



INNOVACIÓN

Fertinnowa: el punto de vista de los agricultores

Resultados parciales y situación del proyecto europeo

Juan del Castillo García, Isabel Gárriz Ezpeleta, Maite Astiz Muguerza, Angel Matilla Iraola, Inmaculada Lahoz García, Ana Pilar Armesto Andrés, Alberto Lafarga Arnal, Alberto Alfaro Echarri y Natalia Murugarren Villava

INTIA

Si se pregunta a los productores sobre qué tipo de herramientas esperan o les gustaría disponer para mejorar la gestión de la fertirrigación, mayoritariamente se decantan por sistemas basados en sensores automáticos remotos, en herramientas de diagnóstico en tiempo real de necesidades de nutrientes y, en tercer lugar, piden ayudas económicas o subvenciones para poder aplicar estas nuevas tecnologías.

El proyecto Fertinnowa ha pedido su opinión a agricultores y agricultoras de 9 países europeos y éstas han sido, en resumen, las conclusiones.

Como ya informamos el año pasado en el número 217 de esta misma revista, INTIA participa como socio en el proyecto Fertinnowa enmarcado en el Programa Marco Europeo de Investigación e Innovación Horizonte 2020, pro-

yecto que se inició el 1 de enero de 2016 y finalizará en diciembre de 2018.

Centrado en la optimización de la fertirrigación de los cultivos, tiene como objetivo principal la creación de una plataforma de intercambio de conocimiento a nivel europeo para la difusión y evaluación de las técnicas existentes y novedosas en el uso sostenible del agua en cultivos fertirrigados.

Las acciones del proyecto deben aportar un valor añadido que responda a una necesidad de mejora existente en la Unión Europea con resultados extrapolables y replicables a nivel europeo. En esta línea se viene trabajando y ya se ha realizado un diagnóstico de esas necesidades mediante encuestas realizadas en 531 explotaciones agrícolas europeas. ¿Cómo está respondiendo el proyecto a las demandas de los agricultores?



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 689687



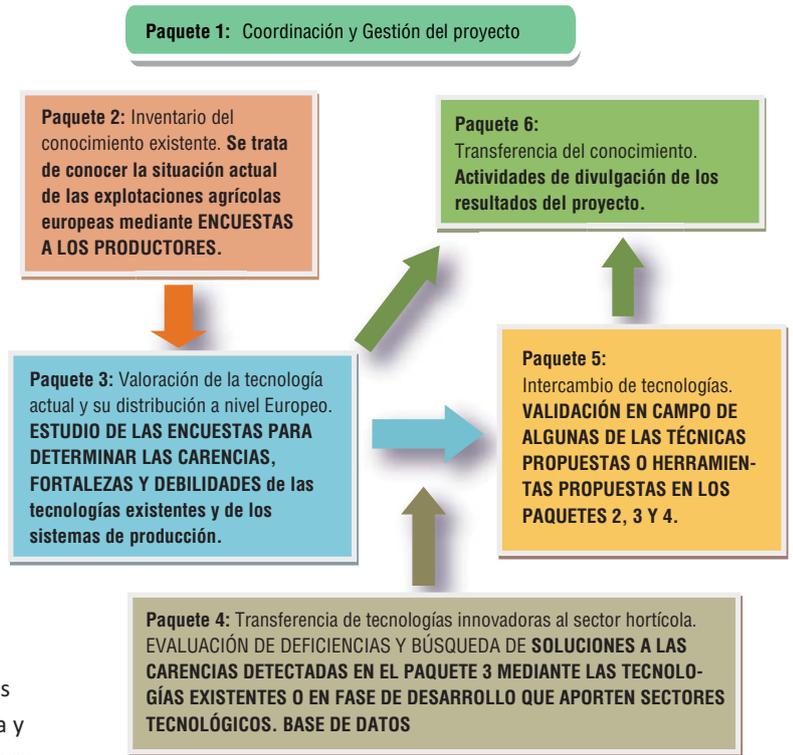
INTIA pretende con este proyecto impulsar el uso de los sistemas de monitorización de suelo y planta aplicados al riego de especies hortícolas, sector muy importante en Navarra. El SAR, Servicio de Asesoramiento al Regante de INTIA, podrá verse dotado así de nuevos instrumentos complementarios, como el seguimiento en continuo del estado hídrico del suelo, lo que permitirá avanzar en la automatización de los sistemas de riego.

En el proyecto participan 23 socios de 9 países europeos y de un país africano que participa a modo de observador, que son entidades correspondientes a centros de investigación, centros de transferencia y formación, universidades, Pymes e industrias agrícolas.

Para comprender el por qué y el cómo del trabajo que se viene realizando, ofrecemos de forma esquemática una visión de las diferentes tareas del proyecto y su interrelación (Figura 1).

En este marco, presentamos los resultados obtenidos hasta la fecha como son los resultados de las encuestas realizadas a los productores, la base de datos tecnológica y los ensayos de campo previstos para validar dos de las herramientas tecnológicas propuestas.

