



# PROYECTO IRRIZEB

Programa de desarrollo rural de Aragón  
2014-2020





PROYECTO  
**IRRIZEB**

**“Irrizeb II: Programa integral para el control y mitigación del impacto de la plaga de Mejillón Cebra en sistemas de regadío” al amparo de la Orden DRS/35/2019 de 7 de febrero de Grupos de Cooperación entre agentes del sector agrario incluidos en el PDR para Aragón 2014-2021**





PROYECTO  
**IRRIZED**

# Socios de proyecto



CRONOGRAMA DEL PROYECTO	2019		2020				2021				2022			
	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T
Objetivos														
Objetivo General 1. Analizar las causas hidráulicas y agronómicas que pueden explicar la localización de los puntos críticos en las redes de riego en RAA.														
Objetivo 1.1. Caracterizar los puntos críticos de las redes de riego infestadas y documentadas en el artículo de Morales et al 2018 del mejillón cebra en RAA.														
Objetivo 1.2. Caracterizar los tratamientos aplicados en cada campaña de riego y CCRR desde su infestación.														
Objetivo 1.3 Analizar la incidencia de la práctica agronómica en la existencia de puntos críticos.														
Objetivo General 2 Desarrollar el sistema autónomo de detección del mejillón cebra.														
Objetivo 2.1 Pasar del concepto de presión normalizada a un indicador cuantitativo (rozamiento/diámetro) y la gestión de la red. Acotar la relación entre densidad de infestación e indicador cuantitativo.														
Objetivos 2.2. Plantear una herramienta Software Irrizeb, con su flujo de datos y proceso														
Objetivo 2.3 Avanzar del modelo de cálculo a la herramienta														
Objetivo General 3: Desarrollo de un muestreador portátil y un sistema portátil de detección de larvas de mejillón cebra														
Objetivo Específico 3.1 Desarrollo de un equipo de muestreo portátil automático														
Objetivo Específico 3.2 Desarrollo de un equipo portátil para detección y recuento automático de larvas de mejillón cebra														
Objetivo Específico 3.3. Optimización de la Flow Cell														
Objetivo General 4: Aplicación de técnicas preventivas del asentamiento/proliferación de mejillón cebra en embalses mediante optimización del a gestión.														
Objetivo Específico 4.1. Estudio de los embalses de Ciquilín, para la elaboración de una propuesta de gestión (proactiva/reactiva) frente al mejillón cebra.														
Objetivo Específico 4.2: Estudio de los embalses de La Sotonera y El Torrollón, para el ajuste de las acciones de gestión (proactiva/reactiva) frente a mejillón cebra.														



PROYECTO  
**IRRIZEB**

# **Objetivo General 1.**

**Analizar las causas hidráulicas y agronómicas que pueden explicar la localización de los puntos críticos en las redes de riego en RAA.**



# Objetivo General 1



PROYECTO  
IRRIZEB

Se ha trabajado en este objetivo desde una doble perspectiva, mediante la realización encuestas (someras y en profundidad) y mediante la creación de herramientas de geolocalización de puntos críticos in situ que facilite la toma de datos y su procesado espacial y temporal.

Las encuestas realizadas han permitido contrastar las percepción del personal de las comunidades de regantes y regantes individuales, respecto del impacto de la problemática y los puntos críticos en los que se producen; los problemas diferenciados de acumulación de valvas de mejillón cebra muerto y los de infestación por ejemplares vivos.

El proceso de captación de información tiene una importante limitación, ya que solo puede documentarse la aparición de "problemas" en el correcto desarrollo del riego presurizado.

A tal efecto y para mejorar la captura de información, evitando la pérdida de la misma en el contexto temporal, se ha desarrollado una app específica que permite mejorar la captura localizada de puntos críticos., así como una mejor acotación temporal. Para que el volumen de información captado permita mejorar los resultados son necesarias varias campañas de captación de datos.

