



*RESOLUCIÓN de 22 de junio de 2022, de la Secretaría General, por la que se da publicidad al Convenio por el que se formaliza la transferencia específica plurianual a favor del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), para financiar la "Transferencia de buenas prácticas resultantes de trabajos consolidados de investigación para promover la gestión eficiente de los regadíos de Extremadura". (2022062061)*

Habiéndose firmado el día 20 de junio de 2022, el Convenio por el que se formaliza la transferencia específica plurianual a favor del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), para financiar la "Transferencia de buenas prácticas resultantes de trabajos consolidados de investigación para promover la gestión eficiente de los regadíos de Extremadura", de conformidad con lo previsto en el artículo 8 del Decreto 217/2013, de 19 de noviembre, por el que se regula el Registro General de Convenios de la Administración de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

RESUELVO:

La publicación en el Diario Oficial de Extremadura del convenio que figura como anexo de la presente resolución.

Mérida, 22 de junio de 2022.

La Secretaria General.  
PA, Resolución de 01/03/2021,  
DOE n.º 43, de 4 de marzo de 2021  
La Jefa de Servicio de Legislación y  
Documentación,

M.ª MERCEDES ARGUETA MILLÁN

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

CONVENIO POR EL QUE SE FORMALIZA LA TRANSFERENCIA ESPECÍFICA PLURIANUAL A FAVOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE EXTREMADURA (CICYTEX), PARA FINANCIAR LA "TRANSFERENCIA DE BUENAS PRACTICAS RESULTANTES DE TRABAJOS CONSOLIDADOS DE INVESTIGACIÓN PARA PROMOVER LA GESTIÓN EFICIENTE DE LOS REGADÍOS DE EXTREMADURA"

Mérida, 20 de junio de 2022.

## REUNIDOS

De una parte, D<sup>a</sup> María Curiel Muñoz, Secretaria General de la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio, para cuyo cargo fue nombrado por Decreto 71/2019 de 16 de julio (DOE n.º 137, de 17 de julio), en el ejercicio de las competencias que tiene atribuidas por Resolución de la Consejera de 23 de julio de 2019, (DOE n.º 144, de 26 de julio), por la que se delegan determinadas competencias, así como la firma de resoluciones y actos, en la Secretaria General de la Consejería.

De otra parte, D<sup>a</sup> Carmen González Ramos, Directora del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (en adelante CICYTEX), en representación del mismo, en virtud de nombramiento por Decreto 237/2015, de 31 de julio (DOE extraordinario n.º 4, de 1 de agosto) y de conformidad con las funciones atribuidas en virtud del artículo 12 del Decreto 135/2013, de 30 de julio, por el que se aprueban los Estatutos del CICYTEX (DOE n.º 148, de 1 de agosto).

Ambas partes, en representación de las instituciones a las que pertenecen y en uso de las facultades que por sus cargos tienen conferidas, se reconocen mutuamente capacidad legal suficiente para intervenir en el presente Convenio y a tal efecto,

## EXPONEN

**Primero.** La Ley 6/2015, de 24 de marzo, Agraria de Extremadura (DOE n.º 59, 26 de marzo de 2015) en el ámbito de Planes de Regadío de Extremadura, ex artículo.124, establece que "la Consejería competente en materia de regadíos elaborará los sucesivos Planes de Regadíos de Extremadura que recogerán las diferentes actuaciones a realizar en los regadíos de Extremadura, abarcando los siguientes aspectos: Mejora, modernización y consolidación de regadíos; regadíos en ejecución, nuevos regadíos públicos y privados, y programas especiales de apoyo al regadío extremeño", debiendo además tener presente que "las actuaciones a desarrollar se adecuarán a las previsiones contenidas para Extremadura en el Plan Nacional de Regadíos, en el Plan Hidrológico Nacional y en los Planes Hidrológicos de Demarcación de

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

Cuenca, que en cada momento se encuentre vigentes, teniendo en cuenta las posibles ampliaciones y modificaciones que puedan introducirse en ellos”.

**Segundo.** El CICYTEX, creado mediante la Ley 10/2010, de 16 de noviembre, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de Extremadura, adscrito a la Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital, es un ente de Derecho Público, dotado de personalidad jurídica diferenciada, patrimonio y tesorería propios, y autonomía funcional y de gestión, correspondiéndole el ejercicio de las potestades administrativas precisas para el cumplimiento de sus fines, entre los que se encuentran la generación de I+D+i en los institutos adscritos al mismo, con el fin de contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo económico, social y cultural, así como a la formación de personal y al asesoramiento a entidades públicas y privadas en materia de I+D+i de la Comunidad Autónoma de Extremadura, todo ello bajo la dirección, vigilancia y tutela de la Consejería competente en materia de I+D+i conforme el artículo 4 de sus Estatutos, aprobados mediante del Decreto 135/2013, de 30 de julio.

Asimismo, el artículo 5 de sus Estatutos, establece que, para el cumplimiento y desarrollo de sus fines, corresponderá al CICYTEX entre otras las siguientes funciones aplicables a todas las áreas científico-técnicas:

- Realizar investigación científica y tecnológica y, en su caso, contribuir a su fomento.
- Transferir los resultados de la investigación científica y tecnológica a instituciones públicas y privadas.
- Proporcionar servicios científico-técnicos a la Junta de Extremadura, así como a otras Administraciones e instituciones públicas y privadas.
- Formar personal de investigación.
- Fomentar la cultura científica en la sociedad.
- Colaborar con otros organismos públicos y privados en el desarrollo de actividades de investigación científica y técnica y desarrollo tecnológico.
- Informar, asistir y asesorar en materia de investigación científica y técnica, desarrollo tecnológico e innovación a entidades públicas y privadas.

**Tercero.** Que todo ello supone que, se deben impulsar acciones que definan el desarrollo de actuaciones en la mejora de la gestión del agua, basadas en la garantía de su disponibilidad y calidad, en su gestión sostenible y eficiente, en la potenciación de fórmulas de regenera-

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

ción y reutilización, en la creación de nuevos recursos, en la modernización de regadíos y en el fomento de la investigación y la incorporación de nuevas tecnologías. Las necesidades de avanzar en la mejora de la eficiencia energética, el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, los recientes principios de seguridad y garantía alimentaria, el equilibrio territorial y las necesidades objetivas del sector hacen necesario un nuevo impulso a la modernización de regadíos, manteniendo los objetivos de fomentar el ahorro y mejora de la eficiencia en el uso del agua, la transferencia de tecnología al sector del riego, la utilización de recursos hídricos alternativos, la mejora de la renta agraria y el desarrollo rural y, en definitiva, la agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Que, para completar la visión en conjunto sobre la situación de los regadíos, no pueden dejar de considerarse diferentes zonas que son susceptibles de nuevas transformaciones. Para lo cual, se debe realizar un esfuerzo para ejecutar trabajos de análisis y evaluación de la potencialidad de la transformación en regadío una zona determinada en los aspectos económicos, sociales, hídricos, territoriales y medioambientales; y para el desarrollo de actuaciones que permitan el cambio del sistema de explotación de secano a regadío conforme a lo establecido en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y estén previstas en el correspondiente Plan Hidrológico y Plan de Cuenca.

Que la nueva Política Agraria Común 2021-2027 (PAC) de la Unión Europea (UE) introduce como novedad los Ecoesquemas que tienen como objetivo promover la adopción de prácticas agrícolas que sean beneficiosas para el clima y el medio ambiente. Estos Ecoesquemas deben responder a tres objetivos medioambientales específicos: el desarrollo sostenible; la gestión sostenible de los recursos naturales; y la protección de la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, la conservación de los hábitats y los paisajes. Aunque no son de obligado cumplimiento para los agricultores y ganaderos, la no aceptación conlleva pérdidas en ayudas que pueden estar entre un 20 y un 30% en relación con lo que perciben en la actualidad. La Junta de Extremadura, en su interés por apoyar sistemas agrícolas sostenibles alineados con las directrices de la UE manteniendo la renta de los agricultores, con el objetivo de valorar de forma objetiva los avances que pueden suponer en la lucha contra el Cambio Climático la adopción de prácticas agrícolas beneficiosas está interesada en disponer de una herramienta de cálculo para evaluar tanto la situación de partida como los avances posteriores. Esta herramienta se basa en el cálculo del balance de gases de efecto invernadero en las explotaciones agrícolas, o lo que se conoce con una visión más amplia el "Ciclo de Vida".

Y que, por tanto, será necesario utilizar todos los medios humanos y materiales necesarios para ejecutar correctamente la medida prevista en el PDR 2014/2020, así como los necesarios adicionales que sean precisos para llevar a buen término esta acción.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

**Cuarto.** La financiación de las actuaciones a realizar se llevará a cabo a través de la figura de la transferencia específica recogida en la Ley 3/2021, de 30 de diciembre, de presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Extremadura para el año 2022.

El artículo 45 Transferencias globales y específicas de la citada norma, determina en su punto 2, que se consideran transferencias específicas, "Se consideran transferencias específicas a los efectos de lo previsto en esta ley, las aportaciones dinerarias recogidas nominativamente en el Anexo del Proyecto de Gastos de esta ley con cargo a los capítulos de gasto IV o VII, destinadas a financiar la realización de actuaciones concretas, por las entidades del sector público autonómico cuyo presupuesto se integre en los Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma Extremadura, en el marco de las funciones que tengan atribuidas, siempre que no resulten de una convocatoria pública".

Asimismo, el artículo 45.3 recoge que "Las transferencias específicas, que podrán tener carácter plurianual siempre que resulte necesario en virtud de la naturaleza del proyecto a realizar, deberán formalizarse mediante convenio suscrito por el titular de la sección presupuestaria a la que se encuentren adscritos los créditos, con indicación del objeto de las actuaciones concretas a desarrollar; la forma de pago que respetará lo indicado en el párrafo anterior; el plazo; la forma de justificación, que deberá comprender la acreditación del coste del proyecto, del cumplimiento de su finalidad y las medidas que garanticen su trazabilidad; las acciones de seguimiento y control de las actuaciones; y las consecuencias de su incumplimiento, entre las que se incluirá, en todo caso, la devolución o compensación de las cantidades no justificadas." Cuando dichos gastos vengan cofinanciados con fondos de la Unión Europea, las cuentas y justificaciones deberán estar soportadas, como mínimo, en registros contables separados o códigos contables específicos que faciliten la justificación y control de estos fondos.

Por tanto, se incluye en el presente convenio el objeto de las actuaciones concretas a desarrollar, la forma de pago, el plazo, la forma de justificación, que deberá comprender la acreditación del coste de proyecto, del cumplimiento de su finalidad y las medidas que garanticen su trazabilidad; las acciones de seguimiento y control de las actuaciones, y las consecuencias de su incumplimiento entre las que se incluirá, en todo caso, la devolución o compensación de las cantidades no justificadas.

En aras a los intereses concurrentes de las partes convenientes y de conformidad con lo dispuesto en la Ley 3/2021, de 30 de diciembre, de presupuestos generales de la Comunidad Autónoma de Extremadura, para 2022, se regulan en el convenio de referencia las condiciones y compromisos que CICYTEX asume en su condición de beneficiario de una Transferencia Específica recogida en el Anexo de proyecto de gasto de los Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Extremadura para la anualidad 2022.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

El citado convenio requiere autorización previa del Consejo de Gobierno de la Junta de Extremadura conforme lo establecido en la Ley 3/2021, de 30 de diciembre, de presupuestos generales de la Comunidad Autónoma de Extremadura para 2022, al superar la cantidad de 60.000,00 € tal y como dispone su artículo 43.

Por todo ello, ambas partes, acuerdan suscribir el presente Convenio que se registrará por las siguientes cláusulas,

### CLÁUSULAS

#### **Primera. Objeto del Convenio y actuaciones a realizar.**

El presente Convenio tiene por objeto formalizar la transferencia específica de carácter plurianual de la Sección 12 "Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio", Servicio 003 Secretaría General de Población y Desarrollo Rural Programa 353A Infraestructuras Agrarias, Proyecto 20160189, para financiar la Transferencia de Buenas Prácticas resultantes del Trabajos Consolidados de investigación para promover la gestión eficiente de los Regadíos de Extremadura, por un importe global para las dos anualidades de setecientos cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y un euros (748.641 €),

Las zonas de actuación objeto del presente Convenio se encuentran en su totalidad en la Comunidad Autónoma de Extremadura con actuaciones previstas en los siguientes regadíos:

1. Regadíos de la Vegas del Guadiana.
2. Regadíos de Montaña del norte de Cáceres.
3. Regadíos de Monterrubio y Tierra de Barros.
4. Comunidades de regantes de las Vegas del Guadiana.
5. Finca La Orden (Guadajira).
6. Puesta en marcha de una herramienta para el cálculo del ciclo de vida de una explotación.
7. Elaboración de un documento técnico de actuaciones en situaciones extraordinarias de sequía.

El detalle de dichas actuaciones se adjunta como Memoria en el Anexo I a este Convenio.

#### **Segunda. Financiación.**

1. La financiación de las actuaciones y actividades se llevará a cabo a través de una transferencia específica de carácter bienal, por importe global para el total de las anualidades de

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

setecientos cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y un euros (748.641,00 €), Proyecto de Gastos denominado "Obras de Modernización y Consolidación de Regadíos", partida presupuestaria 120030000/G/353A/44900/FR14040302, con el siguiente desglose por anualidades:

ANUALIDAD	CENTRO GESTOR	APLICACIÓN PRESUPUESTARIA	FONDO	PROYECTO	IMPORTE
2022	120030000	G/353A/44900	FR14040302	20160189	450.939,00 €
2023	120030000	G/353A/44900	FR14040302	20160189	297.702,00 €

Expediente administrativo: 2233999FR001

2. En función de las actuaciones a llevar a cabo, el desglose económico será el siguiente:

Actuaciones	2022	2023
Regadíos de las Vegas del Guadiana	92.014 €	35.421 €
Regadíos de Montaña del norte de Cáceres	98.448 €	60.472 €
Regadíos de Monterrubio y Tierra de Barros	78.177 €	75.713 €
Comunidades de Regantes	61.824 €	47.107 €
Alternativas al riego por inundación en arroz	56.153 €	29.382 €
Cálculo del Ciclo de la Vida	64.323 €	49.607 €
Informe técnico propuestas actuaciones en sequía	El presupuesto correspondiente a esta actuación está incluido en las actuaciones previas	
TOTALES	450.939 €	297.702 €

### Tercera. Obligaciones de pago y justificación.

1. Los pagos de esta transferencia específica se harán efectivos de conformidad con lo dispuesto en el artículo 108.1 de la Ley 5/2007, de 19 de abril, General de Hacienda Pública de Extremadura y el artículo 3.1 del Decreto 105/2005, de 12 de abril, por el que se aprueba el Plan de disposición de fondos de la Tesorería de la Comunidad Autónoma de Extremadura para el año 2005.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

## 2. Abono y justificación.

El abono y justificación de la transferencia específica para cada anualidad 2022 y 2023, se realizará de la siguiente forma:

- A la firma del presente Convenio se procederá a tramitar el pago del primer y segundo 25% del importe total de la transferencia específica indicada en la anualidad.
- El resto de pagos se librarán trimestralmente, por cuartas partes del crédito presupuestario, para su abono dentro del primer mes de cada trimestre, previa justificación del importe del pago inmediatamente anterior.
- La justificación final de la transferencia específica se realizará antes del 31 de marzo de 2024.

Para la justificación final de cada anualidad, CICYTEX deberá acompañar la memoria de la gestión realizada y la cuenta de resultados del ejercicio económico 2022 y 2023.

### **Cuarta. Ejecución del proyecto, plazos y forma de justificar las actuaciones.**

La ejecución del Proyecto se desarrollará de acuerdo con las siguientes actividades y conforme al cronograma que se incorpora a continuación:



JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio



CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE EXTREMADURA



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Actividades por trimestres	2022			2023			
	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T
<b>Acción 1. Fruticultura en los regadíos de las Vegas del Guadiana</b>							
Selección de parcelas piloto							
Formación, acompañamiento y seguimiento del técnico							
Instalación equipos y sensores control riego							
Recopilación información de las parcelas							
Adaptación y adecuación del sistema de riego en las parcelas piloto							
Establecimiento de las programaciones de riego, seguimiento y medidas de control							
Actividades de información "in situ" y formación del agricultor							
Análisis y procesado de datos							
Elaboración de informes y documentación para entregar							
Jornadas de formación y difusión							
<b>Acción 2. Regadíos de Montaña del Norte de Cáceres</b>							
Selección de parcelas piloto							
Formación, acompañamiento y seguimiento del técnico							
Instalación de la red de estaciones y sensores							
Estudio de las parcelas							
Adaptación y adecuación del sistema de riego en las parcelas piloto							
Establecimiento de las programaciones de riego, seguimiento y medidas de control							
Actividades de información "in situ" y formación del agricultor							
Análisis y procesado de datos							
Elaboración de informes y documentación para entregar							
Jornadas de formación y difusión							
<b>Acción 3. Regadíos de Monterrubio y Tierra de Barros</b>							
Análisis de la situación de partida, Revisión bibliográfica, Adquisición de inventariable							
Identificación y selección de las diferentes parcelas, Establecimiento de ensayos.							
Seguimiento y de las parcelas control							
Procesado de datos y elaboración de informes							
Actividades de formación							
Actividades de transferencia							
<b>Acción 4. Comunidades de Regantes</b>							
Análisis de la situación de partida							
Identificación de las diferentes parcelas							
Selección de parcelas control							
Seguimiento de las parcelas de control							
Elaboración de algoritmos							
Formación							
<b>Acción 5. Alternativas al riego por inundación tradicional del arroz</b>							
Revisión bibliográfica, diseño del ensayo y adquisición de inventariable y fungibles							
Establecimiento del ensayo							
Seguimiento del ensayo							
Procesado de datos y elaboración de informes							
Actividades de formación							
Actividades de transferencia							
Elaboración de informes							
<b>Acción 6. Puesta en marcha de una herramienta para el cálculo del ciclo de vida de explotaciones de regadío</b>							
Puesta en marcha de la herramienta							
Recopilación de información de explotaciones "tipo" de los regadíos							
Generación de base de datos y trabajos con el programa							
Elaboración de un documento de base de emisiones de cultivos de regadío							
Difusión de resultados, formación y transferencia							
<b>Acción 7. Elaboración de un informe técnico de actuaciones extraordinarias de sequía en los regadíos de Extremadura</b>							
Documentación y revisión de resultados de las acciones							
Elaboración de informe inicial y análisis							
Elaboración de informe inicial final							

CICYTEX ejecutará las actuaciones y actividades mencionadas en la cláusula primera, siguiendo el desglose de tareas que se adjunta en el Anexo I para cada anualidad e informará sobre el nivel de logro de los indicadores de realización establecidos.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

CICYTEX llevará el seguimiento de la ejecución de las actuaciones previstas en este convenio. A tales efectos, se acometerán los siguientes mecanismos de control en atención a las actuaciones proyectadas:

- Comprobación y contabilización de las actuaciones realizadas.