Figura 1. Tareas del proyecto Fertinnowa y su interrelación



RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

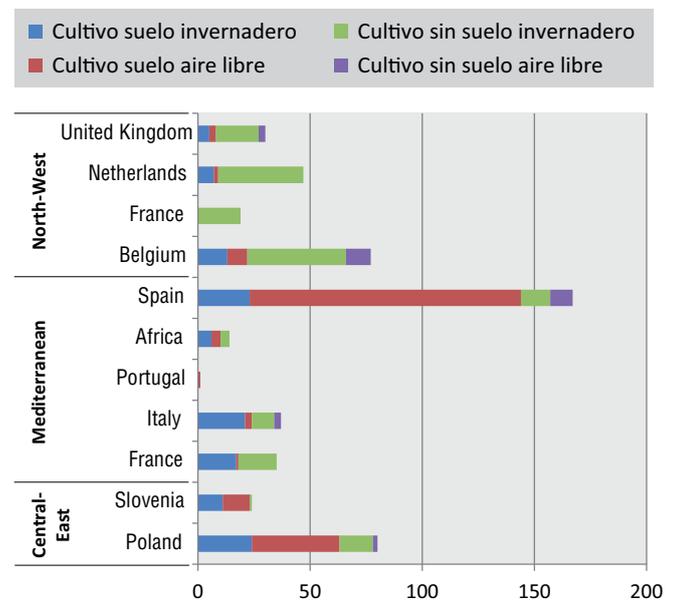
1. Visión general

Se han realizado 531 encuestas para conocer la realidad de las explotaciones agrícolas a nivel europeo centradas en los siguientes temas:

- **Características técnicas de las explotaciones:** superficies, cultivos, producciones y sistemas de producción.
- **Agua de riego:** procedencia, consumos, disponibilidad, calidad y almacenamiento.
- **Gestión tecnológica:** gestión del riego, fertilización y equipos.
- **Aspectos socio económicos:** sostenibilidad ambiental, legislaciones.

Estas 531 encuestas (una por cada sistema de producción de la explotación, 11 de ellas realizadas en Navarra) corresponden a 371 productores de toda Europa. Los resultados se han dividido por 3 áreas geográficas: Noroccidental, Mediterránea y Centro oriental. En el **Gráfico 1** podemos ver las encuestas realizadas por países socios del Proyecto, así como los sistemas de cultivo analizados.

Gráfico 1. Número de encuestas y tipo de sistema de producción por país



Los centros tecnológicos españoles que participan en el proyecto han realizado 171 encuestas. Son, además de INTIA en Navarra, CICYTEX de Extremadura, IVIA de Valencia, IFAPA y la Universidad de Almería por parte de Andalucía y la Fundación CAJAMAR.

Los cultivos contemplados han sido prácticamente todos los susceptibles de ser fertirrigados: frutales, cultivos ornamentales y, en especial, cultivos hortícolas.



En la encuesta se ha apreciado una gran diversidad en el tipo de sistema de producción, hablamos de cultivo con o sin suelo y en invernadero o aire libre. En total 260 explotaciones poseían un solo sistema de cultivo, 62 explotaciones poseían 2 sistemas de cultivo y 49 tenían tres.

“Son 531 encuestas a 391 productores en 9 países europeos con la participación de 23 centros tecnológicos.”

Por regiones, cabe destacar que casi el 40% de las explotaciones en la región mediterránea (donde se sitúa España) cuentan con más de un sistema de cultivo. Esto es así también en un 35% de las explotaciones de la región noroccidental. Por otro lado, más del 70% de las explotaciones centro orientales se especializaron en un sistema.

2. Origen del agua de riego

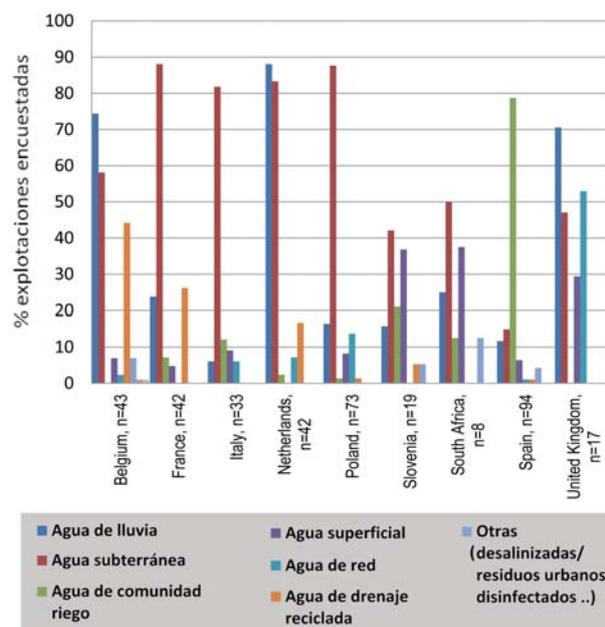
En el **Gráfico 2** podemos ver los distintos orígenes del agua de riego por países sobre el porcentaje de explotaciones encuestadas. Destaca la figura de “Agua de Comunidad de Regantes” que, si bien puede proceder de otros orígenes declarados, a nivel europeo se contempla como diferenciada por la figura jurídica propia de España como principal origen del agua de riego y por lo tanto se considera un origen diferenciado.

A nivel general, el agua de pozo es el origen más utilizado en Europa (casi un 60% de las explotaciones la usan).