# Objetivo General 1



PROYECTO  
IRRIZEB

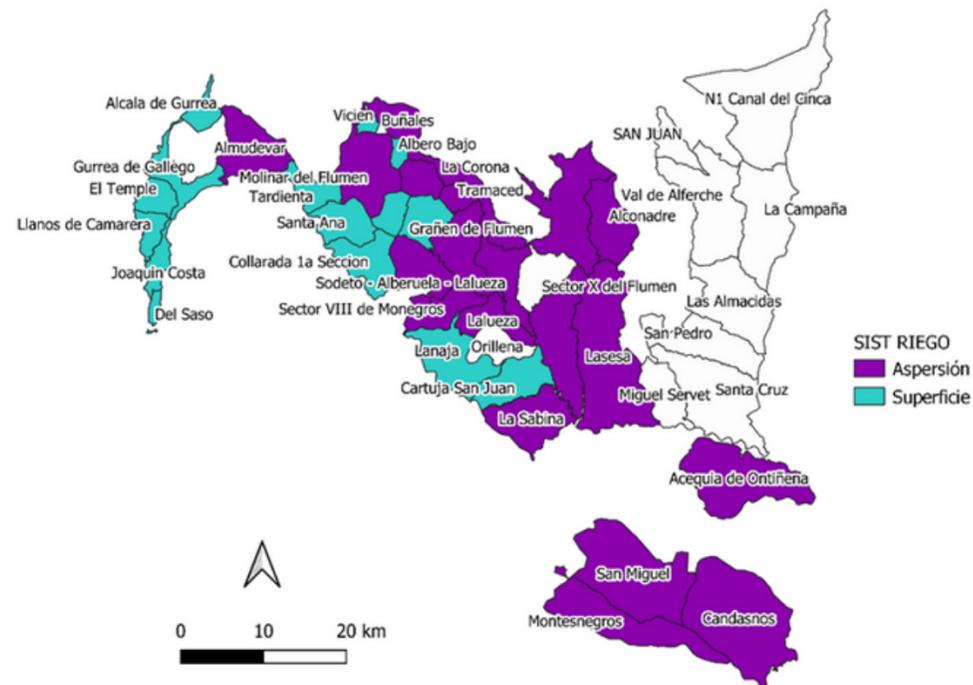
- Resulta muy influyente el diseño de la tubería. En el agua debe hacer corrientes internas que hace que la cáscara caiga o no, porque no encuentran explicación a la distribución de la plaga.
- Tienen problemas en varios hidrantes que están contiguos, pero afectan a unos si y a otros no. Y son de diferentes tamaños, por lo que no entienden cuál es el problema”
- “Ve diferencias en función del lado del canal en el que está la toma de agua de la Comunidad. Cuando la toma se encuentra en zona más o menos curva: Si se encuentra en la parte interior de la curva no hay tanta larva. Si se encuentra en la parte exterior hay mucha más larva. Cree que es debido a la fuerza centrífuga. Las larvas se quedan en la zona exterior y entran más en esas tomas. Si la toma se encuentra en un tramo recto, hay niveles medios de infección”
- “Tienen más problemas al inicio de campaña cuando van a pleno rendimiento”
- “No suelen aparecer problemas en los primeros hidrantes que riegan. No es hasta que las tuberías están funcionando a un 60-70% de su capacidad cuando aparecen los taponamientos por mejillón. Estos taponamientos no aparecen poco a poco, aparecen rápidamente, como a las dos horas del comienzo del riego y de golpe.”
- “Cuando hay mucha gente regando, en las reducciones de diámetro es donde hay más problemas”
- “El filtro ciclónico que tritura las cáscaras funciona muy bien pero sólo en los hidrantes más pequeños (de 4 '). En los hidrantes de 6 y 8 no va bien, no tiene fuerza para triturarlos. Se está estudiando un sistema con dos o tres ciclónicos más pequeños en paralelo para estos hidrantes.”
- -“Cuando hay mucha gente regando, en las reducciones de diámetro es donde hay más problemas”.
- “A principio de campaña salen pocas cáscaras y luego van a mucha más velocidad”.

# Objetivo General 1

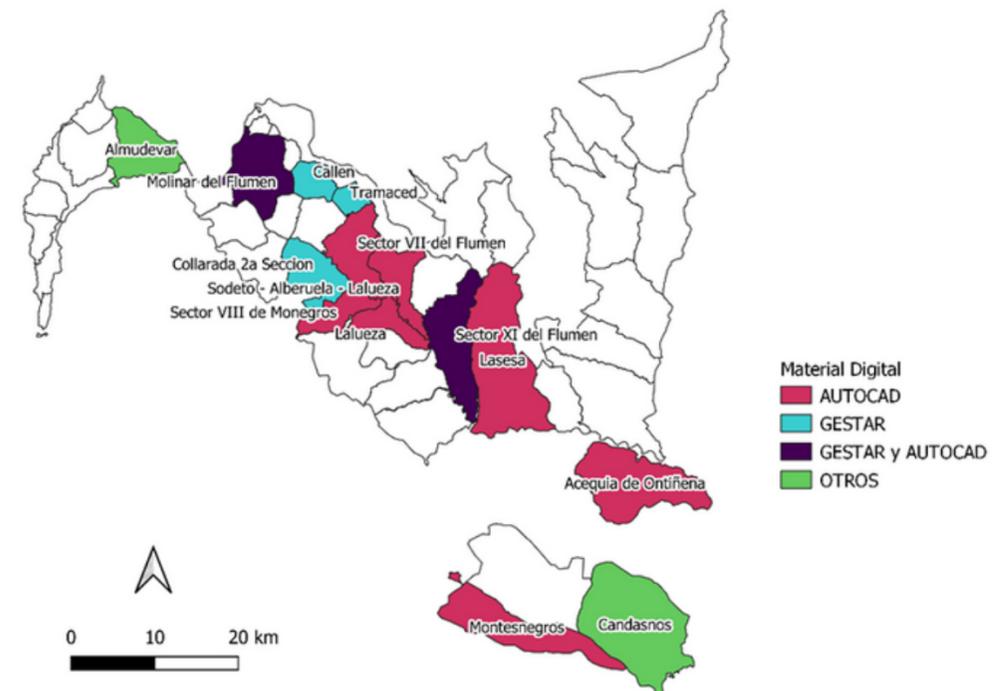


PROYECTO  
IRRIZEB

Se realizaron 34 encuestas breves para conocer la situación general con relación al mejillón cebra las comunidades de regantes dentro de Riegos del Alto Aragón. Estas comunidades eran las que se encontraban en zonas con un mayor riesgo de colonización por esta especie.