Para permitir este control, CICYTEX deberá implementar los siguientes mecanismos de registro, control y seguimiento con el fin de garantizar el adecuado seguimiento de la ejecución de las mismas:

- CICYTEX llevará una contabilidad analítica y facturación pormenorizada y separada para cada una de las actuaciones a desarrollar en cumplimiento de lo establecido en el presente convenio.
- CICYTEX deberá conservar los expedientes en los que se haya prestado asistencia o resultados de trabajos realizados, y los justificantes de gastos y pagos, a disposición de la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio.

Para la justificación total de la transferencia específica, el centro gestor deberá emitir un certificado en el que haga constar las actuaciones realizadas y su coste, el objeto de las mismas, que son gastos acogidos a la presente transferencia, que están efectivamente realizados y acreditados mediante facturas o documentos de valor probatorio equivalentes, y que los mismos han sido pagados. Del mismo modo el certificado deberá indicar la fecha y el objeto que contiene la factura o documento justificativo de los gastos.

#### **Quinta. Incumplimiento.**

El incumplimiento total de la obligación de justificación, de cualquiera de las restantes obligaciones e instrucciones establecidas en el presente Convenio, conllevará, previa audiencia al interesado a la revocación de la transferencia específica, debiendo CICYTEX reintegrar a la Hacienda de la Comunidad Autónoma de Extremadura de las cantidades percibidas con los intereses legales, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 95 de la Ley 5/2007 de 19 de abril de Hacienda Pública de Extremadura.

El grado de incumplimiento parcial por parte de CICYTEX se determinará proporcionalmente al porcentaje que no se haya ejecutado o no se haya justificado correctamente, entendiendo cumplido el objeto de la transferencia cuando alcance un grado de ejecución mínimo equivalente a 60 % del importe total de la misma, procediendo a la devolución de las cantidades percibidas y no ejecutadas. Todo ello sin perjuicio de la exigencia del interés de demora previsto en el artículo 24 de la Ley 5/2007, de 19 de abril, de Hacienda Pública de Extremadura.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

### **Sexta. Comisión de seguimiento y funciones.**

Para la interpretación, aplicación, control y desarrollo de lo estipulado en el presente convenio se constituye una Comisión de Seguimiento que estará presidida por el Secretario General de Población y Desarrollo Rural, que podrá delegar en la persona del Jefe de Servicio de Regadíos u otra que estime conveniente, e integrada por los siguientes componentes:

- Por parte de la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio:
  - 3 funcionarios del Servicio de Regadíos de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 29 de la LEY 8/2011, de 23 de marzo, de Igualdad entre Mujeres y Hombres y contra la Violencia de Género en Extremadura, el más joven actuará como Secretario/a. Se nombrarán sustitutos de los anteriores funcionarios entre personal del Servicio de Regadíos.
- Por parte de CICYTEX:
  - Dos representantes.

Su funcionamiento se ajustará a lo dispuesto en las normas contenidas al efecto en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

La Comisión se reunirá cuanto lo solicite alguna de las partes convenientes o por decisión de su Presidente.

La Comisión establecerá la forma de determinación de las acciones en curso en caso de incumplimiento por alguna de las partes y, como consecuencia de ello, por terminación del acuerdo antes del tiempo inicialmente convenido.

A la Comisión de Seguimiento le corresponden, entre otras, las siguientes funciones:

- Realizar el seguimiento de las actuaciones ejecutadas en virtud de la presente transferencia verificando su adecuada progresión y el alcance de los objetivos del proyecto a desarrollar.
- Conocer y valorar los incumplimientos que cualquiera de las partes denuncie en cuanto a las recíprocas obligaciones y compromisos que contraen en el mismo,
- Aclarar y resolver cuantas dudas y controversias pudieran surgir en la interpretación y ejecución del presente Convenio.
- Recabar la información que sea razonable para el seguimiento de las actuaciones tanto en los aspectos científicos y técnicos como en los económicos y organizativos, debiendo garantizar CICYTEX, la disponibilidad de la información.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

- Aprobar, cuando no sean objeto de adenda, las modificaciones previstas en la cláusula séptima del presente Convenio.
- Proponer la prórroga del convenio de acuerdo con lo establecido en el artículo 49 de la Ley 40/2015.

**Séptima. Obligaciones de las partes.**

A CICYTEX le corresponderá:

1. Realizar todas las actuaciones descritas en el Anexo I adjunto al Convenio y conforme al cronograma establecido en la cláusula cuarta.
2. Justificar en plazo las actuaciones conforme a la cláusula tercera del presente Convenio.
3. Aportar los medios humanos y materiales necesarios para la ejecución de las Actividades previstas en el Convenio.

A la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio le corresponderá:

- Aportar la cantidad de setecientos cuarenta y ocho mil seiscientos cuarenta y un euros (748.641 €), en dos anualidades de 450.939 € para 2022 y 297.702 € correspondiente a 2023, financiados por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) destinados a desarrollar los trabajos consolidados de investigación para promover la gestión eficiente de los regadíos de Extremadura descritos en el Anexo adjunto al Convenio.

**Octava. Eficacia, duración, extinción y resolución.**

La vigencia del presente convenio se extenderá desde la fecha de su firma hasta el 31 de diciembre de 2023. El plazo para el desarrollo de las actividades previstas en el presente convenio comprenderá hasta el 31 de diciembre de 2023. No obstante, la justificación final por el total de la transferencia específica se realizará antes del 31 de marzo de 2024.

El presente convenio podrá prorrogarse de acuerdo con el artículo 49 de la Ley 40/2015 y siempre que exista crédito suficiente.

I Causas de extinción del convenio:

- El presente Convenio se extinguirá por cumplimiento de las actuaciones objeto del mismo o por incurrir en causa de resolución.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

## II Causas de resolución:

- a) Por acuerdo unánime de las partes.
- b) La denuncia del convenio por cualquiera de las partes como consecuencia del incumplimiento de sus cláusulas por la otra parte. En caso de extinción del Convenio por las causas indicadas anteriormente, se deberá garantizar por ambas partes la finalización de las actuaciones en curso, sin que suponga agravio para los participantes en las mismas.

### **Novena. Publicidad.**

CICYTEX, asume el cumplimiento de las obligaciones de identificación, información y publicidad establecidas en el Decreto 50/2001, de 3 de abril, sobre medidas adicionales de gestión de inversiones financiadas con ayudas de la Junta de Extremadura. La Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio deberá aparecer en todas las comunicaciones, material publicitario, cartelería, anuncios, memorias y cualquier otro ámbito de conocimiento público de las inversiones que, en su caso, se realicen con cargo al presente convenio.

### **Décima. Naturaleza jurídica y jurisdicción.**

El presente convenio tiene naturaleza administrativa, quedando fuera del ámbito de aplicación de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Asimismo, queda excluido del ámbito de aplicación de la Ley 6/2011, de 23 de marzo, de Subvenciones de la Comunidad Autónoma de Extremadura, de conformidad con lo establecido en el apartado a) del artículo 3 de la citada ley.

El presente convenio se regirá por la Ley 1/2002, de 28 de febrero, del Gobierno y la Administración de la Comunidad Autónoma de Extremadura, así como lo dispuesto en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, siendo el Orden Jurisdiccional Contencioso-administrativo el competente para resolver las cuestiones litigiosas que pudieran suscitarse entre las partes.

En prueba de conformidad de cuanto antecede, los otorgantes del presente Convenio, en la representación que ostentan, lo suscriben digitalmente.

La Consejera de Agricultura, Desarrollo  
Rural, Población y Territorio.  
(PD,) La Secretaria General.  
(Resolución 6/08/2019 - DOE n.º 154)

MARÍA CURIEL MUÑOZ

La Directora del Centro de  
Investigaciones Científicas y  
Tecnológicas de Extremadura.  
CARMEN GONZÁLEZ RAMOS

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

## ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

### ACTUACIÓN N.º 1. FRUTICULTURA EN LOS REGADÍOS DE LAS VEGAS DEL GUADIANA:

#### 1.1. Descripción de la necesidad.

En Extremadura, la superficie de suelo dedicada a tierras de cultivo es de 1.054.152 ha lo que representa más del 25 % de la superficie total, de las que, una gran parte se encuentra identificada como zonas áridas y semiáridas. Esta situación condiciona el establecimiento de las plantaciones frutales que no sólo va a depender de las condiciones climáticas y el tipo de suelo, sino también de la disponibilidad de agua para riego. En la provincia de Badajoz, la mayoría de las plantaciones frutales se encuentran a lo largo de las Vegas del Guadiana, destacando los frutales de hueso, en especial el ciruelo japonés, que representa aproximadamente el 50% de la producción a nivel nacional. La rentabilidad de este cultivo está ligada tanto a la producción del mayor número de frutos por árbol en cosecha, cumpliendo unos estándares mínimos de calidad, como a la sostenibilidad de las producciones durante la vida de la plantación y a los costes de cultivo. Aunque en los últimos años el ciruelo japonés está sufriendo un descenso importante de la superficie en producción, motivada por diversos factores técnicos como problemas en la polinización, la ausencia de variedades de maduración temprana o la calidad del fruto que llega al consumidor; como por dificultades en los mercados, se están llevando a cabo numerosas actuaciones para cambiar esta situación. Sin embargo, el principal factor de producción en las plantaciones de ciruelo japonés en regadío es la disponibilidad de agua. Teniendo en cuenta que el consumo medio de este tipo de plantaciones se sitúa en torno a los 7.000 m<sup>3</sup>/ha, y que existe una amplia gama de variedades con diferentes ciclos de maduración, es necesario conocer las necesidades reales del cultivo durante todo su ciclo y optimizar el uso del agua, ajustando las dosis de riego en función del ciclo de maduración de la variedad en cuestión.

En esta línea hay que resaltar que el agua es un recurso natural y como tal, depende de factores ligados a las condiciones climáticas, con gran variabilidad interanual en cuanto a las precipitaciones. Por ello, frente a las predicciones futuras sobre los efectos del cambio climático, que apuntan a una menor disponibilidad de agua para los cultivos, es urgente adoptar estrategias de gestión a nivel de explotación para aumentar la eficiencia del agua disponible y asegurar la viabilidad de los cultivos permanentes, como es el caso de las plantaciones frutales.

Para afrontar este reto existen herramientas tecnológicas como los sensores de estado hídrico en suelo y planta, la automatización del riego y la aplicación del riego deficitario controlado, que permiten ahorrar agua, y que han sido verificadas y puestas a punto en ciruelo japonés

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

mediante ensayos de investigación realizados en CICYTEX durante varios años, y evitan déficits hídricos en determinados momentos fenológicos del cultivo más sensibles al estrés, o por el contrario, permiten crear una situación deficitaria en aquellos momentos fenológicos dónde la imposición de un leve o moderado estrés a la planta no perjudica la producción o calidad de la fruta, a la vez que se ahorra agua y se controla el vigor de los árboles.

La sostenibilidad de la actividad agraria extremeña de regadío, y de la fruticultura en particular, está sujeta al aumento de la eficiencia en el uso del agua disponible y la gestión del riego. El agricultor/productor o gestor de riego a nivel de explotación debe estar preparado para mitigar los futuros posibles escenarios de estrés hídrico mediante la implantación de técnicas ahorradoras de agua como el riego deficitario controlado y la digitalización de las parcelas con sensores y automatismos que permitan conocer a tiempo real el estado hídrico de la planta y el control exacto del volumen de agua utilizado en cada riego.

Los modelos de gestión que se plantean en esta actuación serían extrapolables a otros frutales de hueso o pepita.

#### 1.2. Estado actual del conocimiento.

El sector frutícola extremeño genera cada año altos volúmenes de producción de la que, aproximadamente, el 75% está destinada a la exportación, incluyendo países extracomunitarios de larga distancia. Se trata de un sector que actúa como generador de empleo agrario y potenciador de la economía social en las zonas rurales de Extremadura. Es por ello que desde CICYTEX se ha apostado por el desarrollo de este sector con líneas de investigación específicas que abordan aspectos relacionados con la fisiología del cultivo, nuevas variedades, introducción de la tecnología y últimos avances de digitalización en las plantaciones, riego y fertilización, entre otros. Respecto al riego, la ausencia de lluvias durante el periodo estival en la región, condiciona la viabilidad de los frutales y requiere el aporte de agua mediante el riego para satisfacer la demanda hídrica de la planta. En los últimos años, las previsiones de las dotaciones hídricas previas a cada campaña de riego, han pasado por periodos de incertidumbre respecto a la disponibilidad de agua de riego para el agricultor, como uno más de los efectos del cambio climático que estamos viviendo.

En esta realidad, se establecieron contactos entre representantes de productores y principales empresas frutícolas de Extremadura con técnicos expertos en fruticultura de CICYTEX para conocer de primera mano los problemas del sector y plantear propuestas de actuación (última reunión en enero de 2021). Aunque el grado de desarrollo tecnológico de las parcelas es variable, la mayoría dispone de sistema de riego por goteo y un grado de automatismo mínimo en los cabezales de riego que incluye sistemas de control mediante electroválvulas y aporte

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

de nutrientes con fertirrigación. Durante los años 2019-2021 dentro del Grupo Operativo regional APGEFERT, "Desarrollo de técnicas para mejorar la incorporación de la agricultura de precisión a la gestión del fertirriego en explotaciones frutales" se realizaron diferentes encuestas sobre el grado de utilización de la tecnología por parte de los técnicos y agricultores. Como resultado de estas encuestas se puso en relieve los diferentes grados de tecnificación de las parcelas en las Vegas del Guadiana, estableciendo diferentes niveles tecnológicos para cada tipo de usuario y la tecnología recomendable en cada uno de los niveles. En un 80 % de los casos el agricultor presentaba un moderado o bajo nivel tecnológico, tanto en su formación relativa a nuevas técnicas agronómicas como en la utilización de dispositivos o sensores de suelo y planta que le sirvieran de soporte para el óptimo manejo de las dosis de riego.

De forma periódica, el Grupo de Riego y Fertilización de CICYTEX celebra reuniones, jornadas, días de campo, etc. con el sector para mostrar y transmitir los resultados de los ensayos de investigación, pero, el éxito de esta transferencia de tecnología radica en su aplicación posterior por parte de los agricultores a sus parcelas. En este punto confluyen diferentes circunstancias particulares: falta de tiempo, de dinero, de formación, de restricciones importantes de agua de riego, entre otros, que tienen como resultado que el usuario final no implementa nuevas actuaciones o desarrollos relacionados con el riego y continúa realizando su actividad agraria de forma tradicional sin tener en cuenta la existencia de nuevas técnicas y dispositivos enfocados al aumento de la eficiencia en el uso del agua, y por ende, del ahorro de agua de riego.

### 1.3. Propuesta de actuación.

La presente propuesta tiene un marcado carácter innovador en tanto que no se limita únicamente a la transferencia de tecnología a los usuarios finales, sino que va a hacerlos participantes directos de las actuaciones. El sector agrícola se caracteriza por ser un sector reticente a adoptar grandes cambios y con esta actuación va a ser protagonista de primera mano en todas las actividades. Extremadura es una región que destaca por tener una gran capacidad para almacenar agua y por su apuesta por la modernización de los regadíos, así como por la creación de nuevas zonas de regadío. Pero el regadío supone presiones sobre el medio hídrico que hay que amortiguar, y por ello, debe ser pionera en poner en marcha un sistema efectivo para que los gestores de las explotaciones utilicen tanto el conocimiento generado como las herramientas disponibles para optimizar el uso del agua y ahorrar agua de riego.

El objetivo principal será promover un uso eficiente del agua de riego en frutales de hueso mediante la adopción de programaciones de riego y la incorporación de sistemas de riego automatizados, ajustados en ambos casos al mínimo aporte de agua mediante la utilización de estrategias de riego deficitario controlado, preservando producción y calidad.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

Para que esta actuación tenga el impacto deseado, se debe partir de la colaboración con los interesados desde el inicio de las mismas, realizando un análisis previo de la situación mediante la recopilación de toda la información que permita identificar tanto el nivel tecnológico de las parcelas como el interés por los resultados. Con ello se realizará la selección de las parcelas de demostración y se establecerá una comunicación continua para facilitar la participación activa de todos los implicados en esta actuación.

Objetivos:

- Establecer programaciones de riego automáticas apoyadas con sensores para mejorar la eficiencia del riego en plantaciones frutales.
- Formación en agronomía de regadío, ajustada a las necesidades de cada tipo de parcela. Formación sobre cómo realizar y aplicar una programación de riego en frutales.
- Promover el conocimiento y utilización de estrategias de riego deficitario controlado en los cultivos leñosos.
- Seleccionar las programaciones de riego más adecuadas a la especie/variedad en función de los objetivos productivos.
- Promover el uso de la tecnología y fuentes de información disponibles para una gestión eficiente de las parcelas.

Zona de actuación y modalidad.

La zona de actuación para el desarrollo de esta actividad se situará en la zona regable de las Vegas del Guadiana.

La modalidad será parcelas de demostración "piloto", junto con actividades formativas y consultorías "in situ".

#### 1.3.1. Selección de parcelas.

La selección de las parcelas piloto es un punto fundamental para el éxito y el alcance de los resultados que se obtengan en esta actuación. Desde el CICYTEX, se establecerá contacto con agricultores y propietarios de plantaciones frutales de las Vegas Altas y Vegas Bajas del Guadiana y se establecerán las características de las parcelas de estudio, seleccionándose el tipo de parcela y cultivo para que sea representativo de la zona.

Los criterios de selección serán: frutales de hueso, sistema de riego por goteo, cabezal de riego automatizado, sectorización, etc. Y también teniendo en cuenta la disponibilidad e

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

interés de los propietarios. Bajo este criterio, se seleccionarán dos parcelas, una en Vegas Altas y otra en Vegas Bajas y con características edáfico climáticas diferentes, con la intención de abarcar la mayor diversidad de escenarios.

### 1.3.2. Acondicionamiento de las parcelas piloto.

En cada parcela piloto se solicitará a los propietarios la cesión de la gestión de al menos 2 sectores de riego, en los que se realizarán: sector 1, las programaciones del riego y en sector 2, la incorporación de sistemas de riego automatizados. En el sector 1 se instalará un contador volumétrico, una válvula y 1 punto de monitoreo formados por: 3 sondas de humedad de suelo y un datalogger conectado a la plataforma de almacenamiento y procesamiento de datos. En el sector 2 se instalará el equipo para la automatización del sistema de riego formado por programador, electroválvula, contador volumétrico, 3 sondas de humedad de suelo, datalogger conectado a la plataforma de almacenamiento y procesamiento de datos. Se contará con el servicio de una plataforma especializada para suministrar imágenes de satélite que suministren información de aspectos del cultivo relacionados con el cálculo de las necesidades hídricas y ajuste de los coeficientes de cultivo (incluido en Actuación 4. Comunidades de Regantes).

