-científicas, divididas en 2 sesiones, así como otras 2 incluidas dentro del Foro empresarial de innovación.

Las principales cuestiones tratadas y las conclusiones obtenidas son las siguientes:

- La investigación acerca del comportamiento, y especialmente del envejecimiento, de las geomembranas que sirven como pantalla impermeabilizante es un tema de especial importancia para la seguridad de este tipo de obras, por tratarse de un elemento fundamental tanto en el diseño como en la explotación de este tipo de infraestructuras. El desarrollo de nuevos productos, orientados básicamente a la mejora del comportamiento de estos materiales frente al envejecimiento, y a otros factores como al ataque de los microorganismos, ha tenido un gran avance en estos últimos años, presentándose en alguna comunicación nuevas formulaciones para geomembranas especialmente adaptadas a este tipo de infraestructuras. El incremento del número de años de garantía por parte de los fabricantes es un factor importante a tener en cuenta tanto en la fase de construcción como en las labores de re impermeabilización y rehabilitación. En esta línea, se expusieron

varios casos de rehabilitación de geomembranas, proceso que cobra una mayor importancia a medida que estas envejecen y que se hace necesario desde el punto de vista de la seguridad, y al que se debería dotar de mecanismos financiadores para que los titulares de las balsas pudieran llevarlo a cabo.

- La experiencia en este tipo de obras a nivel nacional es amplia, así como el conocimiento de la problemática de su comportamiento estructural, debido fundamentalmente a que desde los años 60 del siglo pasado se llevan construyendo este tipo de infraestructuras, habiendo aparecido en los últimos años diferentes publicaciones y estudios que han abordado tanto el diseño y la construcción, como el resto de fases (explotación, mantenimiento, operación, rehabilitación y puesta en fuera de servicio). Esto ha propiciado que existan diferentes criterios en el diseño como los drenes estructurales (envuelta y chimenea), desagües de emergencia, etc. que proporcionan a este tipo de infraestructuras el nivel de seguridad requerido, tanto desde un punto de vista técnico como desde el que la sociedad requiere.
- Tanto la proliferación de este tipo de infraestructuras a lo largo del territorio nacional, como el gran vacío y confusión normativa que han tenido tanto a nivel autonómico como nacional, ha propiciado el hecho de que se carezca aún de registros oficiales de su existencia, siendo necesario no sólo la identificación y ubicación de las balsas en todo el territorio nacional, sino su estudio y caracterización geométrica como apoyo a los trabajos de planificación urbanística, territorial y normativa. Actualmente existen expresiones matemáticas que permiten este tipo de caracterización, pero sería necesario un estudio más riguroso de estas relaciones y una mejor identificación de la presencia de estas infraestructuras en el territorio nacional.
- Los trabajos presentados ponen de manifiesto, además, otro tipo de aspectos que cada vez están teniendo más importancia en la explotación de las balsas, como son la evaporación y la calidad de las aguas. Respecto a la evaporación en lámina, en los últimos años ha existido un gran avance en diferentes técnicas para reducirla, las cuales son, desde un punto de vista técnico y económico, soluciones que a día de hoy resultan perfectamente aplicables en este tipo de infraestructuras. Las coberturas flotantes modulares suponen actualmente una alternativa viable y alineada con los requerimientos tanto técnicos y económicos que rigen actualmente el uso del agua. Además, dentro de este contexto se expusieron diferentes métodos destinados al incremento de la calidad de las aguas, con casos prácticos de éxito y adaptables a las diferentes problemáticas e idiosincrasia de los titulares. Otro aspecto a tener en cuenta en la explotación de este tipo de obras es el relativo a la limpieza de los fondos del vaso de las balsas, que en algunos casos puede conllevar problemas en el resto de las infraestructuras que dependen de la balsa, mostrándose diferentes soluciones que tanto técnicamente como económicamente se adaptan al contexto existente.
- En relación con los aspectos administrativos, se puso de relieve una vez más la confusión administrativa y burocrática que existe en este tipo de obras respecto a

la necesidad de disponer, en las clasificadas como A y B, de Planes de Emergencia, documentos y protocolos en los que el enfoque actual está generando un gran rechazo por parte de los titulares y cierta inseguridad tanto en su elaboración como implantación. En esta línea, se expusieron aquellos aspectos relacionados con la seguridad que diferencian a las presas y las balsas, proponiéndose mecanismos y criterios de aplicación a este tipo de infraestructuras que realmente las doten de una seguridad eficaz y alineada con las exigencias de la sociedad y tecnología actual.