Sistema de riego predominante en las comunidades de riego encuestadas

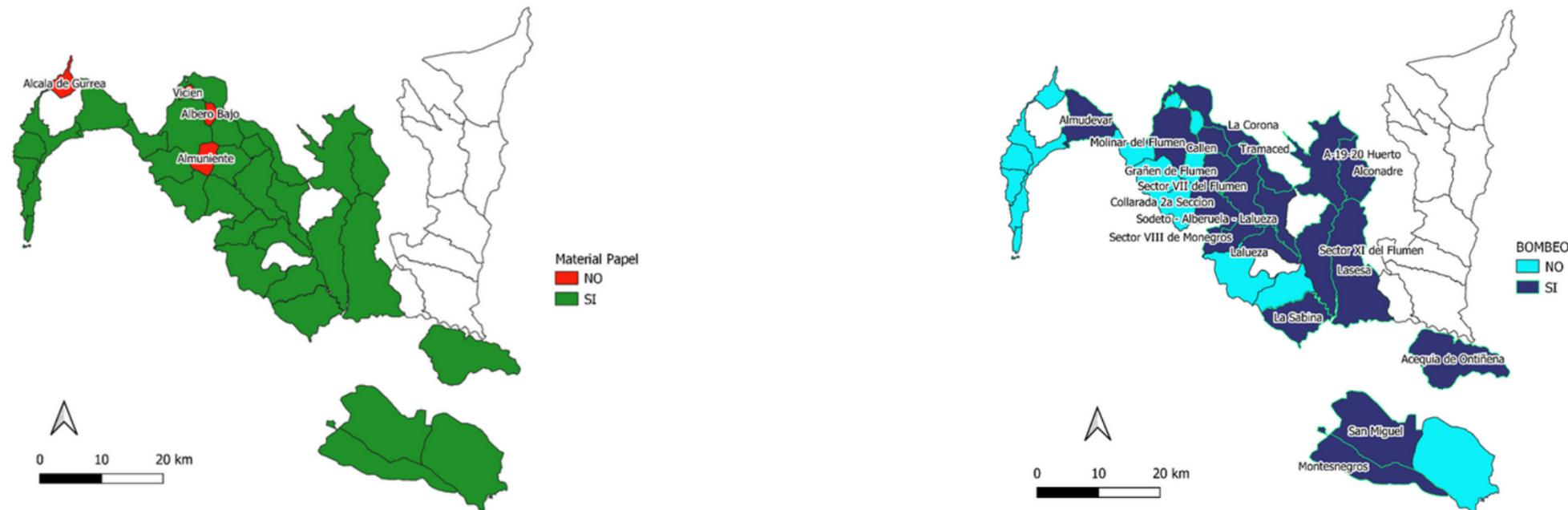


Comunidades con información digital sobre la red de riego. Formato

# Objetivo General 1

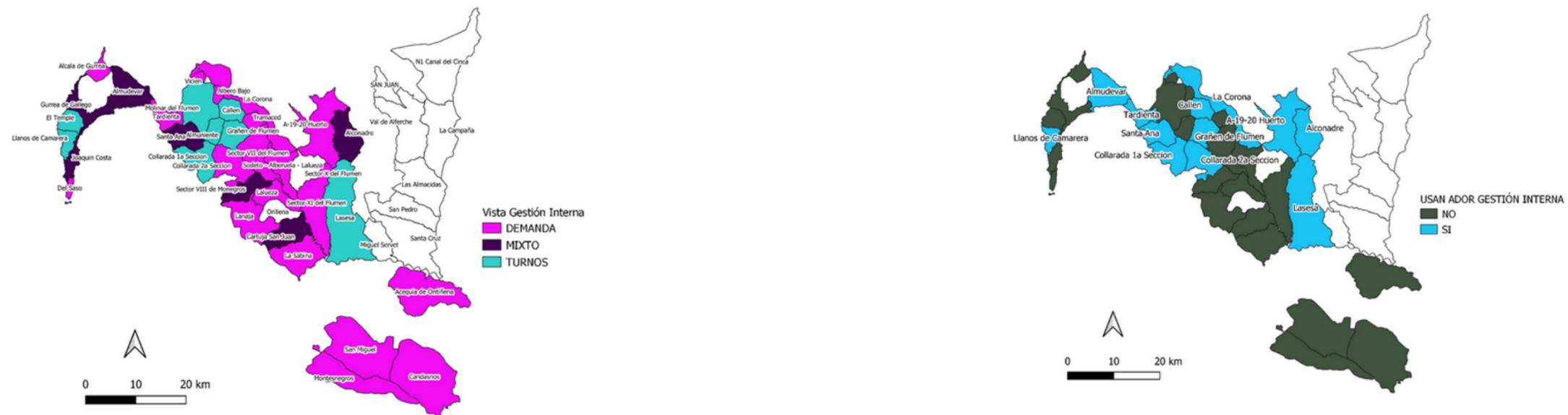


PROYECTO  
IRRIZEB



Comunidades con información en papel sobre la red de riego.