### 1.3.3. Trabajos a realizar en las parcelas piloto.

Para la realización de los trabajos de campo, programación de riego y seguimiento del cultivo, será necesaria la contratación de personal técnico con experiencia en riego y en el manejo de sensores y dispositivos específicos de control de estado hídrico, que se especializará y completará su formación en el CICYTEX durante el periodo de duración de la actuación. El personal contratado, será asesorado por los investigadores del CICYTEX, quienes supervisarán los trabajos del técnico quien, además, realizará labores de asesoría "in situ" a los fruticultores, así como formación y labores de transferencia. El técnico contratado estará equipado con los medios materiales necesarios para el desempeño de sus labores. Por otro lado, se contratará personal eventual de apoyo para aquellas operaciones que requieran más horas de trabajo.

Los trabajos a desarrollar serán:

- Cálculo de las necesidades (Uso de datos agro-meteorológicos red REDAREX próximos a la parcela) con apoyo de información a partir de imágenes satelitales proporcionadas por una plataforma especializada y programación semanal del riego.
- Análisis inicial de suelo en las parcelas piloto.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

- Adaptación y adecuación de la infraestructura de riego en la parcela piloto.
- Descarga semanal de sondas y correcciones a la programación.
- Poda y control de madera de poda eliminada en los árboles seleccionados para el control de la parcela piloto.
- Seguimiento del cultivo (fenología y estado sanitario).
- Seguimiento de estado hídrico (potencial hídrico).
- Seguimiento de la maduración y recolección (kg/árbol, número de frutos, calibre, contenido de azúcar, firmeza y acidez del fruto).
- Estimación del rendimiento del sector de riego experimental (imprescindible la colaboración del propietario).
- Recopilación de información sobre el seguimiento del cultivo, la producción y calidad de la cosecha en otros sectores de riego distintos de la parcela piloto, con la misma especie y variedad dentro de la plantación si los hubiera.

#### 1.3.4. Programaciones y estrategia de gestión del riego.

Mediante los datos obtenidos de la estación de REDAREX próximas a cada una de las parcelas, permitirán optimizar las dosis de riego semanal ajustadas mediante porcentaje de la Evapotranspiración de cultivo (ETc), utilizando coeficientes de cultivo (Kc) variables en función del desarrollo vegetativo (información generada en Actuación 4. Comunidades de Regantes) y de los resultados obtenidos en estudios previos del CICYTEX y recogidos en el Manual Práctico de Ciruelo Japonés (<http://cicytex.juntaex.es/es/descargas/general/63/monografias-libros-manuales-etc>). El control de la dosis de riego será regulado mediante programador y la electroválvula a la que comanda. El volumen de agua de riego aportada a cada una de las parcelas, será monitorizado mediante un contador volumétrico.

La estrategia de riego recomendada se implementará en los 2 sectores de cada parcela y pretende hacer un uso eficiente de agua de riego y minimizar las dosis de riego mediante la aplicación de estrategias de riego deficitarias cuya intensidad estará condicionada a los objetivos productivos del propietario y el destino final del producto.

Se realizará un seguimiento del estado hídrico de los árboles mediante medidas de potencial hídrico y del contenido de humedad de suelo mediante sondas colocadas en la zona de mayor actividad radicular. Los datos registrados, permitirán un ajuste de las programaciones de riego.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

#### 1.4. Actividades de información.

Una vez seleccionadas las parcelas y realizadas las labores de acondicionamiento de las mismas e instalación de sondas, contadores, etc., se realizará dos jornadas de transferencia al sector, una en Vegas Altas y otra en Vegas bajas del Guadiana para presentar las actuaciones que se están desarrollando y se facilitará el contacto del técnico para que puedan disponer de él todos los agricultores interesados. Dichas jornadas se realizarán a través de las cooperativas y/o centrales hortofrutícolas y estarán dirigidas a los agricultores y productores frutícolas.

#### 1.5. Actividades de transferencia.

El técnico contratado realizará jornadas de formación, incluidos días de campo, en alguna de las parcelas piloto. Además, los fruticultores podrán realizar consultas directamente al técnico contratado.

Por otro lado, se participará en todas las jornadas que se realizan en la zona para dar difusión de las actuaciones realizadas, como pueden ser el Congreso de XTrema fruit en Feval (Don Benito) o las Jornadas de fruticultura en Valdelacalzada.

#### 1.6. Resultados esperados.

Los resultados de esta actuación serán inmediatos y al concluir la primera anualidad se pretende haber reducido la dotación hídrica media que el agricultor utiliza para la campaña de riego en ciruelo japonés. Así, al finalizar la actuación se espera un ahorro mínimo del 20%, que supondría unos 2.800 m<sup>3</sup>/ha en los 2 años.

Las parcelas piloto se convertirán en el mejor escaparate para que cualquier agricultor-productor interesado pueda comprobar in situ cómo, una pequeña inversión, económica y de tiempo para incrementar su formación agronómica, puede traducirse en ahorros de insumos reales, directamente como el ahorro de agua de riego, e indirectamente como sobre otros efectos agronómicos del cultivo asociados a la correcta gestión del agua de riego y a la utilización de técnicas ahorradoras de agua, tales como el control del vigor, la proliferación de malas hierbas, etc. Además, la formación y experiencia continua que el gestor de la plantación (agricultor, técnico, etc.) haya adquirido durante la actuación le permitirá afrontar los nuevos retos a los que se enfrentará la agricultura en los próximos años, desde una perspectiva integradora del avance tecnológico sobre las prácticas de cultivo actuales del campo extremeño.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

### 1.7. Entregables.

#### Entregables:

- Estudio agronómico de las plantaciones dónde se sitúan las parcelas piloto con indicación, si hiciera falta, de los aspectos mejorables y propuesta de mejora.
- Elaboración de una programación de riego anual, ajustado a la plantación de las parcelas piloto que se entregará al agricultor como un archivo en formato Excel o similar.
- Elaboración de un manual sencillo de los dispositivos y su funcionamiento de control hídrico utilizados en las parcelas piloto, que servirá como una guía rápida de consulta para el agricultor en el caso de que opte por la utilización de los mismos dispositivos o similares una vez finalizado el proyecto.
- Elaboración de un informe anual para el agricultor con conclusiones y propuestas de actuación para optimizar el agua de riego en la plantación.
- Elaboración de un informe final indicando el número de agricultores que han visitado las parcelas piloto asesoradas, recibido formación o que han asistido a jornadas durante la duración del proyecto e incluirá los informes anuales del agricultor.

### ACTUACIÓN N.º 2. REGADÍOS DE MONTAÑA DEL NORTE DE CÁCERES:

#### 2.1. Descripción de la necesidad.

La actividad agraria en la zona de los Regadíos Tradicionales del Norte de Cáceres presenta una gran relevancia, con el 56 % de los trabajadores dedicados a la agricultura. Siendo el cultivo de cerezo la principal orientación productiva en la zona de montaña. La superficie cultivada de cerezo en Extremadura es de 7.524 ha y una producción de 41.799 t ocupando el primer lugar en producción de cereza dentro del territorio nacional, seguido de Aragón.

El Valle del Jerte es la primera comarca productora de cerezas a nivel nacional, representa un 70 % de la producción regional. En esta zona el cultivo del cerezo es la principal actividad económica, con una larga tradición y arraigo. El cerezo se establece entre las cotas que oscilan entre 450 m, y más de 1.000 m de altitud en diferente orientación (solana y umbría). Las fuertes pendientes del terreno han obligado a la construcción de bancales y terrazas, lo que, unido al pequeño tamaño de las parcelas, dificultan la mecanización y muchas operaciones de cultivo, elevando los costes de producción. La precipitación media es de 1.194 mm, pero puede variar entre los 800 mm en las zonas bajas a alcanzar más de 1.500 mm en las zonas más altas.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

Los principales problemas del sector de la cereza en Extremadura son los bajos rendimientos productivos y por consiguiente económicos, el peso del secano sobre el regadío, la baja formación del sector en general, el escaso control técnico en relación a la calidad y la heterogeneidad en las cosechas, que ofrecen una radiografía del sector agrario del Valle del Jerte poco competitivo frente a otras zonas productoras con estructuras agrarias de mayor dimensión y profesionalización. Sector del que dependen la mayor parte de la población del Valle del Jerte y comarcas limítrofes del norte de Cáceres.

Los patrones climáticos están cambiando en los últimos años con eventos cada vez más extremos. Se prevé que las zonas de montaña serán las que sufrirán más cambios en su régimen de precipitaciones. La disponibilidad limitada de los recursos hídricos, con sequías cada vez más frecuentes e intensas; una mayor incidencia de días calurosos y el aumento de la evapotranspiración de los cultivos, sugieren que zonas de montaña como el Norte de Cáceres serán más vulnerables desde un punto de vista económico a los efectos del cambio climático que las explotaciones agrarias de mayor tamaño que cuentan con otras fuentes de agua (Steduto et al, 2012). Estos efectos producen, en numerosas ocasiones, problemas en el desarrollo fisiológico del cerezo (Fadón et al., 2015), lo que ha llevado en muchos casos a plantear la introducción del riego en zonas tradicionales de secano. Por otra parte, se exige que la producción agrícola se realice en condiciones respetuosas con el medio ambiente y más en áreas de especial protección medioambiental, como es el Valle del Jerte. Cada vez más los consumidores valoran estos aspectos de forma que aporta un valor adicional al producto.

En los últimos años las Comunidades de Regantes del Valle del Jerte han realizado un gran esfuerzo, tanto económico como social, con cuantiosas inversiones, realizando modernización de las infraestructuras de los regadíos tradicionales, acogidos a los decretos de ayudas de la Junta de Extremadura y a la financiación de la SEIASA, lo que ha supuesto una mejora en la gestión de los recursos hídricos, de forma que desde el año 2010 se pueden realizar riegos más homogéneos y constantes en las plantaciones de cerezo (Tragsatec et al., 2019), Actualmente, las Comunidades de Regantes permiten a los comuneros la utilización como máximo de 1.000 goteros autocompensantes por hectárea, 2 goteros de 4 l/h por árbol con un tiempo de riego de 1 o 2 horas diarias (Navarro et al., 2009), independientemente del tamaño del árbol, del marco de plantación, la orientación y la altitud, lo que equivale a una dotación de riego en torno a 700 m<sup>3</sup>/ha que, en la mayoría de casos, se realizan durante el periodo de poscosecha, siendo esta muy inferior a los requerimientos hídricos que tiene una plantación de cerezos en esta zona que varía entre 5.500 y 6.000 m<sup>3</sup>/ha (Nieto, 2020), de forma que las recomendaciones actuales, pueden no estar siendo las correctas para maximizar el uso del agua.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

La introducción del riego en el cultivo de cerezo en Extremadura es relativamente reciente, pasando de 600 ha en 2013 a 1.176 ha en la actualidad según MAPA (2020), aunque existen más de 4.400 ha de regadíos tradicionales representados por la Asociación de Comunidades de Regantes del Valle del Jerte que aglutinan a 4.390 agricultores que actualmente se encuentran legalizando su situación.

En el cultivo del cerezo en Extremadura, en la mayor parte de los casos se practican riegos deficitarios, debido a la falta de tradición en la gestión del riego y a que se trata de regadíos infradotados. Por tanto, coinciden una larga tradición y arraigo del cultivo del cerezo, con una escasa formación en el manejo del riego y en la adaptación de los sistemas de cultivo a una nueva potencialidad productiva, y las exigencias térmicas debidas al Cambio Climático. Hay que tener en consideración que en estas particulares condiciones la planificación de regadíos siempre se hace desde la perspectiva de riegos deficitarios, por lo que resulta fundamental una buena programación de riego para conseguir la máxima eficiencia de este recurso y disponer de estrategias adicionales de control de la vegetación para adaptar a los recursos disponibles evitando niveles de estrés hídrico perjudiciales. Teniendo además en cuentas la alta variabilidad en las condiciones edafoclimáticas que caracterizan la agricultura de montaña, hace que el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos sea complicado. Los parámetros necesarios para estimar la evapotranspiración de referencia varían con la altitud, la orientación y las condiciones de viento provocando grandes diferencias en su cálculo entre puntos relativamente próximos.

La fertirrigación no es una práctica habitual en la zona y la gestión de agua y fertilizantes debe adaptarse a las condiciones en las que se realiza el cultivo, con orografía pronunciada, suelos ligeros de profundidad variable y distribución irregular en bancales en explotaciones familiares minifundistas. La sostenibilidad del cerezo depende en buena medida de una correcta gestión agronómica del cultivo en condiciones de riego.

Un sector productivo estratégico como el cerezo necesita tener pautas de manejo de riego rigurosas y avaladas científicamente para rentabilizar las producciones de cerezas, que permitan anticiparnos a los cambios climáticos que se prevén y que se utilicen los recursos naturales de los que disponemos de la forma más eficientemente posibles, especialmente un recurso cada vez más escaso como es el agua. Si a todo esto añadimos las exigencias cada vez mayores de los mercados para producir cerezas de mayor calidad queda justificada la necesidad de emprender acciones que mejoren el uso eficiente del agua, y aumenten la productividad de la misma en la agricultura de montaña. Aunque el cambio climático es un problema global, en zonas de montaña con pequeñas explotaciones familiares, las convierte en zonas más vulnerables ante el mismo.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

Por todo lo expuesto, es necesario impulsar la implementación de buenas prácticas agrícolas en base a mejorar la calidad y gestión eficiente del agua, con la creación de parcelas demostrativas en las que se generalicen soluciones innovadoras a las necesidades del sector, pero también a las necesidades ambientales de las diferentes condiciones edafoclimáticas de la principal zona productora de cerezas de Extremadura, en estrecha colaboración con sus agricultores y las comunidades de regantes, aplicando estrategias que estén orientadas a resolver los principales problemas de la zona, contribuyendo a mejorar la gestión sostenible de los recursos hídricos.

Así como, fomentar la incorporación de tecnologías en la gestión de las explotaciones agrarias, para una toma de decisiones más certera: mejorar el diseño de instalaciones de riego, adaptadas a las condiciones de las parcelas, introducción de la fertirrigación; obtención de información sobre las características de las parcelas, tanto de su orientación, altitud y ubicación como de la variabilidad interna en la misma (heterogeneidad); obtención de información del estado hídrico de los árboles.

La escasa tecnificación del cultivo en los regadíos de montaña del Norte de Cáceres en relación con la gestión de riego puede transformarse en una oportunidad a la hora de atraer a las nuevas generaciones de agricultores y técnicos formados en un manejo más sostenible y tecnificado del cultivo. Una agricultura más cualificada facilitará un mayor acercamiento de las mujeres a este tipo de actividades que tradicionalmente han sido realizadas por los hombres.

#### Referencias:

- Fadón, E., Herrero, M., & Rodrigo, J. (2015). Flower development in sweet cherry framed in the BBCH scale. *Scientia Horticulturae*, 192, 141–147.
- MAPA. (2020). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Navarro, M., Castillo, F. J., Fabado, L., & Pinilla, I. (2009). Evaluación de las Comunidades de Regantes del Valle del Jerte. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Nieto Serrano, E. (2020). Respuesta de dos variedades de cerezo frente a diferentes estrategias de riego en el Valle del Jerte [Universidad de Extremadura].
- Steduto, P., Hsiao, T. C., Fereres, E., & Raes, D. (2012). Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua. Estudio FAO 66: Riego y Drenaje.
- Tragsatec, Regadíos, S. de, & Rural, C. de D. (2019). 20 años de Modernización de los Regadíos en las Comunidades de Regantes de Extremadura. Junta de Extremadura.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

## 2.2. Estado actual del conocimiento.

Las relaciones en I+D+i entre el centro de investigación de la Junta de Extremadura y la Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte (ACVJ) y la Denominación de Origen Cereza del Jerte datan de más de 30 años cuando se estableció el primer convenio de colaboración para modernización del cultivo del cerezo. En el año 2010 y 2011 se iniciaron los trabajos sobre gestión del riego con financiación FEDER en el Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña (CAEM) con el título "Estudios de estrategias de riego en precosecha y postcosecha en el cultivo del cerezo en el Valle del Jerte" y "Estudios de estrategias de riego deficitario controlado en el cultivo del cerezo en el Valle del Jerte". Se continuaron con la ACVJ, con el proyecto titulado "Mejora en la gestión y utilización de los recursos hídricos y nutricionales para el cultivo del cerezo en el Valle del Jerte" (2011-2013), reconocido con un premio europeo otorgado por la asociación de cooperativas europeas COPACOGECA. El proyecto fue seleccionado por el jurado sobre la base de los criterios 'originalidad de la innovación, importancia estratégica y potencial de transferibilidad'. En 2013 se firmó un convenio entre el CICYTEX y el Instituto Nacional de Tecnologías Agrarias y Alimentarias (INIA), para dar continuidad a los trabajos sobre riego del cerezo "Mejoras agronómicas para el cultivo sostenible del cerezo en la Zona Norte de Cáceres. (2014-2016).

Recientemente se ha finalizado en la zona un proyecto del Plan Regional de Investigación "Optimización de las prácticas agronómicas para la gestión sostenible del cerezo en condiciones de montaña" (2017-2020), sobre el uso de tecnología para la gestión eficiente de las explotaciones en esta zona. Fruto de estos trabajos se ha realizado una tesis doctoral cuyos artículos se están preparando para publicación en revistas científicas, dos manuales de recomendaciones de riego y ha sido el soporte de numerosas actividades de transferencia, comunicaciones a congresos nacionales e internacionales, publicaciones divulgativas, además de ser referencia de las dotaciones de riego de los regadíos de la zona. Recientemente se han iniciado trabajos para "Optimización de las estrategias de riego y fertilización para la sostenibilidad del cultivo del cerezo en el Valle del Jerte". También se está trabajando en el castaño de creciente interés en la zona como plantaciones de regadío.

La puesta en marcha de la línea de agricultura de precisión ha facilitado al grupo disponer de tecnologías adicionales y complementarias a las ya utilizadas para caracterizar la variabilidad espacial de las parcelas, adaptación de metodologías a diferentes localizaciones y caracterización remota del estado hídrico de las plantas. Estas técnicas resultan especialmente valiosas en condiciones de cultivo como las del norte de Cáceres caracterizada por parcelas de pequeñas dimensiones con una alta variabilidad provocada por las condiciones de montaña.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

En base a estos trabajos se ha asesorado y se mantiene una estrecha colaboración con el Servicio de Ordenación de Regadíos de la Junta de Extremadura para establecer las dotaciones de riego de las comunidades de regantes y promover pautas eficientes en la gestión del agua en los regadíos. Desde el Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña del CICYTEX se mantienen de forma permanente trabajos y actividades de formación y divulgación con las principales empresas y grupos cooperativos de la zona: Grupo Alba, Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte, Cooperativa del Campo, Campo y Tierra del Jerte; Asociación de Comunidades de Regantes y Grupos de Acción Local.

### 2.3 Propuesta de actuación.

A pesar de la sensibilidad del sector cooperativo y empresarial en el plano de la innovación y tecnología, éstas no han llegado todavía a nivel de explotación, por lo que se hacen necesarios planes de sensibilización y formación a titulares de las mismas de manera prioritaria para transmitir las novedades y avances conseguidos.