- También fueron tratadas las funciones de este tipo obras, poniéndose como ejemplo balsas de volúmenes significativos (varios Hm³), que adecuan y garantizan el suministro de agua a zonas regables a partir de excedentes procedentes de otras cuencas, aumentando así la sostenibilidad y eficiencia del recurso. En esta línea se expusieron también nuevas funciones que ya están ejerciendo las balsas, y que en un futuro próximo permitirán agriculturas más sostenibles y una utilización más racional de los recursos disponibles. Estas nuevas funciones: regulación de aguas regeneradas, mezcla de aguas procedentes de diferentes fuentes, regulación de aguas desalinizadas, etc. son de una gran importancia en sistemas de regulación tanto comarcales como provinciales. En este sentido y para poder realizar estas funciones, se exige que las balsas tengan capacidades importantes, del orden de varios hectómetros cúbicos, siendo necesario en el diseño realizar un cambio de escala y adecuarse a los nuevos requerimientos y problemas que este tipo de obra, no convencional, puede generar.

En resumen, tanto las nuevas funciones que están adquiriendo las balsas, dentro del conjunto de las infraestructuras hidráulicas, así como las importantes funciones ambientales que se vienen consolidando, ponen de manifiesto la importancia y bondad de estas obras para la sociedad en la que trabajamos.

Dadas las numerosas actuaciones y proyectos, tanto actuales como futuros, que incluyen la ejecución de nuevas balsas, y a la vista de su versatilidad funcional y de su alto valor ambiental, sería necesario llevar a cabo una mejora y uniformidad, tanto en los procedimientos administrativos ligados a su tramitación, como en los criterios técnicos y en el seguimiento y estudio de las obras ejecutadas.

2. Conclusiones relativas a la SESIÓN ESPECIAL:

“El paradigma del regadío inteligente: innovación y tecnología para la eficiencia y la sostenibilidad”

La Sesión Especial abordó las posibles soluciones al gran reto que afronta actualmente el regadío, que no es otro que el incrementar las producciones empleando menos recursos y de manera totalmente compatible con el medioambiente, especialmente en lo que se refiere a la protección de las masas de agua superficiales y subterráneas. Alcanzar este reto resulta especialmente complejo bajo el escenario de una menor disponibilidad de agua como consecuencia del cambio climático, a lo que hay que añadir el actual incremento de los costes energéticos.

Para hablar de ello se celebraron 3 mesas redondas tituladas: *“Uso conjunto de los recursos hídricos para la resiliencia del regadío”*, *“El Plan de recuperación, transformación y resiliencia de la economía española, una oportunidad para impulsar el regadío inteligente”*, y *“Nuevas tecnologías y agricultura de precisión para incrementar la eficiencia y sostenibilidad del regadío”*. En estas mesas participaron altos cargos de la Administración Estatal, Autonómica y de Sociedades Estatales, así como investigadores de reconocido prestigio y representantes de los regantes. A continuación, se indican las principales cuestiones tratadas y las conclusiones obtenidas:

- Los planes hidrológicos tienen que ser la solución a la problemática hídrica de nuestro país. Deben tener en cuenta que la agricultura de regadío es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y fijar la población al territorio, y que el uso del agua debe garantizar el cumplimiento de los objetivos medioambientales.
- Actualmente se está tomando conciencia de que no solo la cantidad de agua disponible es importante para el regadío, sino que la calidad del agua de riego resulta ser un factor clave si se pretende producir de forma sostenible, destacando entre los principales aspectos agronómicos la conductividad eléctrica del agua. La carencia de aguas con la calidad adecuada para el riego hace necesaria la aplicación de dosis de riego con importantes excesos sobre las necesidades netas, para conseguir el lavado de sales, lo que puede producir arrastres de nutrientes que afectan a las masas de aguas. Además, el aporte de estas aguas conlleva importantes riesgos de salinización de suelos, por lo que la apuesta por unos suministros suficientes en cantidad y calidad de agua resulta determinante para la sostenibilidad ambiental del regadío.
- Otra cuestión preocupante para el sector del regadío es el precio del agua, dado que los costes de suministro del agua deben poder ser asumidos por el agricultor sin poner en riesgo la viabilidad económica de su actividad. Por tanto, además de disponer de suficientes garantías en cantidad y calidad del suministro, el agua debe tener un precio asequible y estable.

- Como principales estrategias en la gestión de los recursos hídricos se consideran las siguientes:
 - Reducción de la demanda (reducción de pérdidas de transporte y distribución, implantación de tecnologías que fomenten la eficiencia, adopción de técnicas de riego eficientes, uso de variedades menos demandantes, etc.)
 - Disponer de la adecuada capacidad de almacenamiento a distintas escalas (embalses, balsas, acuíferos, suelo)
 - Gestionar la escasez con garantías (planes especiales de sequía, priorizar la gestión de recursos, sistemas de seguros,...),
 - Incrementar la disponibilidad de agua incorporando recursos hídricos no convencionales (reutilización y desalinización)
 - Mediante actuaciones de planificación hidrológica (interconexión de redes con agua de diferentes fuentes, trasvases, etc.).
- El uso conjunto de los recursos hídricos disponibles (superficiales, subterráneos, trasvases, reutilización y desalinización) resulta una estrategia clave para mitigar los diferentes problemas que puede presentar el uso exclusivo de algunas fuentes de agua, especialmente las regeneradas y desalinizadas (elevado coste, iones fitotóxicos, elevadas emisiones, etc.).
- El coste de la energía incrementa su importancia como factor limitante del regadío. La mejora en la eficiencia energética y el incremento en el uso de las energías renovables, además de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, pueden producir una reducción importante de los costes energéticos tanto en la captación como en el tratamiento, transporte, distribución y aplicación del agua.
- Las nuevas actuaciones de modernización de regadíos tienen como principales objetivos: reducir el consumo de agua en la agricultura, consolidar una producción de alimentos sostenible y competitiva y mejorar la eficiencia energética. La inversión en modernización de regadíos de 563 millones de euros contemplados en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia será la mayor inyección pública en esta materia en las últimas décadas. A esta cantidad hay que añadir las aportaciones de las comunidades de regantes, lo que supondrá una inversión total de unos 700 millones de euros. Estas inversiones deben ser claves para consolidar los avances en la sostenibilidad, eficiencia y tecnificación del regadío español, así como también en la mejora de la productividad y rentabilidad del sector agrario.
- Las distintas técnicas de digitalización aplicadas a la agricultura ofrecen múltiples oportunidades para mejorar su productividad y sostenibilidad. Se espera una revolución en los próximos años en este sentido, con un incremento del uso de sensores que permitan conocer el estrés hídrico de las plantas en las explotaciones agrícolas, y la integración de toda esta información digital con el conocimiento agronómico. La monitorización con sensores del sistema suelo-

planta-atmósfera, el uso de imágenes multiespectrales y el análisis agronómico de toda esta información van a permitir llegar al denominado *regadío inteligente*, que dará respuesta de manera automática a cuestiones claves como cuanto, cuando y donde regar, así como cuando, cuanto y donde aplicar los fertilizantes. La digitalización permitirá realizar un tratamiento distribuido de la información para optimizar las decisiones y actuaciones relacionadas con el regadío, mejorando la eficiencia, sostenibilidad y rentabilidad de los tratamientos homogéneos tradicionales al aplicar únicamente las cantidades de agua, nutrientes y productos fitosanitarios realmente necesarias. Estos desarrollos deben incrementar a medio plazo la eficiencia global de los sistemas productivos de regadío, reduciendo sus afecciones al medio ambiente.