Comunidades con información en papel sobre la red de riego



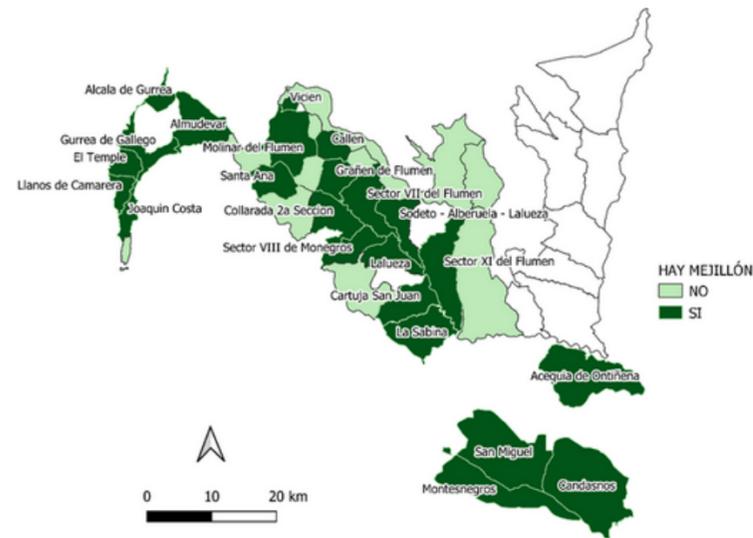
Modelo de gestión interna del agua de riego en las comunidades encuestadas.

Utilización del programa de gestión Ador para la gestión interna del agua de riego en las comunidades encuestadas.