El agua de lluvia también es una fuente significativa, sobre todo en Europa del Norte donde se produce fundamentalmente en hidroponía, predominando su almacenamiento y su reutilización.

En Europa Central y en el área Mediterránea, la mayoría de las explotaciones utilizan por lo general el agua de pozo, excepto España que se basa en el sistema de comunidades de regantes. En el noroeste de Europa, donde se centra principalmente la producción sin suelo, los recursos hídricos están más diversificados, se basan principalmente en dos tipos de recursos como son el agua de lluvia y las aguas subterráneas. A destacar el uso importante en algunos países y para cultivos sin suelo del agua de drenaje reacondicionada (ver **Gráfico 2**).

Gráfico 2. Origen del agua de riego por países



En España predomina el riego distribuido a través de comunidades de regantes. La falta de agua ha llevado a esta figura particular, que no se da en el resto de Europa, para facilitar la gestión del recurso. Otra figura es el uso de agua de red en Reino Unido, en un alto porcentaje de explotaciones.

Foto de un ensayo en cultivo de tomate para el proyecto Fer-tinnowa.



3. Problemas con el suministro de agua

Los problemas detectados son de cantidad, de calidad (composición mineral), sanitarios (contaminación) y de polución química (presencia de pesticidas).

Se observa un fuerte efecto del contexto geográfico (**Gráfico 3**). Los problemas de cantidad de agua aparecen en todos los lugares de Europa con menor incidencia en la zona centro oriental. Incluso en la zona Noroeste y en ciertas épocas del año, aparecen deficiencias que se explican por las dificultades para almacenar el agua en ciertas épocas del año (verano) debido a las grandes cantidades necesarias y cuyo origen

principal es el agua de lluvia. En épocas estivales secas se debe recurrir a otra fuente de agua para complementar la necesaria para los cultivos.

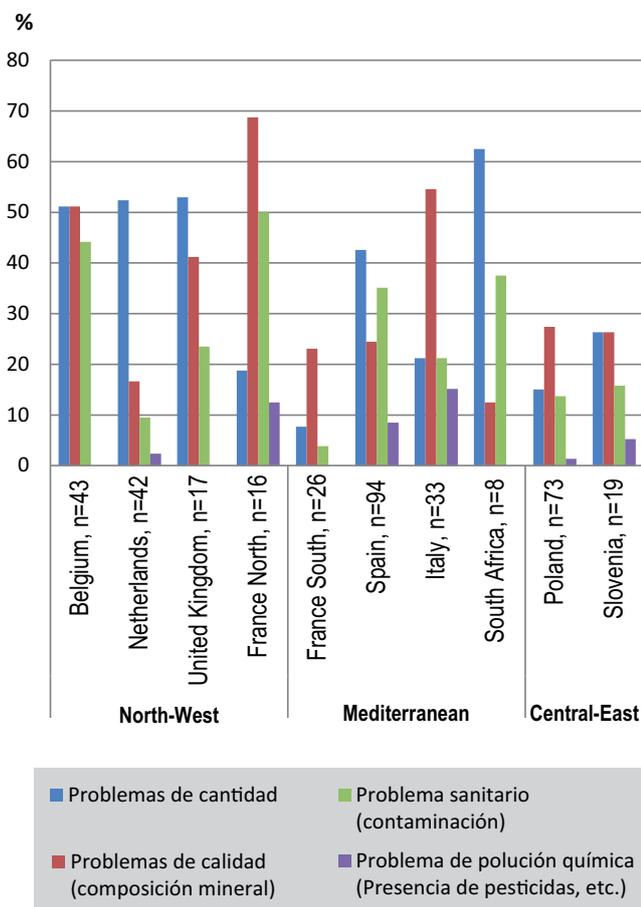
En el área mediterránea, los problemas de disponibilidad se explican por la sequía y por la reducción de la disponibilidad (entre junio y agosto, en particular) cuando los productores se enfrentan al sistema de turnos de riego con el sistema de riego comunitario.

Los problemas de calidad son puntuales, según el país, pero hay dificultades en Francia, Bélgica, el Reino Unido e Italia. Estas dificultades están vinculadas a la producción sin suelo, al reutilizar las aguas de drenaje, que se van cargando con determinadas sales perjudiciales para los cultivos.

Cabe destacar los problemas sanitarios puntuales manifestados en prácticamente todos los países en mayor o menor medida y de los que desde luego no tenemos constancia o no llega hasta nosotros. No tenemos resultados de qué agentes causan este tipo de contaminación. (Gráfico 3)

En menor medida aparecen también problemas puntuales por residuos de pesticidas. No tenemos datos de qué tipos de pesticidas son los responsables de esta contaminación.

Gráfico 3. Porcentaje de explotaciones que declaran problemas con la calidad de sus aguas



4. Evaluación de los productores

En general, los productores están muy satisfechos con la calidad del suministro de agua disponible. **Prácticamente todos los tipos de agua están con una nota por encima de 7 sobre 10.**

Las principales dificultades que se registran, sin ser porcentajes elevados, se dan entre los productores que reciclan el agua. La acumulación de iones no alimentarios (Cloruro y Sodio) o los valores de CE (Conductividad Eléctrica) demasiado altos son las principales dificultades mencionadas por los productores que reciclan y reutilizan los drenajes (Gráfico 4).