Los trabajos de investigación previos realizados en el Valle del Jerte y la Vera establecen las bases de este proyecto, ya que existe una alta demanda de asesoramiento, tanto, por parte de los agricultores como de los gestores de las Comunidades de Regantes, con poca experiencia en el uso de agua de riego, siendo necesario contar con fincas demostrativas para poder llevar a cabo actividades de formación y divulgación con visitas a parcelas demostrativas. El CICYTEX ha realizado ensayos de campo en parcelas de agricultores en las zonas en las que se propone la actuación, obteniendo resultados plasmados en las publicaciones que se han citado. Estos trabajos, en el caso del Valle del Jerte son fruto de la colaboración directa o indirecta con las Comunidades de Regantes. Se dispone por tanto de todas las condiciones para poder montar un dispositivo experimental/demostrativo como el que se plantea. Se dispone de la infraestructura humana, de equipamiento y conocimientos necesarios sobre las técnicas a utilizar.

Frente a problemas comunes en los regadíos tradicionales del norte de Cáceres se propone buscar una solución adaptable a las condiciones particulares de cada parcela en base a la orientación, altitud y diferentes condiciones de viento y precipitación, para lo que se deben aprovechar las posibilidades que ofrecen las tecnologías disponibles de obtener información de las condiciones de la parcela y los árboles que determinan las necesidades y comportamiento de los mismos. El objetivo principal será promover el uso eficiente del agua de riego en el cultivo del cerezo en condiciones de montaña. Un aspecto importante será enseñar, demostrar y entrenar a productores en el uso de toda una serie de técnicas y estrategias de riego deficitario controlado a su alcance para mejorar la gestión de riego de sus plantaciones, mejorando la producción y calidad.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales**Objetivos:**

- Ofrecer a los agricultores formación sobre la utilización del riego localizado en condiciones de montaña.
- Proporcionar información sobre necesidades hídricas en las diferentes zonas de cultivo para optimizar la gestión del riego en parcela y Comunidades de Regantes.
- Promover el conocimiento y utilización de estrategias de riego deficitario controlado en los cultivos leñosos
- Ofrecer a los técnicos de las Comunidades de Regantes y cooperativas formación sobre las estrategias de riego más adecuadas en función del cultivo, variedades, altitud, orientación y disponibilidad de agua.

**Zona de actuación y modalidad**

La zona de actuación para el desarrollo de esta actividad se realizará concretamente en los Regadíos Tradicionales del Valle del Jerte. La modalidad será parcelas de demostración, junto con actividades formativas y consultoría "in situ".

**2.3.1. Selección de parcelas.**

Desde el CICYTEX, se establecerá una reunión con los Comunidades de Regantes del Valle del Jerte y se determinarán las características de las parcelas de estudio, que deberán disponer de sistema de riego localizado, preferiblemente plantaciones con árboles jóvenes y con las variedades recomendadas en la zona, con diferente ciclo de maduración (tempranas, media estación y tardías). La selección de las parcelas piloto de cerezo se establecerá en cada una de las zonas más representativas de los regadíos tradicionales del Valle del Jerte, con diferentes condiciones de demanda hídrica: solana, umbría y diferente altitud (< 500 m, entre 500 y 800 m y > de 800 m) (Figura 1).

- Solana:
  - Parcela 1: < 500 m de altitud (CR El Torno).
  - Parcela 2: 500-800 m de altitud (CR San Jorge de Navaconcejo).
  - Parcela 3: 500-800 m (CR Jerte).
  - Parcela 4: > 800 m de altitud (T.M. Rebollar, C.R. El Torno).

- Umbría:
  - Parcela 5: 500-800 m de altitud (CR San Jorge de Navaconcejo).
  - Parcela 6: > 800 m de altitud (CR Tornavacas).

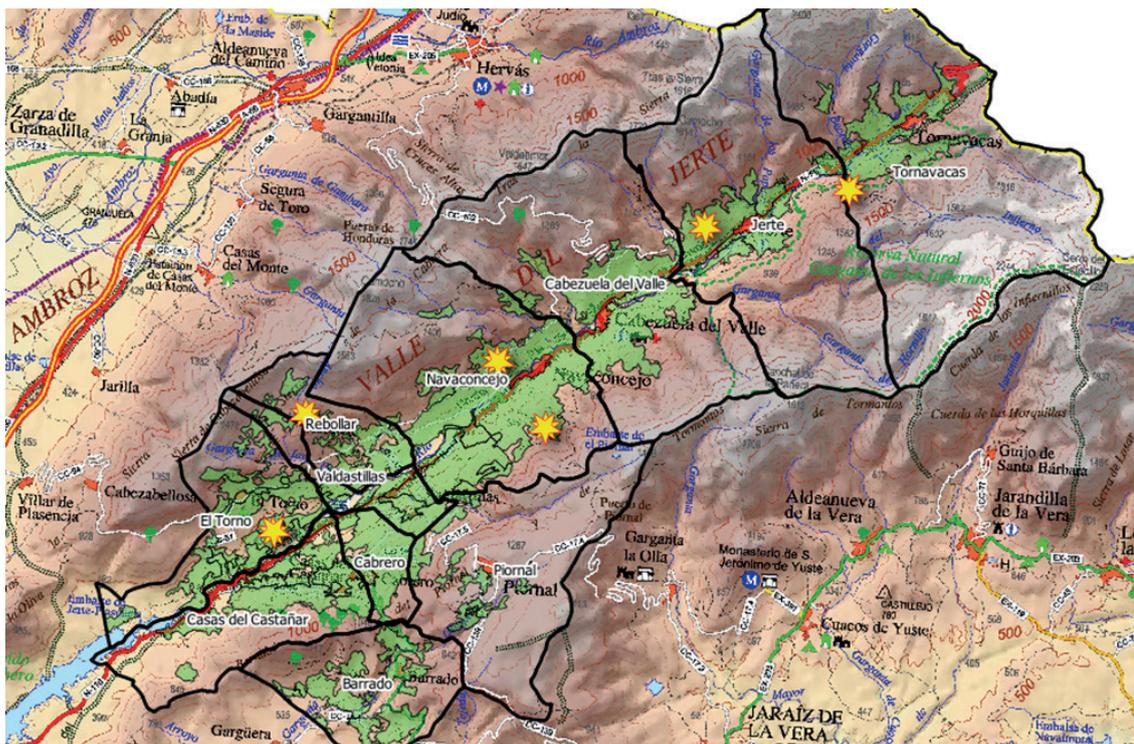


Figura 1. Zona de cultivo del cerezo en el Valle de Jerte y puntos de ubicación de las parcelas piloto.

Las prácticas agronómicas las realizará el propietario de la parcela, excepto el riego que se realizará según las directrices del CICYTEX.

Para el desarrollo de la tarea será necesario realizar una compensación económica anual a las fincas/parcelas colaboradoras.

### 2.3.2. Acondicionamiento de las parcelas piloto.

En cada una de las parcelas piloto se instalará una estación meteorológica de altas prestaciones con sistema de monitorización que estará compuesto por una estación completa con sensores de Temperatura del aire, humedad relativa, presión de vapor, presión barométrica, velocidad y dirección del viento, radiación solar y precipitación, 2 sondas de humedad de suelo, una sonda de humedad de hoja y un logger, así como la suscripción de 2 años de acceso a datos.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

En cada parcela seleccionada se adaptarán y adecuarán las infraestructuras de riego existentes en un sector con al menos 12 árboles, para ello se instalarán los automatismos necesarios para realizar la programación de riego, seguimiento y medidas de control. El sistema de riego se abastecerá de los recursos hídricos que disponga la parcela. Se instalará un equipo para la automatización del sistema de riego formado por programador, electroválvula, contador volumétrico, 2 sondas de humedad de suelo, datalogger conectado a la plataforma de almacenamiento y procesado de datos. El sistema de riego será riego localizado con emisores autocompensantes y antidrenantes. También se instalarán, según las necesidades y particularidades de cada parcela, elementos de seguridad tales como filtros, válvulas reguladoras de presión, ventosas. Se contará con el servicio de una plataforma especializada para suministrar imágenes de satélite que suministran información de aspectos del cultivo relacionados con el cálculo de necesidades hídricas y ajuste de los coeficientes de cultivo (incluido en la Actuación n.º 4. Comunidades de Regantes).

### 2.3.2. Trabajos a realizar en las parcelas piloto.

Para la realización de los trabajos de campo, programación de riego y seguimiento del cultivo, será necesaria la contratación de personal técnico con experiencia en riego y manejo de sensores y equipamiento científico que se formará en el CICYTEX durante el periodo de duración de la actuación. El personal contratado, será asesorado por los investigadores del CICYTEX, quienes supervisarán los trabajos del técnico quien, además, realizará labores de asesoría "in situ" a los agricultores, así como formación y labores de transferencia. El técnico contratado estará equipado con los medios materiales necesarios para el desempeño de sus labores. Por otro lado, se contratará personal eventual de apoyo para aquellas operaciones que requieran más horas de trabajo.

Los trabajos a desarrollar serán:

- Cálculo de las necesidades (Uso de datos agro-meteorológicos de las estaciones instaladas en las parcelas) con apoyo de información a partir de imágenes satelitales proporcionadas por una plataforma especializada (Actuación n.º 4) y programación semanal de riego.
- Análisis inicial de suelo en las parcelas piloto.
- Adaptación y adecuación de la infraestructura de riego en la parcela piloto.
- Descarga semanal de sondas y correcciones a la programación.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

- Seguimiento del cultivo (fenología y estado sanitario).
- Seguimiento de estado hídrico (potencial hídrico).
- Seguimiento de la maduración y recolección (kg/árbol, calibre, contenido de azúcar, firmeza y acidez del fruto).
- Poda y control de madera de poda eliminada en los árboles seleccionados para el control de la parcela piloto.

#### 2.3.4. Programaciones y estrategia de gestión del riego.

Las plantaciones de cerezos del Valle del Jerte no disponen de la dotación de agua necesaria para el cultivo, con lo cual están obligados a regar con dotaciones de riego muy inferiores, por tanto, la propuesta de actuación que se plantea contempla una distribución de riego mediante una estrategia de riego deficitario controlado, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos hídricos de cada parcela piloto y/o Comunidad de Regantes.

Mediante los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas instaladas en las parcelas piloto, permitirán optimizar las dosis de riego semanal ajustadas mediante porcentaje de la ETC, utilizando coeficiente de cultivo (Kc) variables en función del desarrollo vegetativo. La aplicación del Kc supondrá un riego deficitario en torno al 25% respecto a las necesidades totales del cerezo en la fase postcosecha en base a los resultados obtenidos en estudios previos realizados del CICYTEX y recogidos en el Manual Práctico de Cerezo (<http://cicytex.juntaex.es/es/descargas/general/63/monografias-libros-manuales-etc>). El estudio a realizar pretende relacionar las precipitaciones de primavera con el contenido de agua en el suelo durante la primavera con el fin de estandarizar la fecha de inicio del riego en función de las características climáticas y las precipitaciones previas a la campaña de riego anual. El control de la dosis de riego será regulado mediante programador y la electroválvula comandada. El volumen de agua de riego aportada a cada una de las parcelas, será monitorizado mediante un contador volumétrico.

Se realizará un seguimiento del estado hídrico de los árboles mediante medidas de potencial hídrico y del contenido de humedad de suelo mediante sondas colocadas en la zona de mayor actividad radicular. Los datos registrados, permitirán un ajuste de las programaciones de riego.

#### 2.4. Actividades de información.

Una vez seleccionadas las parcelas e instalados la red de sensores y estaciones, así como la adecuación de las infraestructuras de riego de las parcelas demostrativas se realizará una

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

jornada de transferencia dirigida a todos los representantes de las Comunidades de Regantes del Valle del Jerte para presentar las actuaciones que se están desarrollando y se facilitará el contacto del técnico para que puedan facilitarlo a todos los agricultores comuneros.

#### 2.5. Actividades de transferencia.

El técnico contratado realizará Jornadas de Formación en cada una de las Comunidades de Regantes con Visitas a las Parcelas Demostrativas más próxima. Además, los agricultores y los gestores de las comunidades de regantes podrán realizar consultas directamente al técnico contratado.

Por otro lado, se participará en todas las jornadas que se realizan en la zona para dar difusión de las actuaciones realizadas, como pueden ser las Jornadas de la Denominación de Origen Cereza del Jerte, Jornadas de Agricultura de Tornavacas, charlas de Feria de Productores del Jerte, que se realizan anualmente, así como en los cursos de formación dirigidos a los agricultores que se realizan periódicamente por la Sociedad para la Promoción y Desarrollo del Valle del Jerte (SOPRODEVAJE).

#### 2.6. Resultados esperados.

Los resultados esperados de esta actuación serán enseñar, demostrar y entrenar a los agricultores, y también a los gestores de la Comunidades de Regantes, en el uso de tecnología y estrategias de riego deficitario controlado para establecer las dotaciones de riego a las plantaciones de cerezo de montaña en base a las características edafoclimáticas, orientación, altitud, variedades y estados fenológico, para mejorar la gestión de riego tanto a nivel de parcela como de comunidad de regantes.

#### 2.7. Entregables.

Entregables:

- Informe con la concreción de las parcelas demostrativas e instalación de los equipos y sensores.
- Estudio agronómico de las plantaciones dónde se sitúan las parcelas piloto con indicación, si hiciera falta, de los aspectos mejorables y propuesta de mejora.
- Informe anual y final a cada Comunidad de Regantes con conclusiones y propuesta de actuación para optimizar el agua de riego en las plantaciones de cerezo.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

- Elaboración de un programa de riego anual, ajustadas a la orientación, altitud y variedades que se entregará a las Comunidades de Regantes.
- Elaboración de un informe final indicando el número de agricultores que han sido asesorado, que han recibido formación y que han asistido a jornadas durante la duración del proyecto.

### ACTUACIÓN N.º 3. REGADÍOS DE MONTEARRUBIO Y TIERRA DE BARROS:

#### 3.1. Descripción de la necesidad.

El olivar es el cultivo de mayor superficie agrícola en Extremadura, con 287.207 ha (ESYRCE, 2019). Aunque fue un cultivo tradicional de secano, en la actualidad ocupa en esta Región la primera posición en superficie de regadío con 61.551 ha. Tanto el riego como la intensificación del cultivo han sido dos grandes hitos que han revolucionado la olivicultura siendo además un caso singular en la agricultura ya que la aparición de nuevos sistemas de cultivo no ha supuesto la sustitución y retroceso de los anteriores, de forma que en la actualidad conviven olivares tradicionales, junto con olivares intensivos y superintensivos o en seto.

El viñedo ocupa en Extremadura 84.030 has de las cuales el 38 % son de regadío. Si tenemos en cuenta que hasta el año 1995 estaba prohibido el riego de la vid en estos últimos 26 años, el riego y los sucesivos planes de reestructuración han provocado un cambio radical de la viticultura española que no solo ha supuesto un aumento en la disponibilidad hídrica de las plantas, sino que ha modificado los sistemas de formación, distribución varietal y gestión de los viñedos, en la mayor parte de los casos "importando" técnicas de cultivo de otras zonas con características diferentes. Las transformaciones en riego muchas veces se han producido en zonas originalmente no regables con captaciones de agua limitadas y/o irregulares. Todas estas circunstancias hacen que la gestión del riego en numerosas ocasiones no lleve a un uso optimizado de los recursos hídricos, el mejor adaptado a las condiciones concretas de los viñedos.

La Zona Tierra de Barros abarca una amplia superficie de terreno, ocupando la franja central de la provincia de Badajoz, entre el Valle del Guadiana y las Sierras del Sur, desde Torremejía hasta Calzadilla de los Barros y destaca por ser una de las de mayor desarrollo agrícola en Extremadura, por la buena calidad agronómica de sus suelos. Esta zona se encuentra actualmente en secano, dedicada casi en su totalidad a dos cultivos mayoritarios, que componen el 99,6 % de la superficie que está previsto transformar en regadío (15.000 has) según el "Plan general de transformación de la zona regable de Tierra de Barros". La vid, que supone actualmente el 63,4% de la superficie potencialmente de riego, seguido del cultivo de olivar, que supone el 36,2%. Bajo estas condiciones de secano, los agricultores han de hacer frente a una

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

notable variabilidad interanual de las producciones y a una limitación en las posibilidades de gestión agronómica de las explotaciones, así como la imposibilidad de incorporar variedades o especies con mayores requerimientos hídrico centrándose la actividad agrícola en unas pocas especies y variedades adaptadas a las condiciones semiáridas de la zona.

En la zona de Monterrubio de La Serena existe un área de olivar de almazara, cultivado o potencial, con una superficie estimada en torno a las 15.000 hectáreas, y producción de aceite de excelente calidad, consecuencia de la interacción de factores climáticos, edáficos, topográficos y varietales, que ya es objeto de comercialización como Aceite de Oliva Virgen Extra. En el Plan general de transformación en regadío en la zona regable singular de Monterrubio de la Serena (Badajoz) se pretende establecer riegos de apoyo (1250 m<sup>3</sup>/ha y año) en 1.200 ha, preferentemente al cultivo del olivar existente, para estabilizar las producciones contribuyendo al mantenimiento de la población rural y como a garantizar la rentabilidad de las explotaciones. El olivar de la zona es mayoritariamente de secano y solo se riega determinadas parcelas con agua subterránea de un acuífero que no aporta grandes caudales y que está sobreexplotado.

Por otro lado, las predicciones climáticas recogidas en el informe sobre Estrategia de Cambio Climático de Extremadura 2013-2020, realizado por la Agencia Estatal de Meteorología, aseguran que a finales de este siglo en Extremadura habrán descendido las precipitaciones un 20% y su patrón de distribución será más irregular, con precipitaciones puntalmente más intensas, acompañadas de periodos de sequía más largos. Además, las temperaturas máximas y mínimas medias serán superiores en 4°C, y se prevén primaveras y otoño más calurosos y secos, que, sin lugar a dudas, afectará negativamente a las producciones de vid y olivar en cantidad y calidad. La disponibilidad de un riego de apoyo para los cultivos de viñedo y olivar es vital para la continuidad de los cultivos en términos de eficiencia técnica y económica necesarios para asegurar la viabilidad y continuidad de dichos cultivos, sin embargo, la transformación hacia el regadío con una dotación hídrica fija y constante, llevará asociada también toda una transformación de la gestión agronómica de las plantaciones que hace necesaria una transferencia de información previa al agricultor, ajustada a las realidades y particularidades de esta zona de producción.

Con esta situación de partida y con la experiencia que se tiene en CICYTEX en temas de aplicación de riego y ajuste a dosis de agua disponibles para un uso eficiente de la misma tanto en olivar como en viñedo, se plantea la necesidad de realizar acciones eficaces de ajuste del conocimiento a condiciones de parcelas reales y de formación y transferencia hacia los nuevos regantes. La situación que se plantea con los nuevos regadíos es especialmente propicia para partir de una formación adecuada a los regantes para las condiciones de los nuevos regadíos.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

Estas parcelas serán una plataforma de conocimiento para los agricultores de las diferentes zonas, cultivos y sistemas para que sirvan de base para sus riegos futuros cuando las comunidades de regantes entren en activo.