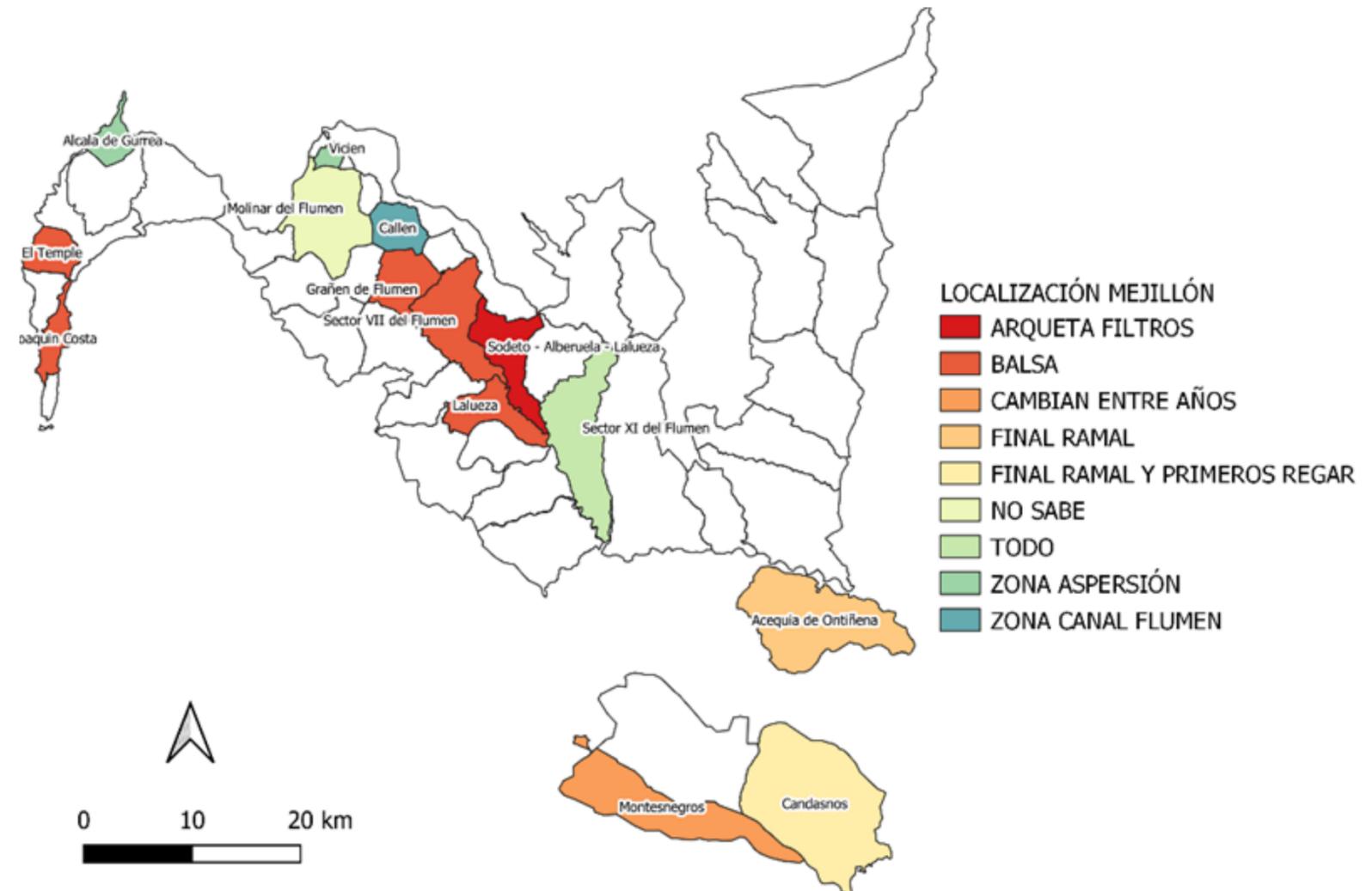
# Objetivo General 1



PROYECTO  
IRRIZEB



**Presencia de mejillón cebra en las comunidades encuestadas**



**Localización más habitual de las poblaciones o residuos de mejillón cebra dentro de las comunidades encuestadas.**

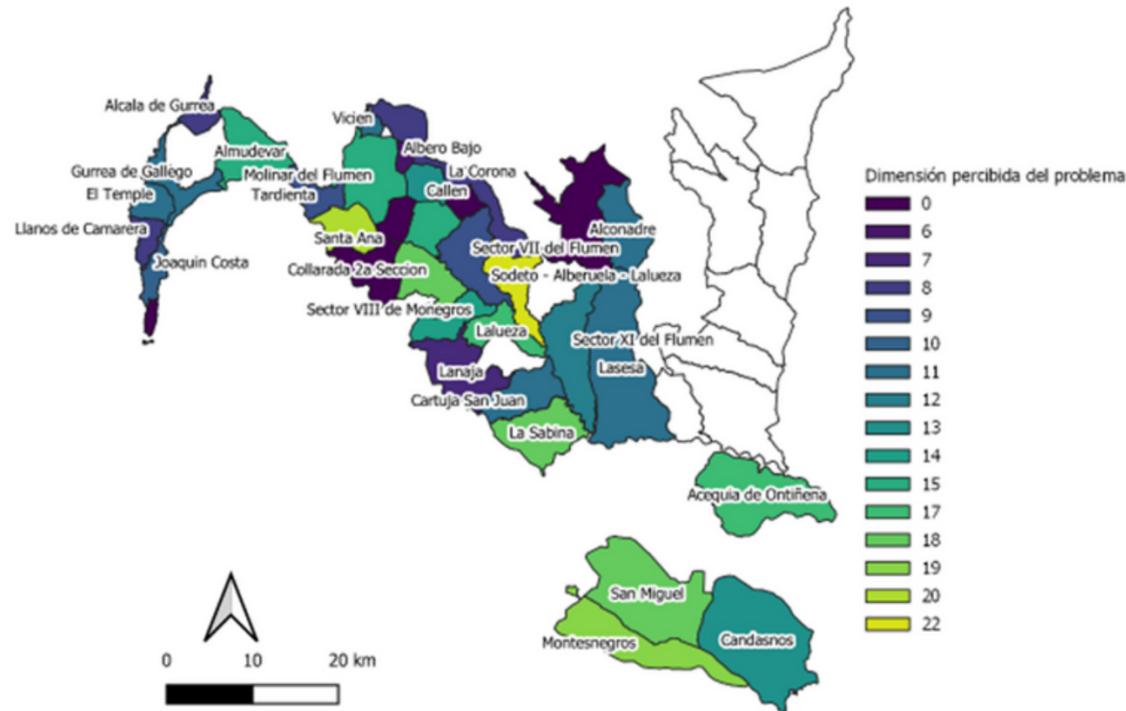
# Objetivo General 1



PROYECTO  
IRRIZEB



**Grado de preocupación sobre el mejillón ceбра en comunidades de regantes con y sin presencia de esta especie invasora**



COMUNIDAD DE REGANTES:	EL MEJILLÓN CEBRA PREOCUPA MUCHO EN MI COMUNIDAD DE REGANTES	HAY IMPORTANTES PÉRDIDAS ECONÓMICAS DERIVADAS DEL MEJILLÓN CEBRA	LOS EMPLEADOS DE LA CdR INVIERTEN MUCHO TIEMPO EN LA LUCHA CONTRA EL MEJILLÓN CEBRA	LOS REGANTES INVIERTEN MUCHO TIEMPO EN LA LUCHA CONTRA EL MEJILLÓN CEBRA	HAY SENSACIÓN DE QUE LA PLAGA DEL MEJILLÓN CEBRA ESTÁ CONTROLADA	LOS TRATAMIENTOS CONTRA EL MEJILLÓN CEBRA ESTÁN RESULTANDO EFECTIVOS
CR A-19-20	0	0	0	0	0	0
CR ACEQUIA DE ONTIÑENA	5	2	4	3	3	4
CR ALBERO BAJO	3	1	1	1	0	0
CR ALCONADRE	3	1	1	1	1	1
CR ALMUDÉVAR	5	2	3	3	4	5
CR ALMUNIENTE	0	0	0	0	0	0
CR CALLÉN	5	3	1	4	0	5
CR CANDASNOS	4	1	3	3	4	5
CR CARTUJA SAN JUAN	3	2	2	2	4	4
CR COLLARADA 1ª SECCIÓN	0	0	0	0	0	0
CR COLLARADA 2ª SECCIÓN	5	3	3	2	1	4
CR DEL SASO	0	0	0	0	0	0
CR EL TEMPLE	3	2	1	1	2	2
CR GRAÑEN	3	4	1	4	3	1
CR GURREA DE GÁLLEGO	2	3	2	2	4	1
CR HUERTA NUEVA	3	1	1	1	4	4
CR JOAQUÍN COSTA	3	1	2	1	3	1
CR LA CORONA+ PIRACÉS	5	1	1	1	0	0
CR LA SABINA	5	3	3	4	3	4
CR LALUEZA	5	3	4	3	4	5
CR LANAJA	1	1	2	1	4	4
CR LASESA	3	1	1	1	1	1
CR LLANOS DE CAMARERA	2	2	1	1	4	1
CR MOLINAR DEL FLUMEN	5	2	2	3	3	5
CR MONTESNEGROS	4	4	4	4	3	3
CR ORILLENNA	0	0	0	0	0	0
CR SAN MIGUEL	4	3	4	4	3	4
CR SANTA ANA	5	4	2	5	2	3
CR SECTOR VII FLUMEN	3	1	3	1	5	5
CR SECTOR VIII MONEGROS	3	3	3	3	4	4
CR SECTOR X FLUMEN	0	0	0	0	0	0
CR SECTOR XI FLUMEN	4	1	3	3	5	5
CR SODETO-ALBERUELA	5	3	5	5	2	2
CR TARDIENTA	2	1	1	3	4	5
CR TRAMACED	0	0	0	0	0	0
CR VICIÉN	4	1	1	3	4	4