Gráfico 4. Porcentaje de usuarios que se enfrentan a problemas de calidad en función del tipo de agua

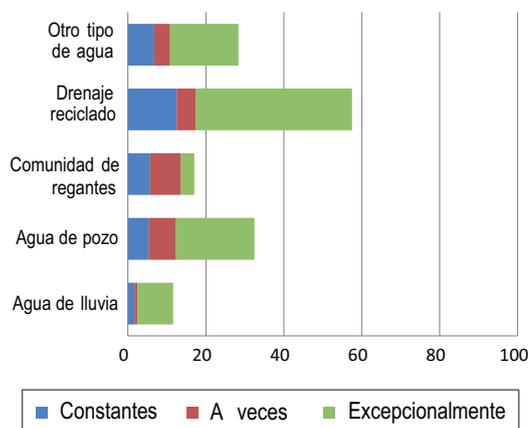
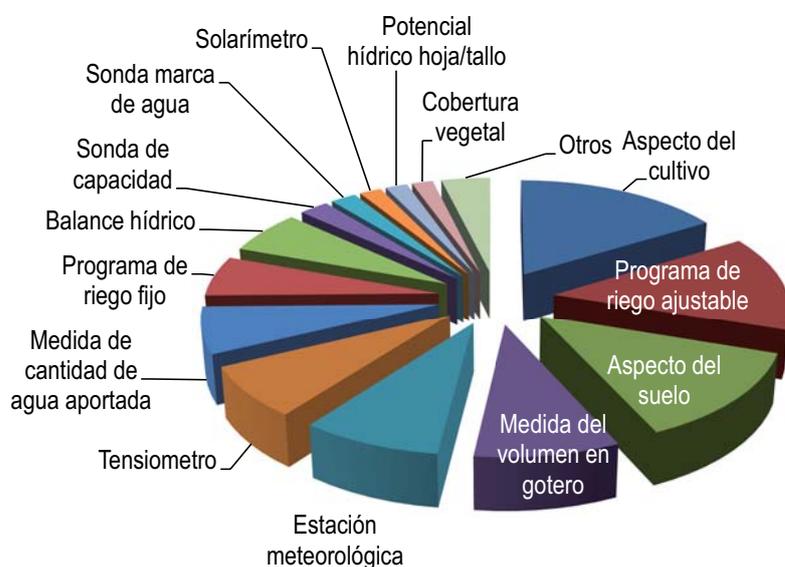


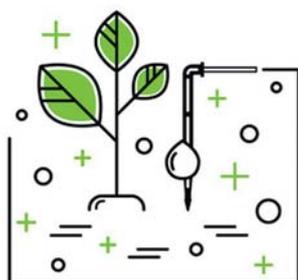
Gráfico 5. Sistemas utilizados para la gestión del riego



“La disponibilidad de agua es el mayor problema detectado y algunos productores hablan de limitaciones técnicas o costes inasumibles.”

5. Métodos de gestión de la fertirrigación

Gestión del riego



Entre los sistemas o herramientas más utilizadas para gestionar el riego en las explotaciones europeas, destaca lo que podríamos definir como “la experiencia” o “el ojo” del agricultor, que decide según el aspecto del cultivo y el aspecto del suelo.

El agricultor conoce su explotación y su cultivo y entiende cuándo tiene que regar.

Le siguen sistemas más técnicos como programas del riego, medidas de volumen en gotero, por estación y predicción meteorológica, tensiómetros y balance hídrico. (Gráfico 5)

Los sistemas menos usados son los basados en solarímetros, sondas de capacidad y sistemas de potencial hídrico en cultivo como se observa en el Gráfico 5.



FERTINNOWA

Transferencia de técnicas INNOvadoras para el uso sostenible del Agua en cultivos FERTirrigados

Dirigido a:

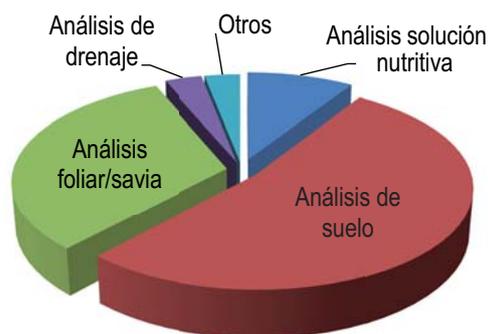
- Formar a los agricultores en el uso eficiente y sostenible del agua compartiendo las mejores prácticas e innovaciones en la fertirrigación
- Apoyar a los productores con la información más reciente sobre reciclaje de agua y tratamiento de aguas residuales
- Ayudar a los agricultores a gestionar los recursos naturales para aumentar la productividad y la sostenibilidad
- Aumentar las mejores prácticas relacionadas con el agua y validar al menos ocho técnicas innovadoras
- Mostrar a los productores locales estas prácticas con visitas de campo
- Difundir entre los agricultores herramientas de trabajo que les permitan implementar estas innovaciones



Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizon 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención n° 689687

www.fertinnowa.com

Gráfico 6. Sistemas utilizados para gestionar el aporte de fertilizantes



Gestión de la fertilización

Respecto a la gestión de la fertilización, mayoritariamente predomina la gestión basada en el análisis químico del suelo, seguido del análisis foliar para conocer el estado nutricional de los cultivos.