### 3.2. Estado actual del conocimiento.

El riego es un factor determinante para la producción y calidad del viñedo y del olivar, entendida esta como la composición adecuada para producir un tipo de producto determinado. Las plantaciones sometidas a estrés, en especial a estrés hídrico se les atribuyen con frecuencia mejor potencial cualitativo, y un rendimiento bajo, que se consideran favorables para la obtención de mejores frutos. El CICYTEX, lleva trabajando más de 20 años en las necesidades hídricas del viñedo y el olivar bajo las condiciones de cultivo de Extremadura.

Para el caso del viñedo, la Finca la Orden, ha contado una parcela experimental en con dos lisímetros de pesada, infraestructuras singulares utilizadas para determinar el consumo diario de agua de los cultivos, uno bajo una pradera de gramíneas polifitas para determinar la Evapotranspiración de Referencia (ET<sub>o</sub>) integrando la demanda hídrica de la atmósfera en función de las condiciones meteorológicas y otro bajo un viñedo de cv. Tempranillo con el que se ha determinado la Evapotranspiración real de la vid (ET<sub>c</sub>) desde su estado más juvenil, hasta su arranque tras 21 años de establecimiento. El análisis combinado de ambos lisímetros a su vez ha permitido ajustar los Coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>) y establecer relaciones directas entre el estado de desarrollo de la vid y el consumo de agua (Picón et al. 2012), ya que la superficie foliar total del viñedo en cada periodo del ciclo de desarrollo y especialmente la superficie foliar expuesta, determinan el consumo de agua del cultivo. Como resultado de estos trabajos podemos determinar con precisión las necesidades hídricas de viñedos a lo largo del ciclo vegetativo caracterizando el desarrollo de la cubierta vegetal, para lo cual existen métodos remotos que facilitan esa información de forma periódica y gratuita.

El cultivo de la vid y la producción de uva para vinificación en Extremadura presentan unas características particulares. En esta zona de producción, deben coexistir diferentes conceptos de explotación, que abarcan, por un lado, objetivos enfocados prioritariamente hacia la producción de uva para vinificación de vino a granel, donde se persigue una producción elevada, frente a unos objetivos enfocado prioritariamente hacia la obtención de uvas de vinificación de vino embotellado con las mejores características enológicas posibles donde la acumulación de compuestos de interés enológico es positivamente valorada. El aumento de la producción en el viñedo es proporcional al agua aplicada, hasta llegar a un umbral productivo a partir del cual una mayor aplicación de agua, no solo no incrementa la producción, sino que esta disminuye. En Extremadura con ET<sub>c</sub> superiores a 7000 m<sup>3</sup>/ha por campaña de riego (mayo-septiembre), aportes por encima del 75% de la ET<sub>c</sub>, no garantiza las máximas producción

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

ni la mayor rentabilidad del viñedo, y generan problemas de manejo que dificultan el estado sanitario de la cosecha en una región donde enfermedades como el oídio (*Uncinula necátor*) son endémicas.

En el proyecto de regadío de Tierra de Barros, las dotaciones aprobadas para el nuevo regadío de 2.765 m<sup>3</sup>/ha que están por debajo de las necesidades hídricas de la vid, por lo que se trata de riegos de apoyo en los que los cultivos se desarrollaran bajo condiciones de estrés hídrico. En el CICYTEX, se han estudiado diferentes estrategias de riego deficitario controlado que permitan obtener información acerca de la gestión del estrés de las plantas en momento e intensidad. En el caso del viñedo, las mayores restricciones de agua son recomendables antes del envero si los resultados que se persiguen incluyen limitar el crecimiento de la cepa, obtener tamaños de baya reducido y altas concentraciones de azúcar y compuestos fenólicos a expensas de una disminución de la producción y de un descenso de la acidez (Uriarte et al. 2016; Mancha et al. 2020). Cuando se reduce el riego en etapas tempranas del ciclo vegetativo no se llegan a alcanzar niveles severos de estrés antes del envero, en años de pluviometría normal, gracias a las lluvias primaverales y las reservas de agua en el suelo. Así por lo general, la capacidad de almacenamiento de agua de los suelos de Tierra de Barros es elevada y en condiciones normales el contenido de agua en el suelo es suficiente para garantizar un crecimiento de la cepa con niveles de estrés poco acusados hasta estado fenológico de racimos cerrados (finales de junio). Después, las condiciones climáticas se vuelven extremas para el cultivo con una elevada demanda evaporativa y escasas precipitaciones durante todo el verano y es, cuando la gestión del estrés hídrico debe ser más cuidadosa. El periodo de maduración de la uva (desde envero a vendimia) es una etapa donde se produce la acumulación de compuestos en la baya y un estrés hídrico severo puede producir pérdidas de hojas, producción y problemas en la translocación de compuestos desde las hojas a las bayas. Por lo tanto, a partir de los trabajos realizados por el CICYTEX en viñedos para vinificación en diferentes localizaciones, tanto de uva tinta, como de uva blanca, en los que se ha analizado de forma detallada el comportamiento de las cepas sometidas a diferentes tratamientos de riego y analizando el efecto sobre las características de las bayas y los vinos resultantes, se proponen diferentes estrategias en función del tipo de uva, el agua disponible y el destino de la producción. Estas estrategias están adaptadas a las zonas vitícolas de Extremadura. Por otra parte, se dispone de procedimientos de seguimiento y control del viñedo para garantizar los resultados deseados. Toda esta información debe ser transferida a los viticultores para conseguir el mejor beneficio del agua disponible, tanto de lluvia, como de riego.

La aplicación del riego no debe considerarse de manera aislada, ya que el consumo de agua depende además de las condiciones ambientales, del sistema de conducción y de las prácticas culturales realizadas sobre las cepas. Además, mediante el manejo del viñedo, no solo se puede influir sobre las necesidades hídricas sino también, modificar las características sensoriales de

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

la uva lo que permite dirigir en parte, el tipo de uva producida. En el CICYTEX se han ensayado los efectos de diferentes prácticas de cultivo asociadas al riego entre las que destacan la gestión de vegetación en la espaldera, aumentando el área foliar expuesta con la que se consiguen incrementos de azúcar en condiciones de elevadas producciones (Uriarte et al. 2014) o incrementos en la concentración de compuestos fenólicos en uva tinta mediante la aplicación de deshojados tempranos (Moreno et al. 2015) que además mejoran las condiciones sanitarias de la cosecha.

El olivo es una especie considerada como mejor adaptada a los ambientes semiáridos y áridos, pero cuando se cultiva en condiciones de riego que eviten el estrés hídrico, es cuando se obtiene su óptimo potencial productivo, además de tener muy buena respuesta muy positiva a aportes relativamente bajos de agua de riego. El desarrollo de estrategias de riego deficitario controlado (RDC) en este cultivo ha tenido muy buenos resultados en prácticamente todos los tipos de olivares pero para la correcta aplicación de esta estrategia hay que conocer muy bien la sensibilidad estacional al déficit hídrico, los mecanismos de adaptación a mecanismos tanto para evitar el estrés hídrico como para tolerar el estrés una vez adquirido y conocer y manejar correctamente los diferentes indicadores de estado hídrico para la correcta aplicación del riego deficitario. Además, es de especial importancia conocer las necesidades hídricas totales del cultivo, para diferentes sistemas y zonas para poder hacer un uso eficiente del agua que en muchas zonas está limitado.

Los trabajos en olivicultura en CICYTEX se iniciaron en el año 1998 con la transformación del olivar tradicional al riego y sistemas de plantación intensivos, posteriormente se iniciaron los ensayos en olivar superintensivo y las colecciones de material vegetal. Todos estos ensayos, de media y larga duración han proporcionado resultados sólidos disponibles sobre necesidades hídricas, estrategias de riego y prácticas de poda en diferentes sistemas productivos, e información sobre adaptación de diferentes variedades a sistemas intensivos y superintensivos. En todos estos trabajos se ha puesto de manifiesto que cuando se introduce el riego como práctica de cultivo es necesario modificar todas las prácticas culturales para obtener el máximo beneficio, ser respetuoso y sostenibles con el medio ambiente y obtener producciones de calidad. En los últimos 5 años se ha hecho un mayor esfuerzo por acercar los resultados de la investigación a explotaciones comerciales, con el empleo de técnicas de agricultura de precisión para caracterización espacial de las parcelas. También se ha introducido la sensorización como apoyo a la toma de decisiones y para implementar sistemas de riego totalmente automatizados e introduciendo estrategias de riego deficitario controlado. En este sentido, en el CICYTEX se ha visto la incorporación de esta revolución tecnológica a la olivicultura como una oportunidad para trasladar los conocimientos científicos a las parcelas de agricultores. Se ha demostrado que el estudio de la variabilidad espacial en las parcelas, tanto del suelo (mapas de conductividad eléctrica aparente), como de la vegetación (índices de vegetación basados en reflectancia) hace posible adaptar las estrategias de RDC al conjunto de la parcela, que en

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

los trabajos de campo supuso una homogeneización de las producciones entre las distintas zonas de la parcela y un incremento de la productividad en el conjunto de esta.

Un aspecto fundamental que ha marcado los trabajos de investigación en olivar en este Centro ha sido la duración de los ensayos, teniendo en cuenta la importancia de proporcionar al sector información práctica consolidada y que ofrezca garantías para una buena parte de la vida útil de un olivar, en los diferentes sistemas productivos. Sirva como ejemplo los 10 años del ensayo de olivar tradicional transformado en riego y los 12 del ensayo de estrategias de riego en olivar superintensivo. Un segundo aspecto clave ha sido dar una proyección amplia a los trabajos, analizando no solo la influencia de los distintos tratamientos sobre la respuesta de los árboles, hasta la producción de aceituna, sino también sobre el rendimiento y características de los aceites. En este estado de madurez del conocimiento es fundamental realizar acciones como la que se plantea en esta actuación para que el conocimiento se traduzca en una optimización en el uso de los recursos hídricos en los regadíos extremeños.

#### Referencias:

- Mancha, L. A., Uriarte, D., Valdés, E., Moreno, D., & Prieto, M. del H. (2020). Effects of Regulated Deficit Irrigation and Early Cluster Thinning on Production and Quality Parameters in a Vineyard cv. Tempranillo under Semi-Arid Conditions in Southwestern Spain. *Agronomy*, 11(1), 34. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010034>
- Moreno, D., Vilanova, M., Gamero, E., Intrigliolo, D. S. D. S., Inmaculada Talaverano, M., Uriarte, D., Valdes, M. E. (2015). Effects of Preflowering Leaf Removal on Phenolic Composition of Tempranillo in the Semiarid Terroir of Western Spain. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2(2), 204–211. <https://doi.org/10.5344/ajev.2014.14087>
- Picón-Toro, J., González-Dugo, V., Uriarte, D., Mancha, L. a., and Testi, L. (2012). Effects of canopy size and water stress over the crop coefficient of a “Tempranillo” vineyard in south-western Spain. *Irrigation Science*, 30, 419–432. <https://doi.org/10.1007/s00271-012-0351-3>
- Uriarte, D., Mancha, L. A., Moreno, D., Gamero, E., Talaverano, M. I., y Valdés, M. E. M. H. (2014). Efecto de la elevación de la altura de vegetación en un viñedo en espaldera del cv Cigüente en Extremadura. *I Jornadas de Viticultura de La SECH*, 70, 219–224.
- Uriarte, D., Intrigliolo, D. S., Mancha, L. A., Picón-Toro, J., Valdes, E., Prieto, M. H., Prieto, M. H. (2015). Interactive Effects of Irrigation and Crop Level on Tempranillo Vines in a Semiarid Climate. *American Journal of Enology and Viticulture*, 66(2), 101–111. <https://doi.org/10.5344/ajev.2014.14036>

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

### 3.3. Propuesta de actuación.

Para que esta actuación tenga el impacto deseado, resulta fundamental la colaboración con los interesados desde el inicio de la misma: desde la recopilación de información y selección de las parcelas de demostración hasta el interés por los resultados. Del análisis previo de la situación y teniendo en cuenta los condicionantes que establece el diseño de las nuevas zonas regables, el objetivo es proponer las estrategias de riego y formar a los futuros regantes, para obtener los mayores beneficios de las dotaciones de riego disponibles. En la actualidad la gran mayoría de las explotaciones vitícolas (Tierra de Barros) y de olivar (Tierra de Barros y Monterrubio de la Serena) de estas dos comarcas son de secano o en algunos casos en regadío bajo la captación de aguas subterráneas a través de pozos de sondeo con aforos por lo general inferiores a la dotación prevista en los nuevos regadíos. Por lo tanto, los regadíos establecerán nuevos potenciales productivos en estas zonas que se alcanzarán si se adoptan las prácticas agronómicas adecuadas para condiciones hídricas menos limitantes y que exigirán un cambio las operaciones de cultivo y un aprendizaje de las técnicas de riego.

Los objetivos planteados son:

- Sentar las bases para un uso eficiente de los recursos hídrico en las nuevas zonas regables de Extremadura.
- Ofrecer a los agricultores formación sobre la utilización de instalaciones de riego localizado.
- Formación y asesoramiento sobre cómo realizar y aplicar una programación de riego en ambos cultivos.
- Adaptación agronómica de cultivos de secano al riego.
- Seleccionar las programaciones de riego más adecuadas en función del tipo de viñedo y olivar y los objetivos productivos.
- Disponer de información "in situ" sobre la productividad esperable tras la transformación a riego.
- Poner a disposición de la comunidad de regantes información de utilidad para la gestión de la misma.

Inicialmente se han mantenido reuniones con las comunidades de regantes de ambas zonas de actuación y con personal de la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio, para captar las necesidades que generará la transformación en regadío en estas zonas e informar del objetivo y alcance de esta propuesta. Se he estudiado también los proyectos

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

de puesta en regadío para estas zonas planteados por la Secretaría General de Población y Desarrollo Rural analizando los datos técnicos.

### 3.3.1. Selección de parcelas.

La zona de actuación para el desarrollo de esta actividad se situará dentro del área prevista de transformación de Tierra de Barros (15.000 ha) y Monterrubio de la Serena (1.200 ha) en parcelas que dispongan de agua en la actualidad, a ser posible con dotaciones similares a las dotaciones aprobadas para el nuevo regadío de 2.765 m<sup>3</sup>/ha y 1.250 m<sup>3</sup>/ha respectivamente para cada comunidad y la modalidad será parcelas de demostración, junto con actividades formativas y consultorías "in situ". Tras las diferentes reuniones realizadas en las comunidades de regantes, se seleccionaron parcelas de entre los agricultores interesados y que contaban con las características necesarias para el establecimiento de las parcelas piloto.

Los criterios de selección para la vid son: plantaciones con formación en espaldera, capacidad de riego, sistema de riego por goteo, existencia de programador, sectorización, etc. Un aspecto fundamental es la disponibilidad e interés de los propietarios y su consideración dentro de la comunidad. Bajo este criterio, se tomarán para la actuación un máximo de cuatro parcelas y un mínimo de dos, en diferentes localizaciones y con características edafoclimáticas diferentes, con la intención de abarcar la mayor diversidad de escenarios dentro de la 15.000 has de superficie de Tierra de Barros acogida al plan de regadíos.

Para el cultivo del olivar los criterios de selección se orientarán en: tipo de olivar existente en la zona, parcela actualmente con sistema de riego por goteo, captación del pozo con al menos la dotación hídrica aprobada para cada una de las zonas, existencia de sectorización y caseta con programador de riego. Como en el caso del viñedo, se valorará el interés y ganas de participar en la experiencia piloto por parte del propietario. Con estas premisas, se seleccionarán un máximo de cuatro parcelas y mínimo de dos en cada una de las comunidades de regantes (Tierra de Barros y Monterrubio) y en este caso se priorizará sobre el tipo de olivar frente a características edafoclimáticas.

### 3.3.2. Acondicionamiento de las parcelas piloto.

En cada parcela Piloto se buscará el compromiso de los propietarios para la gestión de un sector de riego, de acuerdo a las directrices técnicas de los investigadores del CICYTEX, esto se refiere a la programación de riego y las prácticas agronómicas complementarias (poda, abonado, mantenimiento del suelo, etc.). Estas parcelas serán supervisadas de forma estrecha por el personal del CICYTEX. Esta supervisión será tanto "in situ" con visitas periódicas, como a través de dispositivos instalados en la parcela y de lectura remota.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

Tras la revisión inicial de la instalación de riego se realizarán las modificaciones y mejoras necesarias para poder realizar programaciones de riego con control preciso del volumen de agua aplicado en cada riego

#### 3.3.4. Programaciones y estrategia de gestión del riego.

La dotación de agua que contempla el plan de regadío en Tierra de Barros con 2.765m<sup>3</sup>/ha y de 1.250 m<sup>3</sup>/ha para Monterrubio de la Serena, se trata de una asignación de riego de apoyo por debajo de las necesidades de agua tanto del viñedo como del olivar, lo que supone que ambos cultivos van a desarrollarse bajo condiciones de estrés hídrico. Para el cultivo del viñedo y por las características productivas de la zona de Tierra de Barros, donde mayoritariamente la producción de uva se destina a vino a granel, la propuesta de actuación contempla una estrategia que maximice la productividad del agua, incrementando las producciones en relación con la situación de partida manteniendo cierto nivel de calidad. Por lo tanto, se recomendará un estrés de moderado a leve hasta el envero y moderado durante la maduración de la uva. En el caso del olivar, en la Comarca de Tierra de Barros existe producción tanto para aceituna de mesa como para almazara por lo que la propuesta de riego deficitario controlado contemplará el destino final de la producción tanto para un buen calibre del fruto como buena producción en caso de aceituna de mesa y para almazara una buena productividad acompañada de una buena calidad del aceite de oliva. En Monterrubio de la Serena el destino de la producción es para almazara empleando por tanto los criterios anteriormente citados para este destino de producción. Además, al tener menos dotación hídrica habrá que modular más aun la estrategia de riego deficitario. En este caso el componente de calidad será importante ya que es uno de los aspectos que da prestigio a la zona.

Para el viñedo los cálculos de las necesidades hídricas se realizarán en base a la ecuación  $ET_c = ET_o \times K_c$ , aplicando unos coeficientes de cultivo variables en función de la fenología del cultivo. Así para las programaciones de riego del viñedo se usarán  $K_c$  de 0.35 en mayo, 0.5 en junio y Julio y de 0.35 en agosto y septiembre, la aplicación de estos  $K_c$  supondrá un riego deficitario medio del 40% respecto a las necesidades totales del viñedo. El estudio a realizar pretende relacionar las precipitaciones de otoño y primavera con el contenido de agua en el suelo durante el final de la primavera y el inicio del verano con el fin de estandarizar la fecha de inicio del riego en función de las características climáticas y las precipitaciones previas a la campaña de riego anual. En el caso del olivar se calcularán las necesidades hídricas con la misma ecuación que para el viñedo, pero calculando las  $K_c$  por el método Orgaz et al. (2016) adaptado a las características de cada uno de los olivares seleccionados. Teniendo en cuenta la dotación hídrica disponible para cada comunidad, el

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

suelo como almacén y la pluviometría media, se diseñará una estrategia de RDC ajustada con unas proporciones del 80% (marzo a final de junio), 40% (de julio a final de agosto) y del 60% (septiembre a final del riego). Con sondas de humedad y medidas de potencial hídrico de tallo se corregirán las programaciones de riego a lo largo de la campaña.