**Percepción de distintos factores relacionados con el mejillón ceбра en las comunidades de regantes encuestadas. El rango de respuesta oscilaba entre 1 (muy poco), 2 (poco), 3 (medio), 4 (bastante) y 5 (mucho).**

**Dimensión percibida de las personas encuestadas sobre la magnitud del problema que representa el mejillón ceбра en su comunidad de regantes**



PROYECTO  
**IRRIZEB**

## **Objetivo General 2**

**Desarrollar el sistema autónomo de detección del mejillón cebra.**



# Objetivo General 2



PROYECTO  
IRRIZEB

Para llevar a cabo este objetivo se estableció una relación entre los coeficientes de rugosidad optimizados con el método de la presión normalizada y los niveles de infestación que presenta las tuberías de una red de riego presurizada.

En el año 2021 se comenzó a trabajar con datos medidos en campañas anteriores de presiones de la red de riego. En concreto, con los datos de presión medidos con una frecuencia minutal en puntos seleccionados de la red de riego de Violada y con la base de datos del sistema de telecontrol que gestiona la red de riego.

El desarrollo del método de la presión normalizada ha dado lugar a una herramienta con su flujo de entrada de datos (medidas de presión y situaciones de flujo estacionario en la red derivadas del telecontrol), los procesos de simulación hidráulica (EPANET) y de optimización, que da lugar a mapas de rugosidad o infestación en los diferentes tramos

Este mismo método se aplicó a un equipo de medida de presión en continuo en uno de los hidrantes de la red de riego 1 de la comunidad de regantes de Collaradas sección 1 de Montesús.

El proceso de instalación de los equipos se realizó entre el 11 y el 12 de mayo de 2021. Además, con una periodicidad mensual, se acudió a la zona a realizar el volcado de datos de los medidores de presión. Además, debido a los avances del método, se instaló un muestreador larvario en un punto de la red de riego. La instalación se realizó en un punto aguas abajo del cual se producen los principales problemas de colapso por mejillón

De toda la información recopilada y ya en el año 2022, se observó que la relación establecida entre los niveles de obstrucción y la rugosidad es bastante estable cuando los niveles de obstrucción son pequeños, hasta un 5% de la luz de tubo. Sin embargo, según crecen los valores de rugosidad tienen un margen de variación alto y pasa a ser un valor dependiente del caudal circulante. Esta cuestión ha puesto de manifiesto la dificultad de validar los métodos que se había propuesto al objeto del proyecto, particularmente los que se basan en estimar el asentamiento de mejillón dentro de los tubos de la red.

Por ello se están poniendo en marcha en el marco de otros proyectos PDR y del Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, otros métodos que permitan validar la eficacia de los métodos propuestos.

Para caracterizar los niveles de infestación de las tuberías se están realizando determinaciones químicas del agua en puntos determinados de la red para evaluar si existe algún compuesto que responda a la presencia de ejemplares de mejillón cebra vivos