En tercer lugar, predomina el análisis de la solución nutritiva para realizar los ajustes pertinentes (esto fundamentalmente en cultivos sin suelo) y finalmente el análisis de drenajes, también en cultivos sin suelo (Gráfico 6).

6. Principales debilidades e incentivos a la innovación

Destacamos como **principal debilidad detectada la disponibilidad en el tiempo de los recursos hídricos**.

Lo que podemos apreciar respecto a la disponibilidad de agua (**Gráfico 7**) es un empeoramiento de la misma en la zona centro occidental y mediterránea (casi un 50% de las explotaciones) y apenas en la región noroccidental, que permanece constante.

Se observa también un **empeoramiento en lo que respecta a la calidad del agua en la zona mediterránea** (en más de un 30% de las explotaciones). En la región noroccidental apenas cambia.

Los productores del área Mediterránea se muestran bastante

pesimistas en este sentido, a diferencia de los productores de la zona Noroccidental.

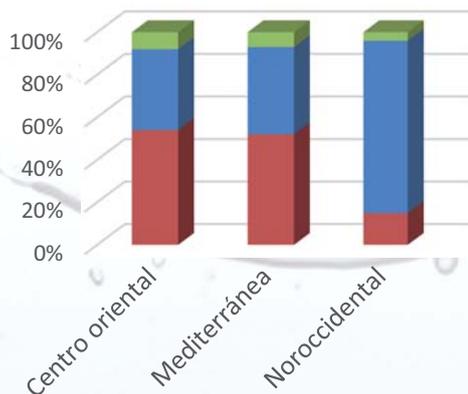
Respecto a la voluntad de uso de fuentes más sostenibles, pocos productores están dispuestos a cambiar a otra fuente de agua más sostenible, salvo el caso de Reino Unido.

¿Qué razones señalan los productores para no evolucionar hacia una fuente de agua más sostenible?

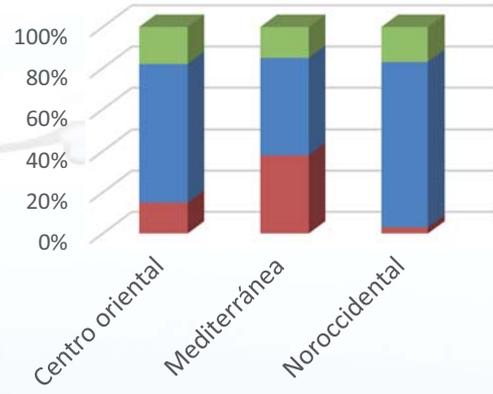
La mayoría de los encuestados no dan respuesta a esta pregunta. Los que sí expresan alguna razón para no cambiar aducen que ya están en una situación de uso de agua sostenible o no observan problema en su situación actual y no ven por lo tanto ninguna razón para cambiar. (**Gráfico 7**)

Gráfico 7. Disponibilidad de los recursos hídricos

Evolución de la disponibilidad de agua



Evolución de la calidad del agua



■ Degradación ■ Sin evolución ■ Mejora

Voluntad de uso de una fuente más sostenible

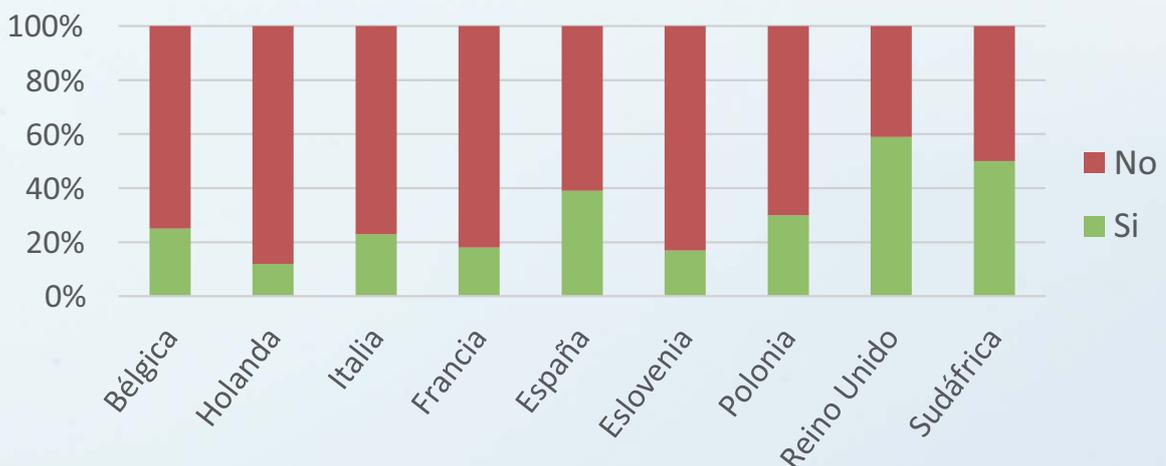
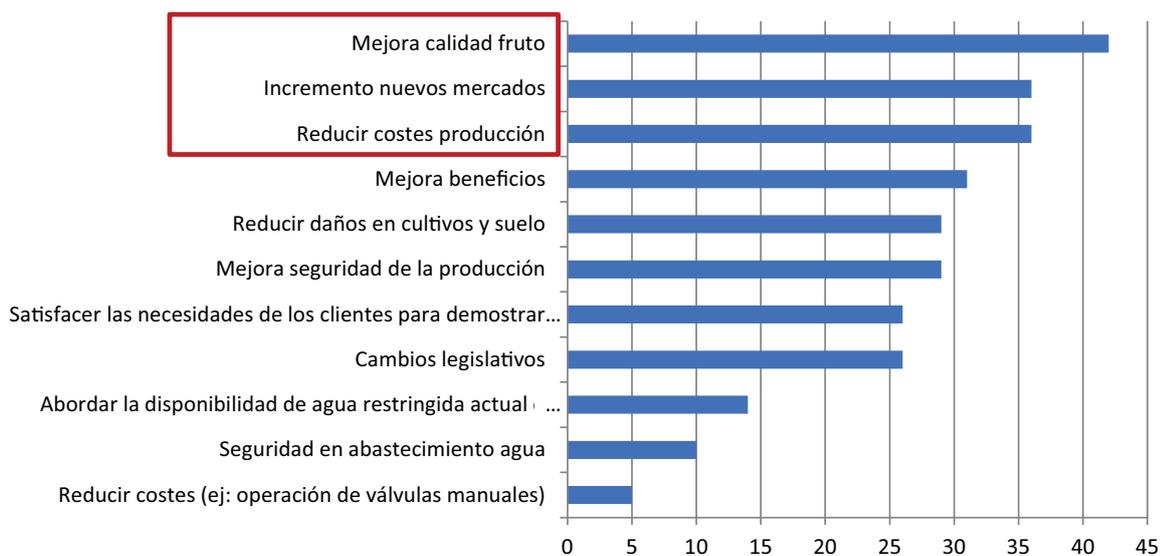