- Para facilitar toda esta revolución digital del regadío y que pueda llegar a todos, y en especial a la agricultura familiar, son muy importante las acciones destinadas a la transferencia de conocimiento y formación, así como el homogenizar todas las plataformas digitales existentes y transmitir confianza a los agricultores tratando de que los interfaces de usuario resulten amigables y de fácil uso.
- Para resolver los grandes desafíos a los que se enfrenta el regadío es imprescindible la unidad y trabajo conjunto de las diferentes administraciones, centros de investigación, universidades y regantes, contando siempre con el apoyo y participación de las empresas públicas y privadas del sector.

3. Conclusiones relativas al FORO EMPRESARIAL DE INNOVACIÓN

En este 38º congreso se ha incluido por primera vez en el programa un Foro para recoger la innovación que están llevando a cabo las empresas. Con este formato se ha querido dar la oportunidad a las empresas de participar en el congreso no solo desde un punto de vista comercial, sino ofreciéndoles un espacio en el que mostrar sus soluciones innovadoras.

En este Foro se han presentado un total de 9 trabajos, 8 en forma oral y uno en formato poster. Aunque los sectores abordados por las empresas inscritas han sido muy diversos, se podrían englobar en dos grupos: *soluciones tecnológicas* y *soluciones de gestión*.

Los temas centrados en soluciones tecnológicas nos han mostrado que diferentes productos como: PVC orientado, cubiertas de embalses, compuertas de regulación automatizadas, bombas sumergibles de acero inoxidable, contenedores paquetizados de equipos de fertirrigación o tuberías prefabricadas, plantean soluciones, que, desde el punto de vista energético, ambiental y económico, suponen una mejora para los usuarios finales.

Las *soluciones de gestión* se han centrado en aspectos relativos a seguros agrarios, economía circular y sistemas de transformación digital.

- En el caso concreto de la utilización del material PVC-O se mostró la utilidad del mismo para dar solución a una red de transporte de agua desalada en la que otras tuberías habían tenido problemas por la elevada salinidad.

- También se mostró como el uso de impermeabilización y cubiertas de embalses permitan un ahorro en la evaporación de agua del 30% del volumen total embalsado.
- En cuanto a las conducciones abiertas se mostraron soluciones de compuertas de regulación automatizadas que permiten una gestión más eficiente del agua.
- También se mostró como las bombas de acero inoxidable permiten simplificar la instalación y puesta en marcha, reducen averías, cavitaciones y desgastes.
- Se presentó también un sistema autónomo de fertirrigación compacto e inteligente, que facilita la exportación y el montaje, factores importantes para las empresas con clientes ubicados en zonas lejanas a los distribuidores, consiguiendo a la vez un 30% de ahorro energético, un 20% de ahorro de agua y un 25% en fertilizantes, entre otros beneficios.
- En lo que respecta a las tuberías prefabricadas la doble junta elástica con válvula de comprobación para las tuberías de hormigón armado de gran diámetro, permite una mayor seguridad y agilidad en la instalación, así como adaptación a los asentamientos del terreno, entre otros beneficios, frente al uso de otras juntas.

En lo relativo a las *soluciones de gestión*, se mostró una oferta de seguros de balsas que permite modular y adaptarse a las diferentes necesidades del asegurado.

- En cuanto a la economía circular, se pudo ver como las soluciones de digitalización y control del agua y los residuos permiten reducir la huella ambiental, regenerar los suelos y disminuir el uso de fertilizantes en un 70%, entre otros beneficios.

En resumen, con este foro quedó patente la calidad y el rigor con que las empresas abordan su innovación, lo que denota la inquietud de una mejora continua por solucionar los problemas de su sector. El mercado resulta cada vez más competitivo y exigente, lo que ha hecho que empresas y organizaciones apuesten por sus departamentos de I+D para avanzar y ofrecer productos más optimizados y que resuelvan los problemas de una manera eficiente, y enfocados siempre en el cliente final.