# Objetivo General 2



PROYECTO  
IRRIZEB

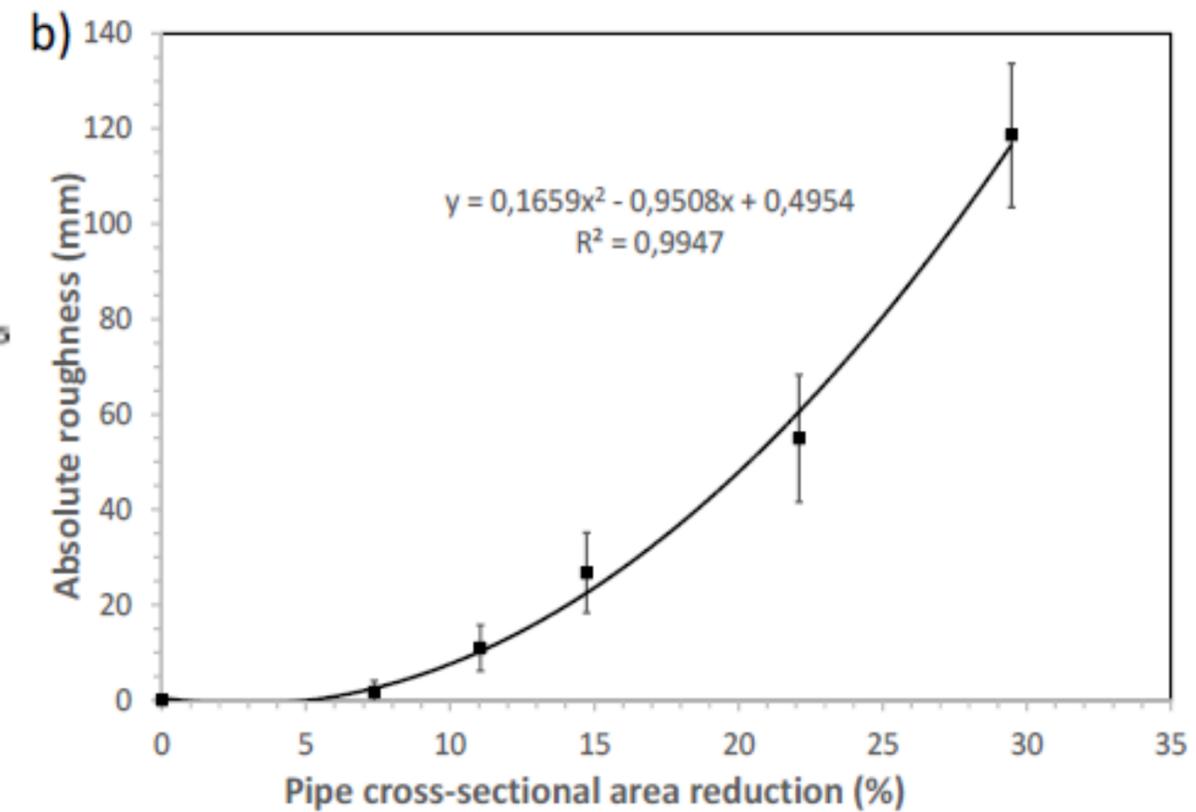
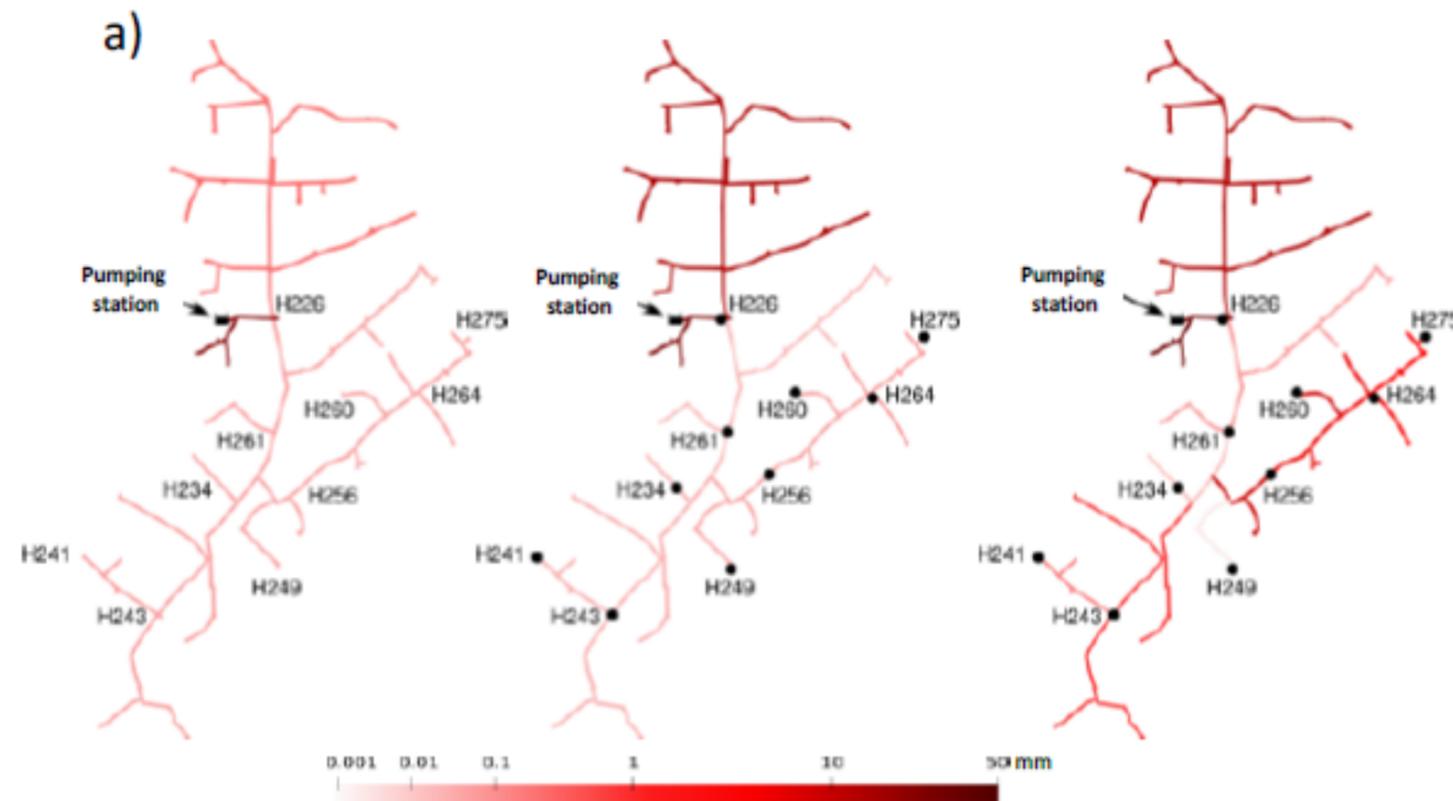