Gráfico 8. Incentivos para una mejor gestión de la Fertirrigación



Luego le siguen otras razones como falta de alternativas, coste económico inasumible y limitaciones técnicas.

Pero si se pregunta por los **incentivos que serían necesarios** para realizar una mejor gestión de la fertirrigación, mayoritariamente se han decantado por:

- Capacidad de producir una mejor calidad de frutos.
- La posibilidad de abrir nuevos mercados.
- Aparición de técnicas con menores costes de producción.
- Y que ofreciesen mejores beneficios económicos.

También **destaca aquí el interés en reducir el impacto sobre el suelo y los cultivos así como la mejora de la seguridad de la producción.** (Ver Gráfico 8)

Si se pregunta a los productores sobre qué tipo de herramientas esperan o les gustaría disponer para mejorar la gestión de la fertirrigación (Gráfico 9), mayoritariamente se decantan por sistemas basados en sensores automáticos remotos y en herramientas de diagnóstico en tiempo real de necesidades de nutrientes. En tercer lugar se demandan ayudas económicas o subvenciones para poder aplicar estas nuevas tecnologías.

Destacan también la demanda de herramientas de ayuda a la decisión y conocer previamente experiencias de otras regiones

Gráfico 9. Herramientas esperadas para gestionar mejor la fertirrigación



o de centros donde se hagan demostraciones de buenas prácticas agrícolas. Ver nota de prensa del viaje organizado por INTIA para conocer otros centros europeos en el enlace: <https://www.intiasa.es/es/component/content/article/27-comunicacion/889-intia-participa-en-el-primer-taller-de-transferencia-del-proyecto-fertinnowa.html>

En el Gráfico 9 se reflejan las demandas de tecnología expresadas en la encuesta por los productores.

En todos los casos se detecta un claro interés por las nuevas tecnologías.

7. Relación de los productores con los organismos públicos

Si analizamos las respuestas de los productores a las preguntas relacionadas con lo que esperan de los organismos públicos, apreciamos que un gran número de agricultores no responden o esperan poco de los organismos públicos.

De las respuestas obtenidas, las expectativas de los productores son de varias naturalezas (**Gráfico 10**) que se podrían dividir en 3 categorías:

- La primera se refiere a la relación con la administración y a la simplificación de los procedimientos administrativos, a flexibilizar los reglamentos y a unas directrices claras para comprender la legislación, los derechos y las obligaciones de los productores.
- Otra categoría se refiere al aspecto económico, fundamentalmente a subvenciones y ayudas económicas para las empresas agrícolas que ayuden a mejorar sus métodos de gestión en lugar de aplicar medidas represivas.
- La última categoría está dirigida a alentar a la administración a financiar el apoyo técnico en la explotación.