Para la realización de los trabajos de campo, programación de riego y seguimiento del cultivo, será necesaria la contratación de personal técnico con cierta experiencia en riego y manejo de sensores y equipamiento científico que se formará en el CICYTEX durante el periodo de duración de la actuación. El personal contratado, será formado y apoyado en todo momento por los investigadores del CICYTEX, quienes supervisarán los trabajos del técnico quien, además, realizará labores de asesoría "in situ" a los viticultores y olivicultores de ambas comunidades de regantes, así como formación y labores de transferencia. El técnico contratado estará equipado con los medios materiales necesarios para el desempeño de sus labores. Por otro lado, se contratará personal eventual de apoyo para aquellas operaciones que requieran más horas de trabajo.

Como se ha indicado previamente, en todos los casos los trabajos de riego irán acompañados de un acondicionamiento y seguimiento del resto de las prácticas de cultivo. Con especial atención a las prácticas de poda y fertilización.

Los trabajos a desarrollar serán:

- Cálculo de las necesidades (Uso de datos agro-meteorológicos red REDAREX próximos a la parcela) y programación semanal del riego.
- Descarga semanal de sondas y correcciones a la programación.
- Poda y control de madera de poda eliminada en las cepas y olivos marcados para el control de la parcela piloto.
- Seguimiento del cultivo (fenología y estado sanitario).
- Seguimiento de Estado hídrico (potencial hídrico de hoja y tallo).
- Seguimiento de la maduración, vendimia (contenido de azúcar, pH y Acidez de la uva) y recolección de aceitunas (determinación del índice de madurez y evolución del contenido graso).
- Rendimiento y componentes: sobre algunas cepas tipo (controlar el número de racimos y peso) y olivos maestres seleccionados (peso del árbol, determinación de componentes del rendimiento, contenido graso).

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

- Estimación del rendimiento del sector de riego experimental (imprescindible la colaboración del propietario).

#### 3.4. Actividades de información.

Una vez seleccionadas las parcelas y realizadas las labores de acondicionamiento de las parcelas e instalación de sondas y contadores se realizará una jornada de transferencia dirigida a todos los representantes de las Comunidades de Regantes para presentar las actuaciones que se están desarrollando y se facilitará el contacto del técnico para que puedan facilitarlo a todos los agricultores.

#### 3.5. Actividades de transferencia.

El técnico contratado realizará jornadas de formación ambas Comunidades de Regantes incluidos días de campo en alguna de las parcelas piloto. Además, los viticultores y olivicultores podrán realizar consultas directamente al técnico contratado. Se adiestrará a los futuros regantes en las técnicas de programación de riego, la utilización de los sistemas de riego, dispositivos de control y sensores, así como de equipamiento complementario para seguimiento del cultivo y fuentes de información.

A partir del segundo año se organizarán sesiones de consultoría técnica disponibles de forma periódica para agricultores que lo requieran.

Se dará visibilidad a estas actuaciones en todas las jornadas que se realizan en la zona, como pueden ser El salón del vino y la aceituna de Almendralejo, donde se incluye una jornada de olivicultura en la Comunidad de Tierra de Barros.

#### 3.6. Resultados esperados.

- La adopción de prácticas de riego que resulten en un uso eficiente de los recursos hídricos disponibles.
- Los nuevos regantes dispondrán de una formación y recursos para sacar el máximo partido de la transformación de riego, obteniendo la máxima productividad del agua.
- Mayor producción y estabilidad en las producciones.
- Se dispondrá de datos reales productivos y de calidad para evaluar la estrategia de riego más adecuada según diferentes zonas y cultivos y valorar los beneficios que supondrán la transformación, de forma que se puedan realizar cálculos de inversión y amortización.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

- Se promoverá el establecimiento de diseños de riego adecuados para obtener los máximos beneficios.

### 3.7. Entregables.

Entregables:

- Estudio agronómico de las plantaciones dónde se sitúan las parcelas piloto.
- Informe anual y final al agricultor con conclusiones y propuestas de actuación para optimizar el agua de riego en la plantación.
- Elaboración de una programación de riego anual, ajustada a la plantación de las parcelas pilotos
- Elaboración de manuales sencillo de los dispositivos de sensores de humedad y medidas de potencial hídrico utilizados en las parcelas piloto, que servirá como una guía rápida de consulta para el agricultor en el caso de que opte por la utilización de los mismos dispositivos o similares una vez finalizado el proyecto.
- Elaboración de un informe final indicando el número de agricultores que han visitado las parcelas piloto, asesorados, recibido formación o que han asistido a jornadas durante la duración del proyecto.
- Indicadores

### ACTUACIÓN N.º 4. COMUNIDADES DE REGANTES:

#### 4.1. Descripción de la necesidad.

La gestión eficiente del riego en cultivos es un factor primordial en la agricultura de regadío, agravado con las situaciones de cambio climático que obligará a restricciones de agua en momentos específicos que suelen coincidir con los de mayores necesidades hídricas de las plantas. En este sentido el apoyo a la gestión eficiente y ordenada de los recursos hídricos debe ir enfocada a las Comunidades de Regantes (CCRR) como órgano gestor del riego en una determinada zona. La mayoría de las comunidades de regantes, realizan los repartos de agua entre sus socios en función de la superficie, buscando un reparto equitativo, sin embargo, este sistema provoca una falta de interés por optimizar el uso del agua, sobre todo si los recursos son abundantes. En situaciones de sequía es habitual sacrificar el riego de cultivos anuales priorizando la supervivencia de cultivos permanentes. Sin embargo, la utilización de

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

técnicas de riego deficitario en los cultivos permite en muchos casos realizar ahorros de agua superiores al 25% lo que permitiría aumentar la superficie de cultivos anuales en situación de crisis por falta de agua. El apoyo a estas organizaciones de agricultores permitirá que la distribución del agua pase de ser de dotaciones por superficie a una distribución en función de las necesidades de los cultivos, su momento fenológico y las estrategias de riego recomendables. Este tipo de gestión redundará en un uso más eficiente de los recursos hídricos con aumento en la productividad del agua.

Las imágenes satelitales hacen posible caracterizar grandes superficies de cultivo heterogéneas obteniendo datos de desarrollo y evolución de cultivos y necesidades hídricas con una periodicidad inferior a la semana, lo que hace que sea una técnica muy adaptable a la gestión de una gran comunidad de regantes. La incorporación de la agricultura de precisión, junto con otras tecnologías disponibles pueden ser la clave para desarrollar mandos de control para los gestores de CRR que permitan orientar el reparto de las unidades de agua a sus socios con nuevos criterios de sostenibilidad.

#### 4.2 Estado actual del conocimiento.

El conocimiento de las necesidades hídricas de los cultivos permite ajustar la programación del riego para cubrir las. En consecuencia, un buen manejo del agua en tiempo y cantidad, implica mejoras en los rendimientos productivos, económicos y medioambientales. Por ello, determinar las necesidades de riego en un futuro a corto plazo, por ejemplo, con una semana de antelación, mejora la gestión hídrica en las explotaciones agrícolas. La metodología más empleada para calcular las necesidades hídricas es el producto de la Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) y el coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>), tal y como se describe en FAO56 (Allen et al., 1998). Así, mientras la ET<sub>o</sub> recoge las condiciones climáticas que experimenta el cultivo, el K<sub>c</sub> expresa el estado de desarrollo del mismo. Uno de los grandes avances obtenidos por FAO56 ha sido la estandarización en el cálculo de la ET<sub>o</sub>, que ha hecho posible su cálculo automatizado por estaciones agroclimáticas. En consecuencia, diferentes organismos y servicios territoriales ponen a disposición del regante datos relevantes para los cultivos vía Web, entre los que se encuentra la ET<sub>o</sub>. Destacar de entre todos ellos por su accesibilidad y gratuidad en la descarga de datos, el proporcionado por el Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR), gestionado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Continuando con el objetivo de facilitar el cálculo de las necesidades hídricas, el manual FAO56 recoge diferentes K<sub>c</sub> estándar para diferentes cultivos. Sin embargo, muchos esfuerzos se han dirigido en obtener K<sub>c</sub> adaptados a las condiciones locales. Ahora bien, el proceso no es sencillo y requiere de complicada instrumentación y conocimientos precisos para poder obtenerlo. Diferentes artículos científicos ponen de manifiesto la buena relación

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

lineal existente entre el coeficiente de cultivo basal de una cubierta, análogo a un coeficiente de transpiración, y los índices de vegetación, como el Índice de Vegetación por Diferencias Normalizado, NDVI, así como con otros índices como el SAVI. (Chodhoury et al., 1994), Gonzalez-Dugo et al. 2009) esta relación se ha analizado para una amplia gama de cultivos y vegetación natural (Glen et al., 2011).

La teledetección es una ciencia que, tras más de 30 años de vida, está preparada para aportar valiosa información dirigida al ajuste de las prácticas agrícolas. Así, de entre los numerosos satélites en órbita, la mayoría incorpora sensores capaces de capturar señales que se escapan al ojo humano, y que son clave para la comprensión de la vegetación. Entre estas señales, es muy común el empleo de los datos recogidos por las bandas del infrarrojo cercano y del rojo. La combinación de ambas bandas ofrece los denominados índices de vegetación, empleados para conocer el estado de un cultivo en el momento de adquisición de la imagen. Pues bien, los avances en la teledetección han logrado para diferentes cultivos transformar estos índices de vegetación en el parámetro Kc, con series temporales de Kc que monitoriza el desarrollo y la evolución temporal de los cultivos a lo largo de una campaña de riego. Por lo tanto, estamos en condiciones de proporcionar información de las necesidades hídricas reales de una parcela concreta a lo largo de todo el ciclo de cultivo.

#### Referencias:

- Allen, R.G., Pereira, L., Raes, D., Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italy: Food and Agriculture Organisation.
- Calera, A., Campos, I., Garrido-Rubio, J., 2014. Determinación de las necesidades de agua y de riego mediante estaciones meteorológicas y series temporales de imágenes multispectrales, in: CENTER (Ed.), JORNADAS TÉCNICAS: Innovación en gestión de regadío mediante redes agroclimáticas, teledetección y sistemas de información, San Fernando de Henares (23/September/2014).
- Glenn, E.P., Neale, C.M.U., Hunsaker, D.J. and Nagler, P.L., 2011. Vegetation index-based crop coefficients to estimate evapotranspiration by remote sensing in agricultural and natural ecosystems. *Hydrological Processes*, 25: 4050-4062.
- Gonzalez-Dugo, MP; Neale, CMU; Mateos, L.; Kustas, WP.; Prueger, JH.; Anderso MC; Li F. 2009. A comparison of operational remote sensing-based models for estimating crop evapotranspiration. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149; 1843-1853.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

- Hargreaves, G.H., Hargreaves, G.L., Riley, J.P., 1985. Agricultural benefits for senegal River basin. Journal of Irrigation and Drainage Engineering ASCE 111, 113-124.
- Rouse, J.W., Haas, R.H., Deering, D.W., Schell, J.A., 1973. Monitoring the vernal advancement and retrogradation of natural vegetation. Remote Sensing Center. College Station.

#### 4.3 Propuesta de actuación.

Esta actuación parte del análisis previo de la situación, teniendo en cuenta los condicionantes que se establecen con los interesados desde el inicio de la misma: desde la recopilación de información y selección de las parcelas de demostración, hasta la difusión de los resultados. Para conseguir un mayor alcance de la actuación se han seleccionado CCRR de características bien diferenciadas, tanto por las características orográficas y de distribución de la propiedad, como por la disponibilidad de recursos hídricos regulados y tecnificación: una de la zona norte de Cáceres (regadíos de montaña) y las Vegas del Guadiana. Se propone la utilización de una plataforma sencilla de planificación de las necesidades de los cultivos que servirá no solo para realizar una toma de decisiones más objetiva, sino que brindará una serie de herramientas para que las decisiones de volúmenes de agua se realicen basada en la información disponible y el conocimiento científico. Así los objetivos planteados son:

- Identificación de los diferentes cultivos en cada parcela y caracterización de las necesidades de riego a lo largo de la campaña.
- Formación a los técnicos de CCRR para ajustar las programaciones de riego a los diferentes cultivos e integración de tecnologías satelitales a la toma de decisiones para la gestión del riego.
- Empleo de técnicas de agricultura de precisión y modelización para la toma de decisiones de riego en las comunidades de regantes.
- Establecer un protocolo de distribución estratégica del agua en situaciones de sequía.

La zona de actuación para el desarrollo de esta actividad se situará en las zonas regables de las Vegas del Guadiana y Valle del Jerte. La actuación incluirá la puesta a punto metodológica, el establecimiento y seguimiento y las labores de formación y demostración.

##### 4.3.1. Selección de comunidades de regantes piloto.

Se seleccionarán como caso de estudio dos CCRR. Una en la zona de las Vegas del Guadiana y otra en la zona del Valle del Jerte, lo que permitirá tener situaciones muy diferentes respecto al manejo de estas CCRR.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

#### 4.3.2. Análisis de la situación de partida en la CCRR.

Análisis de la información procedente de las CCRR: volúmenes disponibles y condicionantes, sistema de reparto de las dotaciones, sistema de tarifas y controles de consumo, actuaciones frente a crisis por falta de agua, identificación de las diferentes parcelas de la comunidad de regantes, información agronómica disponible de cada una de ellas e integración en un SIG.

#### 4.3.3. Selección de parcelas de control.

Se seleccionará al menos 6 parcelas de control en cada CCRR, para hacer un seguimiento "in situ". Estas parcelas de control serán las seleccionadas en la ACCIÓN 2 en caso del Valle del Jerte y parcelas de diferente grupo de cultivos en el caso de las Vegas del Guadiana integradas en la ACCIÓN 1, 3 y 5.

#### 4.3.4. Seguimiento de las parcelas de control mediante imágenes multiespectrales.

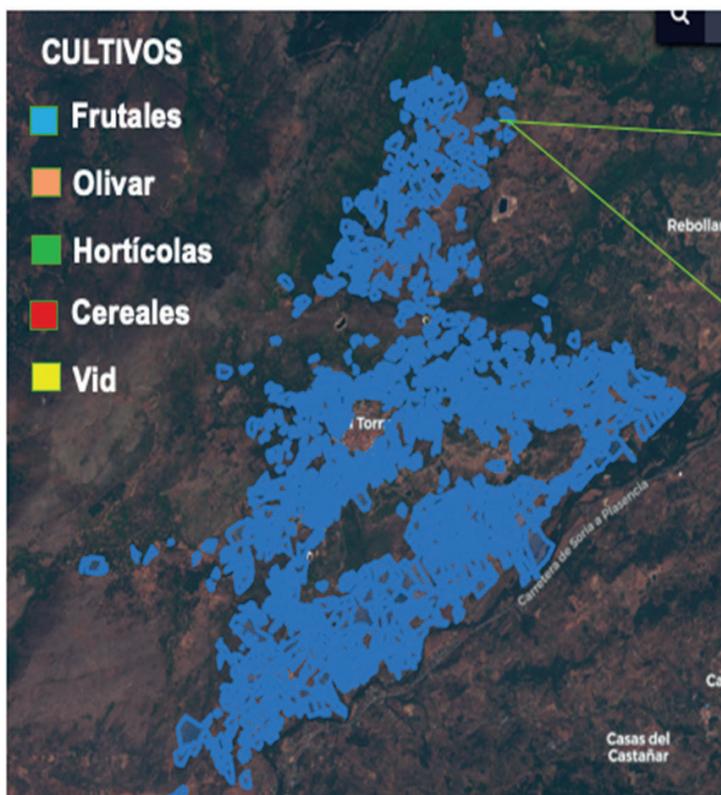
Durante los dos años que dure el proyecto, estas imágenes servirán para ajustar las imágenes satelitales obtenidas y ajustar los coeficientes de cultivo a la radiación PAR y porcentaje de suelo cubierto. En estas parcelas se realizará medidas de radiación PAR en tres momentos establecidos según la fenología del cultivo sobre puntos de control delimitados en cada parcela.

#### 4.3.5. Utilización de plataformas digitales para la gestión de imágenes de las parcelas.

Dado el carácter eminentemente práctico de esta encomienda se propone utilizar recursos disponibles en el mercado, en este sentido se establecerá un acuerdo con una plataforma comercial para el desarrollo de un módulo específico para la gestión de CCRR. Durante el desarrollo del proyecto se trabajará en el desarrollo de este módulo específico para CCRR que será integrado en una plataforma comercial que permita eliminar el mantenimiento de sistema y que pueda ser utilizado por cualquier CCRR de forma gratuita. Se integrarán diferentes mapas que contengan la información necesaria para la gestión de la CCRR:

Mapa 1: Características de la CCRR. En este mapa se incorporará toda la información obtenida en la actividad 4.2, esta información se almacenará en una base de datos que podrá ser modificada por el gestor de CCRR y actualizada en la plataforma de forma inmediata. Se mostrará información gráfica de cultivos y en cada una de las parcelas, información relacionada con esa parcela, como cultivo, superficie, variedad, etc.

### MAPA 1: Características de la CCRR



Datos obtenidos  
actividad 4.2

Archivo Vectorial  
para ser integrado  
en plataforma

Base de datos  
para integrar en  
plataforma

PARCELAS

SUPERFICIE

CULTIVO

COEFICIENTE DE  
REGADIO

....