8. Situación en Navarra

Como hemos señalado al comienzo de este artículo, once de las encuestas se han realizado en Navarra. Sin pretender dar

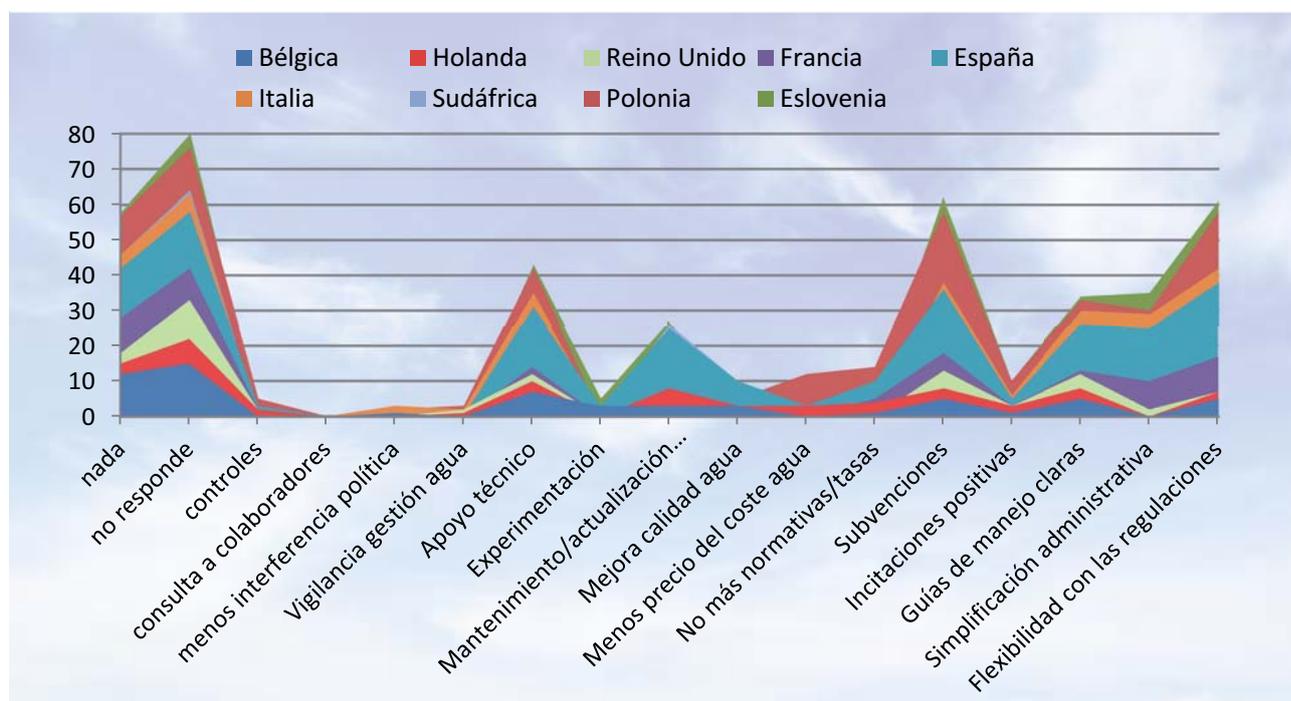
una imagen significativa del sector debido a los pocos datos muestrales, podemos indicar que:

- Respecto a las **características técnicas** de las explotaciones dirigidas a cultivos hortícolas, **la mayoría utiliza sistemas de goteo** con equipos de filtrado de anillas y de arena. Se carece de sistemas de monitoreo. Las explotaciones con cultivo en invernadero están más dotadas técnicamente, en especial si poseen sistemas de cultivo hidropónico.
- En general no señalan tener problemas de disponibilidad de agua, utilizándose únicamente una fuente de origen de agua. En la zona sur se demanda un nuevo canal de riego para evitar problemas de suministro en el futuro y ampliar las superficies productivas.
- La gestión del riego se realiza principalmente de acuerdo a la experiencia del agricultor, estado del cultivo y condiciones climáticas, si bien se demanda tecnología de monitoreo y de ayuda a la decisión, así como sistemas de automatización. En sistemas hidropónicos sí se utilizan sistemas automáticos de riego.

En lo que respecta a los principales cuellos de botella encontrados, **las explotaciones de pequeña superficie señalan que no pueden adoptar sistemas automáticos económicamente viables.**

No hay conciencia de realizar un impacto ambiental negativo y no muestran problemas o inquietudes en este sentido. Bien es cierto que parte de la zona de estudio corresponde a zona declarada vulnerable a la contaminación por nitratos y la utilización de herramientas de ajuste de la gestión del fertirriego,

Gráfico 10. ¿Qué se espera de los organismos públicos? Resultados de la encuesta de Fertinnowa



en estas zonas, ayudaría a mejorar los resultados económicos sin contaminar el agua con un uso excesivo de nitratos, de agua o de ambos



BASE DE DATOS TECNOLÓGICA

Como ya hemos comentado, **este proyecto, centrado en la optimización de la fertirrigación de los cultivos, tiene como objetivo principal la creación de una plataforma de intercambio de conocimiento a nivel europeo** para la difusión y evaluación de las técnicas existentes y novedosas en el uso sostenible del agua en cultivos fertirrigados.

Esta base de datos tecnológica está disponible en inglés en el enlace <http://www.fertinnowa.com/technology-database/> que se encuentra dentro de la web del proyecto: www.fertinnowa.com En ella se recogen **informaciones técnicas relacionadas con 5 grandes temáticas:**

- Fuentes de agua y su disponibilidad
- Mejora de la calidad del agua de riego
- Equipamiento de riego y fertirrigación
- Gestión del riego y la fertirrigación
- Limitación del impacto ambiental.

A su vez, de cada uno de estos temas, aparecen otros subtemas relacionados y en ellos se podrá encontrar toda la información tecnológica, práctica y financiera relevante.

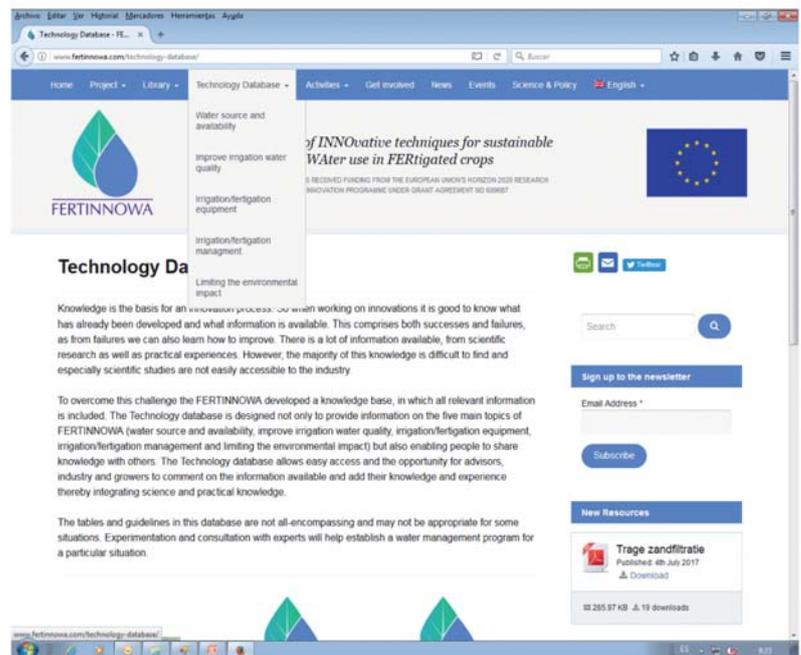
En caso de necesitar más información, se puede hacer clic en uno de los enlaces de Internet o leer los Documentos de Revisión de Tecnología (TRD). Estos últimos ofrecen una explicación más detallada y profunda de la tecnología en sí y las tecnologías relacionadas. Cada hoja de datos contiene una breve encuesta que ofrece la oportunidad de calificar la tecnología y publicar las consideraciones, experiencias y preguntas que el usuario estime oportunas.

CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA

Hay un gran efecto del contexto geográfico, con características y problemas propios de determinadas regiones, que obliga a buscar soluciones o hacer propuestas específicas para cada zona.

En consecuencia, se propondrán tecnologías diferenciadas para ser probadas y validadas en función de las zonas y sus problemáticas.

Se detecta un **interés en las nuevas tecnologías** si bien existe un desconocimiento de las ya existentes y de inmediata aplicación.



SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO

Una vez analizadas las encuestas, detectadas las debilidades y conocidas las tecnologías o herramientas existentes que pueden ayudar en este sentido, se han propuesto diversas de ellas para su validación en campo.

En lo que respecta a INTIA, se validarán dos Herramientas de Ayuda a la Decisión (HAD). Ambas herramientas están dirigidas a gestionar la dosis y el momento de riego y fertilización y por lo tanto la eficiencia de los fertilizantes aportados.

HAD Riego de la Plataforma sigAGROasesor

La primera de ellas, para cultivo de tomate de industria, es **la herramienta tecnológica HAD Riego de la Plataforma sigAGROasesor**. Plataforma cuyo desarrollo lo ha liderado INTIA, con un consorcio formado por 5 Comunidades Autónomas y Aemet, en el marco del proyecto LIFE sigAGROasesor. Se ha realizado un ensayo experimental de tomate de industria en el que la programación del riego se realiza con la HAD Riego sigAGROasesor que finalizará esta campaña 2017. En el ensayo se validan medidas de humedad del suelo y de potencial hídrico en planta, realizadas con la cámara portátil PUMP UP según la metodología desarrollada por el CICYTEX de Extremadura. Se tratará de determinar unos valores de potencial en las diferentes fases fenológicas del cultivo, para determinar las dosis y momentos de riego. Este ensayo fue presentado el pasado 6 de septiembre en la primera jornada de transferen-



Equipo INTIA-FERTINNOWA, de izquierda a derecha: Isabel Gárriz, Ana Pilar Armesto, Inmaculada Lahoz, Juan del Castillo, Alberto Lafarga, Maite Aguilar y Maite Astiz

cia de Fertinnowa organizada por INTIA en la finca experimental de Cadreita.

HAD VEGSYST

La otra herramienta, que se validará el próximo año 2018, y está dirigida a cultivos de invernadero (tomate de mesa), es **la Herramienta de Ayuda a la Decisión (HAD) VEGSYST**. Desarrollada por la Universidad de Almería, su objetivo, al igual que la anterior, es gestionar las dosis y momentos de riego, adaptando las necesidades del cultivo a las condiciones climáticas propias del interior de un invernadero. Esta tecnología será presentada al sector de invernaderos de Navarra en la jornada de puertas abiertas de verano de 2018.

De los resultados de ambas experiencias les informaremos en próximos números de Navarra Agraria.



Productores de Navarra visitando centros europeos en octubre de 2016