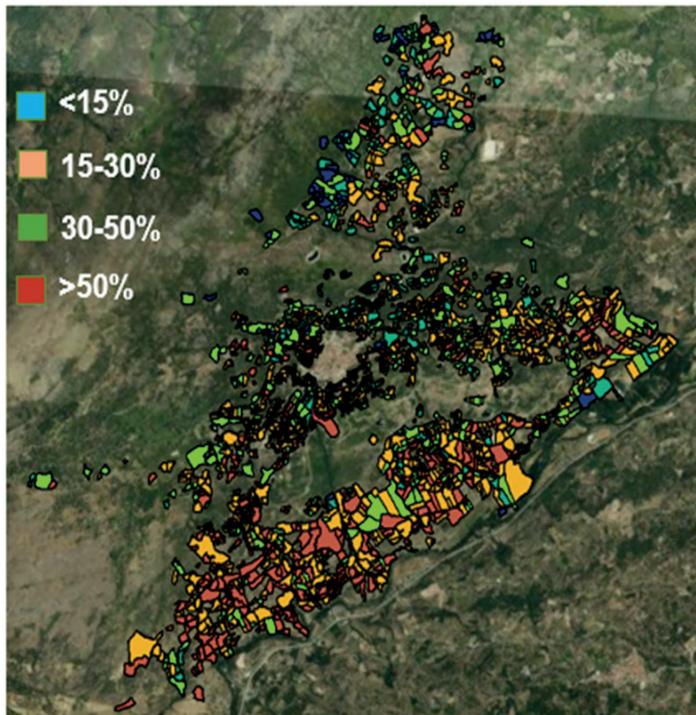
**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

Mapa 2: Índices de vegetación de cada parcela de la CCRR. Incluirá información de los índices de vegetación más utilizados incluidos en la plataforma, obtenidos a partir de la información proporcionada por la constelación de satélites europeos Copernicus. El gestor de la CCRR podrá acceder de una forma rápida a esta información general e identificar las variaciones del índice de vegetación normalizada NDVI en cada una de las parcelas, incluyéndose una gama de colores en función de que hayan sido cambios esta información permitirá establecer los cambios en las pautas de vegetación de los cultivos y poder identificar que cultivos están en un periodo de crecimiento, cuales están en un periodo de estabilización incluso que cultivos se están cosechando en ese momento. La información del mapa podrá ser clasificada, visualizando cada uno de los valores. Los índices de vegetación que serán utilizados para la obtención y reajuste de los coeficientes de cultivo para realizar el cálculo de las necesidades de riego en cada una de las parcelas.

## MAPA 2: Índices de vegetación de la CCRR

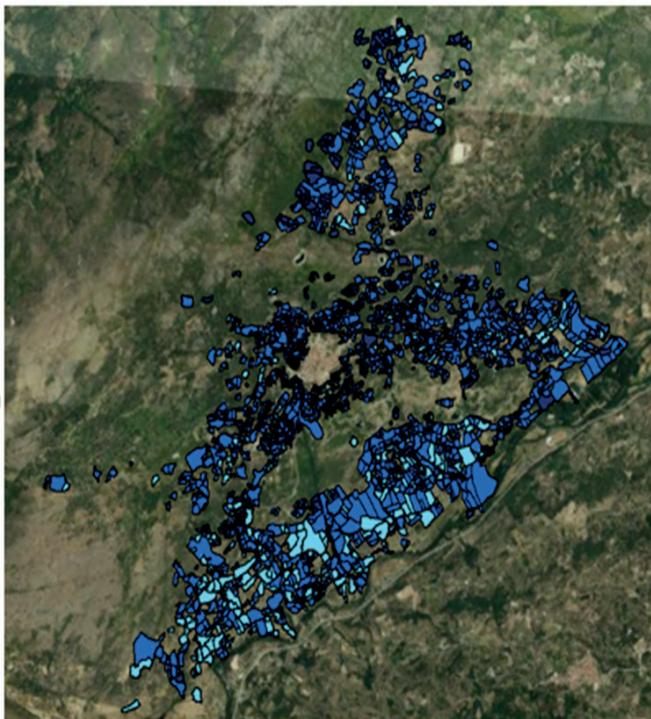


MAPA de los principales índices de vegetación incluyendo el NDVI medio de cada una de las parcelas

MAPA variación NDVI se incluiría un mapa de variación de los valores de NDVI de la semana anterior

Mapa 3: Estado del cultivo de la CCRR. En este mapa se mostrará en qué momento fenológico se encuentra el cultivo; en el caso de frutales se los datos se obtendrán de la información inicial proporcionada por el técnico de variedades, a las cuales se le asignarán los diferentes momentos fenológicos principales. Para los cultivos anuales, se utilizarán los datos de evolución del NDVI para identificar los momentos fenológicos de los cultivos. En función del estado fenológico en el mapa se visualizará mediante colores la sensibilidad del cultivo al estrés hídrico: verde, amarillo y rojo para indicar periodos no sensibles, sensibilidad media y alta. Esta información será clave para el uso de estrategias de riego "ahorradoras" o para dirigir el agua a cultivos más sensibles en condiciones de escasez de recursos.

### MAPA 3: Estado cultivo de la CCRR



Estado fenológico del cultivo

Nivel de sensibilidad al riego

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

Mapa 4. Se incluirá la información de las necesidades hídricas actuales y para la semana siguiente de la CCRR, para ello se elaborarán de algoritmos de control para el desarrollo de un sistema de toma de decisiones automáticas de distribución del riego.

Predicción de la ETo.

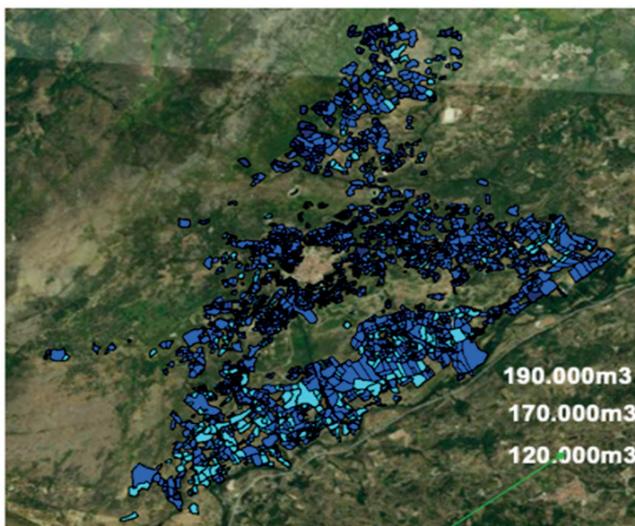
Para predecir la ETo con una semana vista se utilizará la ecuación de Hargreaves (Hargreaves et al., 1985), donde solo se requiere la temperatura ( $ETo = 0,0023 \cdot Ra \cdot (T_{media} + 17,8) \cdot (T_{max} - T_{min})^{0,5}$ ) y la longitud y latitud. La predicción de las temperaturas en la siguiente semana es proporcionada por un sistema meteorológico que utilice la plataforma comercial. Para el cálculo de ETo FAO56 recomienda emplear la formulación FAO56-Penman – Monteith, con los datos reales proporcionados por la red de estaciones agrometeorológicas de la red REDAREX se realizarán los cálculos del día previo, se comparará con la predicción y se elaborará un algoritmo para hacer las correcciones en caso de que sean precisas.

Predicción del Kc.

Para predecir el Kc empleamos teledetección basada en las secuencias temporales de imágenes de satélite. Para ello se incorporarán las imágenes proporcionadas por la constelación de satélites europeos Copernicus, a través de su satélite Sentinel 2. Con las imágenes obtenidas semanalmente se calcularán los diferentes índices que se incorporarán en el mapa 2. El índice de NDVI (Rouse et al., 1973). se utilizará para calcular el coeficiente de cultivo Kc. Este índice, uno de los más empleados en la teledetección por su robustez y sencillez de cálculo, mide el tamaño fotosintético relativo de la cubierta vegetal. Así, teniendo en cuenta que la evolución de la cubierta vegetal se describe mediante el NDVI por curvas suaves, esto es sin discontinuidades abruptas, podemos, con al menos dos imágenes consecutivas anteriores, realizar una extrapolación temporal lineal de sus valores de NDVI a la siguiente semana. Con esta imagen sintética, o extrapolada, se puede relacionar el NDVI con el Kc mediante una relación lineal. Inicialmente se utilizarán las diferentes ecuaciones para los diferentes tipos de cultivos utilizados en bibliografía como la ecuación ( $Kc = 1.25 \cdot NDVI + 0.1$ ) (Calera et al., 2014). Estas fórmulas serán calibradas en las parcelas de control seleccionadas en cada una de las CCRR.

Tras obtener la predicción para la siguiente semana de la ETo semanal y un valor de Kc, esto es, del comportamiento evaporativo y del desarrollo del cultivo, se presentará un mapa con los valores de ETc, con el que inferir las dosis brutas de riego que aplicar en cada una de las parcelas de la CCRR. Así en el mapa 4 se mostrará diferente información. En primer lugar, se mostrará las necesidades de cultivo con la última imagen satelital disponible, y además otro mapa donde se mostrarán las necesidades de las parcelas para los próximos 7 días. Además, en el mapa se incluirá información de la dosis total de agua requerida para la CCRR para esa

semana y las previsiones de agua que ha solicitado los socios. Se integrará un algoritmo para identificar si los cultivos incluidos en las parcelas pueden someterse a una estrategia de riego deficitario o necesitan un mayor control del agua por encontrarse en una situación crítica en su fase de cultivo. En el caso de los cultivos herbáceos y hortícolas, se utilizará la dinámica de la curva de crecimiento para identificar su momento fenológico y en el caso de frutales se utilizará el momento de recolección para diferenciar las fases de post y pre cosecha.

**MAPA 4: Necesidades de la CCRR**

También se mostraría una función de ahorro para situaciones de déficit de agua en este caso se utilizarían los mapas de tipos de cultivo y momento fenológico para hacer un nuevo mapa de necesidades cultivos

**NECESIDADES CCRR**

En este mapa se incluiría las necesidades de agua de los cultivos Etc (EToKc) en mm

Calculo de Kc con algoritmos de cálculos se puede usar modulo de riego en frutales y extensivos (nosotros proporcionaríamos los algoritmos)

Los valores de ETo se deben obtener de servicios externos (no se si lo incluye e servicio meteorológico de auravant).

Se incluiría un valor donde se mostrara la dosis de agua requerida según las necesidades del cultivo

Se mostraría la cantidad de agua solicitada por cada socio, esto tendría que ser mediante tabla proporcionada por el gestor

**4.4. Actividades de formación.**

El trabajo se realizará en su totalidad en colaboración con las CCRR seleccionadas, por lo que habrá una formación continua, pero el segundo año se llevará a cabo un programa de formación dirigido expresamente a los técnicos de las CCRR participantes puedan conocer el manejo del sistema y realicen una actividad de prueba de la versión 1.0. También se harán algunas actividades formativas dirigidas a agricultores miembros de la CCRR sobre cálculo de necesidades hídricas y estrategias de riego y se establecerán sesiones abiertas a consultas que serán atendidas por el técnico de la actuación.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

#### 4.5. Actividades de transferencia.

Se realizará una presentación inicial de la actuación en cada una de las CCRR participantes, una al final del primer año para informar de los avances y una al finalizar. En función del interés de los regantes se organizarán ambos años actividades de demostración.

#### 4.6. Resultados esperados.

- Módulo para la gestión de CCRR incluida en una plataforma comercial.
- Puesta a punto de un sistema para generación de mapas que proporcionen información para la gestión eficiente y objetiva del agua de la CCRR.
- Puesta a disposición de herramientas para gestionar estrategias de riego en función de las necesidades de agua que tenga la CCRR.
- Mejora en la gestión del riego en CCRR con un uso más eficiente del agua.

### ACTUACIÓN N.º 5. ALTERNATIVAS AL RIEGO POR INUNDACIÓN TRADICIONAL DEL ARROZ:

#### 5.1. Descripción de la necesidad.

El cultivo del arroz ocupó en Extremadura 19.038 ha en el año 2020, la mayor parte en la provincia de Badajoz, en los regadíos de las Vegas del Guadiana. Esta superficie de cultivo posiciona la Región como la tercera de España, pero la segunda en producción (estadística MAPAMA 2020). Aunque Andalucía es la Región con mayor superficie de arroz y también la que consigue mayores producciones medias (8.196 kg/ha), Extremadura con una media de 7.259 kg/ha ocupa el segundo puesto nacional, lo que pone de manifiesto que los agricultores tienen una buena experiencia de cultivo. Estos datos destacan la importancia que tiene este cultivo tanto en la región, como en el contexto nacional. Sin embargo, el cultivo del arroz ha sido posible tal y como se realiza, gracias a la alta disponibilidad de recursos hídricos para el riego de los que han disfrutado los regadíos de las Vegas del Guadiana, y al bajo precio que se ha venido asignando a este recurso. Esta situación está cambiando como consecuencia del cambio climático que predice graves limitaciones en recursos hídricos en un futuro próximo; y a la competencia por parte de otros cultivos de regadío y de otros sectores de la economía. En consecuencia, el cultivo del arroz no será posible a no ser que se encuentren alternativas técnicas viables para reducir el consumo hídrico manteniendo la productividad dentro de la rentabilidad.

La dotación de riego que establece la Confederación Hidrográfica del Guadiana para el arroz en riego por gravedad es de 11.700 m<sup>3</sup>/ha y 10.100 m<sup>3</sup>/ha por aspersión, mientras que no

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

proporciona información para riego por goteo, lo cual es razonable teniendo en cuenta que este último tiene un carácter testimonial no solo en Extremadura. A pesar de que estas dotaciones son las más altas asignadas a los cultivos, es frecuente que en la práctica sean superadas, sin que exista información veraz de los consumos reales. La situación es especialmente preocupante cuando los arrozales se sitúan en terrenos de texturas ligeras y de fácil drenaje.

Un segundo aspecto a considerar es el impacto medioambiental de los arrozales inundados, que se deriva tanto de los procesos de lixiviación profunda y desplazamiento superficial de agroquímicos disueltos en el agua en los procesos de recirculación de los bancales, como de las emisiones de gases de efecto invernadero agravadas por las condiciones de anaerobiosis en los suelos inundados. Aunque en Extremadura se estima que tan solo el 2% de las emisiones de gases de efecto invernadero se pueden atribuir a los arrozales (calculado como equivalentes CO<sub>2</sub>; Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Extremadura 2015-2018), a nivel mundial se estima que entre 1/4 y 1/5 de las emisiones de metano proceden de los arrozales. Hay que tener en cuenta que estos datos proceden de estimaciones y no de medidas reales en parcelas.

La problemática es compleja porque en un escenario de escasez de agua y bajas emisiones que haga imposible este cultivo, hay terrenos que difícilmente se adaptan a otras producciones sin un proceso de reconversión más o menos prolongado y para el que existe poca información. Estas perspectivas hacen necesario y urgente buscar alternativas a las prácticas tradicionales de riego del arroz en Extremadura, que pasan por una fase de experimentación y otra posterior de transferencia.

## 5.2. Estado actual del conocimiento.

En el CICYTEX no existen trabajos previos de riego en arroz, aunque sí en el control de malas hierbas y estudios específicos de suelos, por lo que para plantear esta actuación ha sido necesario realizar una revisión previa de la información disponible en la bibliografía, para poder afrontar una línea de trabajo nueva sobre alternativas al riego tradicional por inundación en el arroz. La ventaja es que hay bastante información disponible que, aunque se ha obtenido en otras zonas y condiciones sí que sirve de referencia para plantear los trabajos experimentales iniciales. En Extremadura ya se conocen algunas opciones para reducir el consumo de agua como la siembra en seco que viene siendo adoptada con éxito por muchos agricultores, y otras menos extendidas como el riego por aspersión o el riego intermitente y testimoniales como el riego por goteo. El riego por aspersión ha sido objeto de estudio en la zona por parte del grupo de investigación del Dr. Antonio López Piñeiro de la Universidad de Extremadura. Este mismo grupo realiza en la actualidad ensayos que incluyen el riego intermitente con

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

resultados prometedores. Estas experiencias, junto con los trabajos científicos publicados confirman que es posible el cultivo del arroz utilizando un volumen de agua próximo a otros cultivos de verano de la Región. Sin embargo, a día de hoy no se dispone de información sobre los volúmenes de agua necesarios en cada opción en las zonas de cultivo extremeñas, el diseño más adecuado de los sistemas de riego y la programación estacional del mismo. Esta falta de información pone de manifiesto la necesidad de realizar trabajos con un enfoque muy práctico para la puesta a punto de estos sistemas alternativos y su transferencia a los agricultores de forma urgente, pero fiable y segura.

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae. Este cereal se desarrolla bien en condiciones de inundación ya que posee unos espacios de aire bien desarrollados en la lámina de la hoja, en la vaina, en el tallo y en las raíces, que forman un sistema muy eficiente para el paso de aire evitando la asfixia radicular. que le permiten poder desarrollar su ciclo de cultivo en condiciones de anaerobiosis. El aire se introduce en la planta a través de los estomas y de las vainas de las hojas, desplazándose hacia la base de la planta. El oxígeno es suministrado a los tejidos junto con el paso del aire, moviéndose hacia el interior de las raíces, donde es utilizado en la respiración. Finalmente, el aire sale de las raíces y se difunde en el suelo que las rodea, creando una interfase de oxidación-reducción. Aunque esta particularidad hace posible el cultivo inundado no es una exigencia, sin embargo, es especialmente sensible a situaciones de estrés hídrico sobre todo en estado fenológicos críticos como la floración y cuajado.

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados. El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13 °C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7 °C, considerándose su óptimo en los 23 °C. El tiempo lluvioso puede perjudicar la polinización. El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15 °C. El óptimo de 30 °C. En todos los estadios de cultivo, temperaturas elevadas, por encima de los 40 °C suelen ser perjudiciales y en las etapas finales temperaturas bajas por la noche favorecen la maduración de los granos.

Los suelos inundados evitan la proliferación de muchas malas hierbas habituales en los regadíos extremeños, pero favorecen la abundancia de semillas viables de malas hierbas en el arrozal, dando lugar a una flora adventicia específica, de hábito acuático, que requiere métodos adecuados de control. La presencia masiva de malas hierbas puede reducir los rendimientos del arroz y exige un control preciso. Esto, junto con la incidencia de plagas y enfermedades son aspectos a tener en cuenta cuando se plantea un cambio en el sistema de cultivo, ya que prácticas agronómicas exitosas en condiciones de inundación dirigidas al control fitosanitario, pueden no actuar de la misma manera al cambiar el sistema de riego.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

### 5.3 Propuesta de actuación.

Como ya se ha indicado en un apartado previo, en el CICYTEX no existe experiencias previas concluyentes sobre el riego del arroz y dado que el objetivo es generar información de interés práctico se propone realizar dos ensayos de campo (2022 y 2023) en una parcela de la finca La Orden. Para el éxito del mismo se cuenta con el asesoramiento de M<sup>a</sup> Dolores Osuna investigadora del CICYTEX y José Antonio Palmerín del Servicio de Sanidad Vegetal de la Junta de Extremadura, con experiencia en este cultivo. Este asesoramiento será fundamental en aspectos clave como el control de malas hierbas y plagas y enfermedades. Para acelerar el avance en cuanto a resultados se establecerá un acuerdo de colaboración con el grupo de investigación de Antonio López Piñeiro de la Universidad de Extremadura. Dado que este grupo realiza en la actualidad ensayos con sistemas alternativos al riego tradicional por inundación, evaluando el impacto sobre el suelo, la colaboración permitirá replicar una serie de tratamientos en dos localizaciones pudiendo comparar resultados.

- El objetivo general es proponer sistemas y estrategias de riego para un uso eficiente del agua de riego en el cultivo del arroz en Extremadura, para lo que se plantean los siguientes objetivos específicos:
  - Evaluar el comportamiento del arroz frente a diferentes sistemas y sistemáticas de riego en las diferentes etapas de desarrollo incluyendo la producción y calidad.
  - Evaluar las necesidades hídricas en cada uno de los sistemas y sistemáticas de riego.
  - Evaluar el diseño de riego por goteo más adecuado.
  - Identificar los niveles de referencia de contenido de agua en el suelo en la zona radicular.
  - Proponer una guía de riego de métodos alternativos a la inundación tradicional.

#### 5.3.1. Elección de la parcela.

Los trabajos se realizarán en la parcela destinada al cultivo del arroz en la finca La Orden y una selección de tratamientos se realizarán también en una parcela comercial situada en las Vegas Bajas del Guadiana, donde actualmente realizan sus trabajos el grupo de Antonio López Piñeiro de la UEX, dentro de su ensayo.

#### 5.3.2. Diseño del ensayo y toma de datos.

Para alcanzar estos objetivos se propone realizar dos ensayos de campo en años consecutivos (2022 y 2023) en una parcela de la finca experimental La Orden y participar en los ensayos de la UEX en 1 de los años.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

El ensayo en la finca La Orden contará con los siguientes tratamientos:

- Riego por inundación con siembra en seco.
- Riego por inundación intermitente.
- Riego por goteo con inundación inicial.
- Riego por goteo.

Se dispondrá de una parcela adicional de menor tamaño para hacer ciclos de secado para establecer los niveles óptimos de contenido de agua en el suelo en los diferentes estados fenológicos.

Antes de iniciarse el ensayo se hará una evaluación previa en la zona del ensayo para decidir la distancia entre cintas de riego, entre goteros y el caudal para optimizar el diseño. Este tipo de preensayos dará lugar a una guía práctica de selección del diseño de riego por goteo.

El diseño experimental será simplificado para disponer de parcelas de un tamaño más representativo. La fecha de siembra, al ser un aspecto que puede influir sobre el consumo hídrico, se establecerá con un estudio previo de los datos meteorológicos, cuando se sobrepase la temperatura mínima necesaria para la germinación.

Aunque es de esperar que haya diferencias varietales en la respuesta a los diferentes sistemas de riego, no se plantea en esta primera actuación incidir sobre ese aspecto.

Con los resultados obtenidos en el primer año se hará un replanteamiento del segundo año de ensayo pudiendo incluir diferentes fechas de siembra, diseño del goteo, o siembra (distancia entre líneas, dosis de siembra...).

Salvo el riego el resto de las prácticas de cultivo serán similares en todos los tratamientos, siendo las recomendadas por los asesores expertos (fertilización, tratamientos fitosanitarios, etc.).

En colaboración con la Universidad de Extremadura se realizará un seguimiento del ensayo realizado por el equipo de Antonio López Piñeiro, comparando los resultados de ambos.

5.3.4. Programaciones, estrategia de gestión del riego y toma de datos.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

En todos los tratamientos el objetivo de las programaciones del riego será mantener en cultivo en óptimo estado hídrico a lo largo de todo el ciclo de cultivo. Las programaciones de riego en los tratamientos serán las siguientes:

- Riego por inundación con siembra en seco. Este se tomará como referencia de las prácticas de la zona, manteniendo una lámina de agua permanente tras la germinación de la semilla.
- Riego por inundación intermitente. Se hará la siembra en seco y posterior inundación como en el tratamiento anterior, pero posteriormente se hará una nueva inundación cuando el frente de agua quede 4 cm por debajo del nivel del suelo, controlado con la instalación de un tubo perforado.
- Riego por goteo con inundación inicial. Tras la siembra en seco y germinación se hará una primera inundación como en los dos tratamientos anteriores y una vez se vuelva a secar se iniciará un riego por goteo de alta frecuencia programado para cubrir la ETC que se calculará tomado la ETO de la estación de la finca La Orden de la red REDAREX y la kc propuesta por FAO:  $ETc = ETo \times kc$ . La inundación inicial tiene por objeto la aplicación de un tratamiento herbicida muy eficiente
- Riego por goteo. Se hará la siembra en seco y tras la emergencia se iniciará el riego por goteo para satisfacer las necesidades hídricas calculadas tal y como se ha descrito en el tratamiento previo. En los dos tratamientos de goteo la frecuencia de riego se ajustará para mantener un contenido de agua en la zona radicular superior al 80% del agua útil.

Toma de datos:

— Datos meteorológicos:

Se tomarán de la estación meteorológica perteneciente a REDAREX situada en la propia finca. Se tomará la ETO calculada por la ecuación de Penman-Monteith y la kc del arroz de FAO56

— Volumen de agua aplicado.

Todas las parcelas dispondrán de un contador volumétrico de registro continuo conectado a un sistema de almacenamiento de datos para cuantificar el volumen aplicado en cada riego.

— Control del contenido de agua en el suelo.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

En cada parcela, salvo la de inundación de siembra en seco, se instalarán 3 sondas FDR en la zona de mayor actividad radicular conectadas a un logger para medida continua del contenido de agua en el suelo. En la parcela para los ciclos de secado el riego será como en la parcela de goteo sin inundación, salvo los ciclos de secado que se hará uno en cada estado fenológico para determinar los niveles de referencia para el uso de sondas de humedad de suelo. Se suprimirá el riego y se medirá de forma continua la temperatura de la cubierta vegetal con un sensor de infrarrojos de registro continuo en comparación con el tratamiento regado para detectar los primeros síntomas de estrés y relacionarlo con las medidas de las sondas de suelo.

– Desarrollo vegetativo y fenología.

El desarrollo de la vegetación se caracterizará mediante fotografía visible al igual que el estado fenológico.

– Producción y características del grano.

Se tomarán muestras en 4 zonas representativas decada parcela tomando como referencia un cuadrado de dimensiones conocidas. Con la producción recogida se calculará la producción y los componentes de rendimiento (número de espigas, granos por espiga, peso medio de los granos) y los parámetros básicos de calidad comercial.

#### 5.4. Actividades de formación.

En función de los resultados obtenidos se planteará al finalizar la segunda campaña una sesión de formación que tendrá como contenido el diseño de los sistemas de riego alternativos a los tradicionales, la programación del riego y el seguimiento de las mismas. En función de la demanda, se planteará repetir esta formación en un par de localizaciones.

#### 5.5. Actividades de transferencia.

En el segundo año se realizarán al menos 1 día de campo y 2 jornadas de transferencia de resultados. También se estará disponible para participación en otras jornadas sobre el arroz que se celebren en las zonas productoras por otras iniciativas públicas.

#### 5.6. Resultados esperados.

- Disponer de información para proponer métodos más eficientes de riego para el arroz alternativo a los actuales de inundación, aplicables a las condiciones de los regadíos de Extremadura.

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

- Proponer un sistema de programación del riego para métodos alternativos de riego alternativos al tradicional de inundación.
- Mejorar la eficiencia en el uso del agua en los arrozales sin pérdida de rentabilidad.

## ACTUACIÓN N.º 6. PUESTA EN MARCHA DE UNA HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DEL CICLO DE VIDA DE EXPLOTACIONES DE REGADÍO:

### 1.1. Descripción de la necesidad.

Cada vez más, la sostenibilidad de las explotaciones agrarias no solo depende de la rentabilidad económica, sino que también de la medioambiental desde varios puntos de vista. Por una parte, depende de unos inputs, que en algunos casos la disponibilidad futura es cuestionable; y por otra el cambio climático está imponiendo unas condiciones y exigencias a tener en cuenta. La clave será producir más con menos lo que se traduce en una gestión más eficiente de los recursos. Las políticas europeas se están dirigiendo a incentivar una agricultura de bajos inputs, con un reducido impacto medioambiental reduciendo la huella de carbono e incluso potenciando la transformación de emisores a sumideros. Los regadíos de Extremadura no deben quedar al margen de estos enfoques. Un primer paso fundamental es cuantificar de forma efectiva el ciclo de vida de las explotaciones considerando todos los elementos que intervienen en las emisiones y fijación de gases de efecto invernadero, consumos de inputs, etc. Esta información de partida proporcionará una herramienta para evaluar los progresos y también incentivar medidas realistas para mejorar los indicadores. Esto está en total consonancia con el nuevo enfoque de la Política Agraria Común.

### 1.2. Estado actual.

Según el Avance de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) correspondientes al año 2020 publicado por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, en la siguiente figura 1 se puede ver como las emisiones de GEI correspondientes al sector agrario a nivel nacional suponen el 14% de las emisiones totales cuantificadas. En Extremadura este porcentaje se incrementa hasta el 45%, considerando los datos correspondientes al año 2018 del "Inventario de gases de efecto invernadero. Extremadura 2015-2018" (estos valores se han mantenido bastante estables en los últimos años de acuerdo al informe mencionado anteriormente). Esto datos preliminares ponen de manifiesto la relevancia que tiene el sector agrario en Extremadura y el impacto que puede tener en esta región adoptar medidas efectivas para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector agrario.

## Emisiones 2020 por sectores

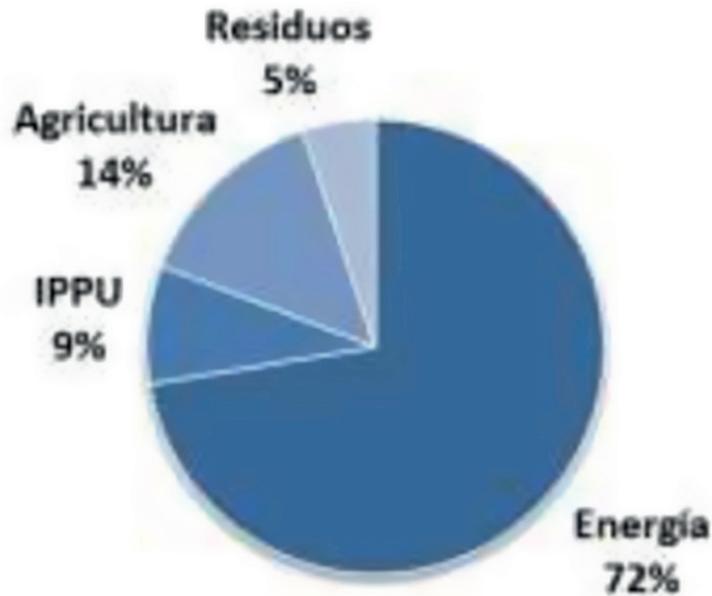


Figura 1. Emisiones porcentuales de GEI por sectores en España en el año 2020

## Emisiones totales Extremadura (2018)

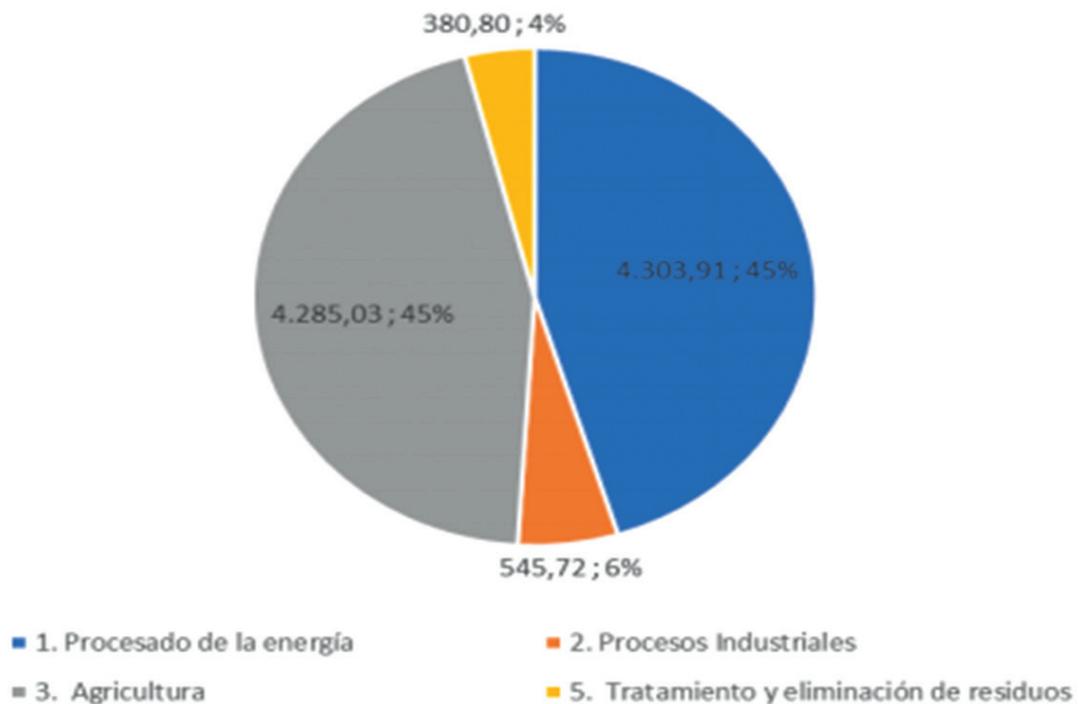


Figura 2. Emisiones porcentuales de GEI por sectores en Extremadura en el año 2018.

En el citado inventario figura el siguiente cuadro relativo a las emisiones correspondientes al sector agrario en esta región en función de categorías:

<b>Emisiones (kteq CO<sub>2</sub>)</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>3. Agricultura</b>	<b>4.022,80</b>	<b>4.107,32</b>	<b>4.266,76</b>	<b>4.285,03</b>
3.A.1 Fermentación entérica	2.618,62	2.715,12	2.798,12	2.820,85
3.B.1 Gestión del estiércol	339,17	402,01	388,27	370,31
3.C.1 Cultivo de arroz	82,92	18,81	78,99	78,99
3.D.1 Suelos agrícolas	964,74	955,26	981,97	998,76
3.F.1 Quema en el campo de residuos agrícolas	0,04	0,04	0,04	0,04
3.H.1 Fertilización con urea	17,30	16,08	19,37	16,07

Estas cifras pueden aportar una referencia a grandes rasgos del impacto potencial de incidir en cada una de estas categorías para reducir el impacto final y puede servir de base para proponer una referencia de reducción realista.

Si se concreta en el caso de los cultivos, de la anterior tabla consideraríamos las categorías de: cultivo del arroz, suelos agrícolas, quema de residuos y fertilización. El mayor margen de mejora se podría conseguir con un cambio en la gestión de los suelos agrícolas para aumentar la materia orgánica del suelo, que en caso de cultivos anuales de regadío se referiría principalmente a la incorporación de los residuos (eliminando la quema) y a la gestión de las parcelas fuera del periodo de cultivo (mantenimiento de cubiertas vegetales, abonos verdes, etc.) o incluir enmiendas orgánicas (esta última medida es más complicada de implementar a nivel del conjunto de los regadíos).

El segundo aspecto sería el cultivo del arroz en el que se puede mejorar considerablemente introduciendo prácticas de riego que reduzcan las emisiones de metano (evitar la anaerobiosis permanente).

La siguiente categoría en la que intervenir sería la fertilización nitrogenada. Aunque en el informe solo contemplan el uso de urea, afecta a toda la fertilización nitrogenada en su conjunto.

Para estimar los niveles de emisiones de algunos de los cultivos más importantes de los regadíos de Extremadura se puede tomar como referencia la calculadora que aparece en la página del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico. Hay que tener en cuenta que se trata de unas estimaciones "groseras", que no consideran de forma clara aspectos como la

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

fijación de carbono, que pueden modificarse en función de las prácticas adoptadas y puede ser un punto importante para promover prácticas agrícolas más sostenibles. En el caso del cultivo del arroz la calculadora del Ministerio resulta claramente insuficiente, lo cual pone de manifiesto la necesidad de una herramienta más "potente" dada la importancia que tiene este cultivo en la región.

### 1.3. Propuesta de actuación.

La actuación que se propone tiene como objetivo disponer de una herramienta para el cálculo del "ciclo de vida" en explotaciones agrarias que contemple las diferentes prácticas de cultivo y actuaciones que pueden tener impacto sobre el balance de emisiones y fijación de gases de efecto invernadero. Realizar una evaluación inicial de la situación de partida para los cultivos de regadío más importantes de las Vegas del Guadiana y ensayar diferentes escenarios para proponer a los agricultores una batería de prácticas alternativas a la situación de partida viables que mejoren la huella de carbono de la explotación. El fin último es cumplir los objetivos planteados por la UE de protección medioambiental y lucha contra el Cambio Climático.

Esta herramienta quedará a disposición de la Junta de Extremadura para seguimiento o planificación de actuaciones.

La herramienta será el software informático Sima Pro en su versión más avanzada y la actuación se llevará a cabo en los siguientes pasos:

1. Puesta en marcha de la herramienta
2. Recopilación de información necesaria de una selección de explotaciones de los cultivos más importantes de los regadíos de Extremadura.
3. Generación de las bases de datos y trabajo con el programa.
4. Elaboración de un documento de base de emisiones de los principales cultivos de regadío en Extremadura.
5. Difusión de resultados y formación para facilitar el uso de la herramienta.

### 1.4. Actividades de información, formación y transferencia.

Según el plan de trabajo expuesto en el apartado anterior una vez realizada la puesta a punto de la herramienta y elaborado la base de datos inicial, se realizará una serie de actividades formativas dirigidas por una parte a técnicos de la Junta de Extremadura y por otra a agricultores y

**JUNTA DE EXTREMADURA**Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y TerritorioCENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

técnicos. El objetivo de estas actividades es informar de los datos obtenidos con el trabajo de base, informar sobre cómo la modificación de actividades en las explotaciones puede afectar a las emisiones y establecer la información de seguimiento necesaria para hacer un seguimiento.

La información se presentará ante el Observatorio del Cambio Climático de Extremadura y en los eventos que estime oportuno la Secretaría General de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio. Se pondrá también a disposición de la Comisión Interdepartamental de Cambio Climático de Extremadura.

#### 1.5. Resultados esperados.

A corto plazo, disponer de una herramienta fiable y validada para evaluar de forma objetiva el impacto de las mejoras introducidas en las explotaciones agrícolas de regadío desde el punto de vista del balance de gases de efecto invernadero.

Proponer líneas de información y actuación que mejoren la sostenibilidad de las explotaciones agrarias de Extremadura.

A medio y largo plazo un impacto positivo sobre el medioambiente y la mitigación del cambio climático, manteniendo la sostenibilidad de las explotaciones agrarias.

#### 1.6. Entregables.

- Bases de datos para implementar la herramienta informática de ciclo de vida
- Información sobre el ciclo de vida de "explotaciones tipo" con los cultivos de regadío más representativos de la región.
- Propuesta de un plan de seguimiento del balance de emisiones en las explotaciones de regadío de la región.

### ACTUACIÓN N.º 7. ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO DE ACTUACIONES EN SITUACIONES EXTRAORDINARIAS DE SEQUÍA EN LOS REGADÍOS DE EXTREMADURA.

Como resultado de los estudios de todas las actuaciones incluidas en este documento, así como de la información bibliográfica de interés y experiencias en otras zonas regables, se elaborará un informe preliminar que recoja las recomendaciones técnicas para situaciones extraordinarias de sequía. Dicho informe se enviará para su evaluación a diferentes expertos del mundo científico y será presentado y sometido a debate con participación de los diferentes actores en la gestión de los recursos hídricos. El documento que surja tras este proceso será incluido como un informe final.