a) Instalación y programación de un transductor de presión en uno de los hidrantes de la red 1 de la CCRR de Collaradas 1ª Sección de Montesusín (b). Puntos de instalación del muestreador larvario en un punto de la red que da inicio a la zona con mayores problemas de mejillón cebra

# Objetivo General 2



PROYECTO  
IRRIZEB

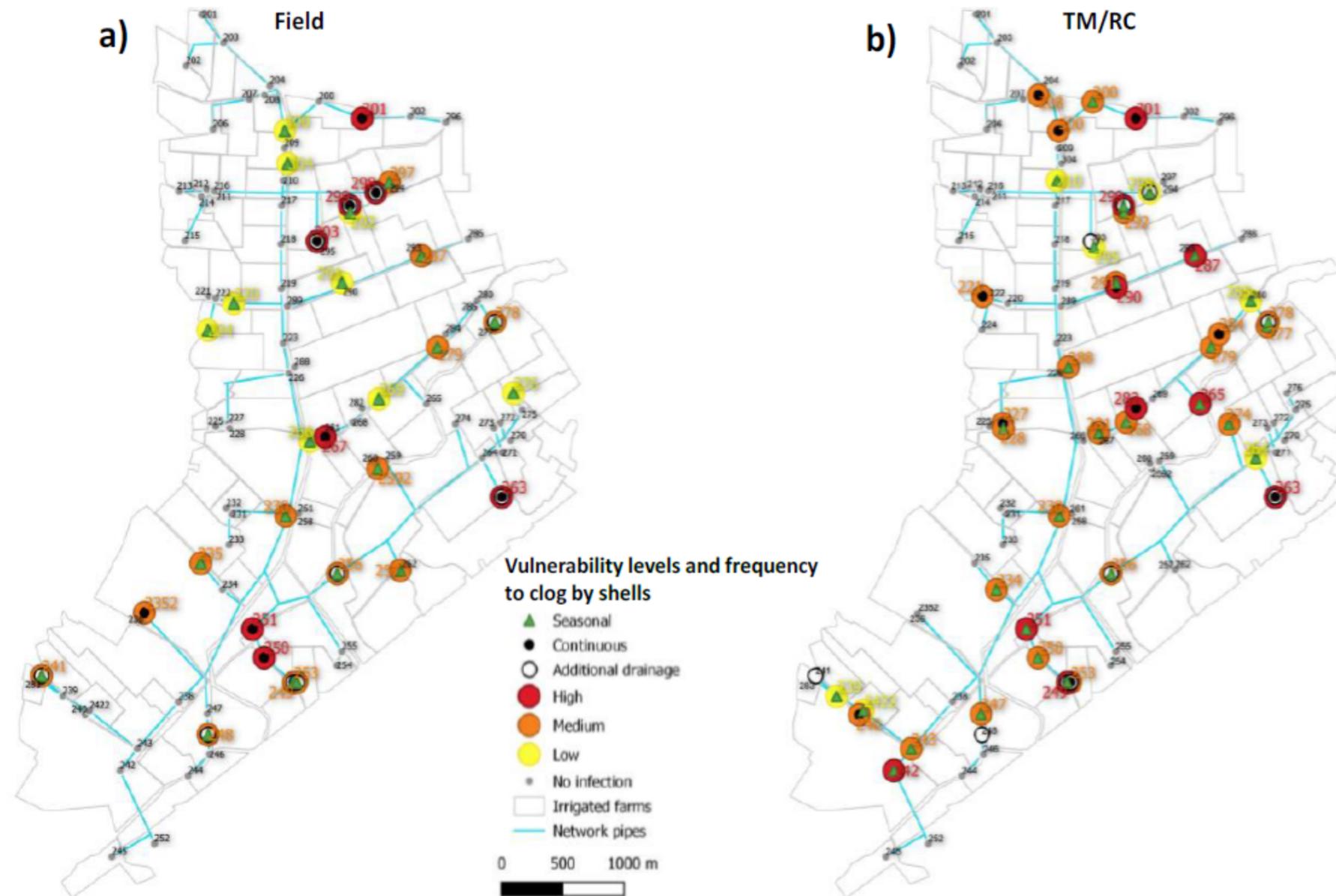


Mapas de rugosidad para las diferentes propuestas de división de la red, 3, 5 y 11 tramos de rugosidad respectivamente  
(a). Relación entre el porcentaje de obstrucción de las tuberías y rugosidad de las tuberías (b).

# Objetivo General 2



PROYECTO  
IRRIZEB

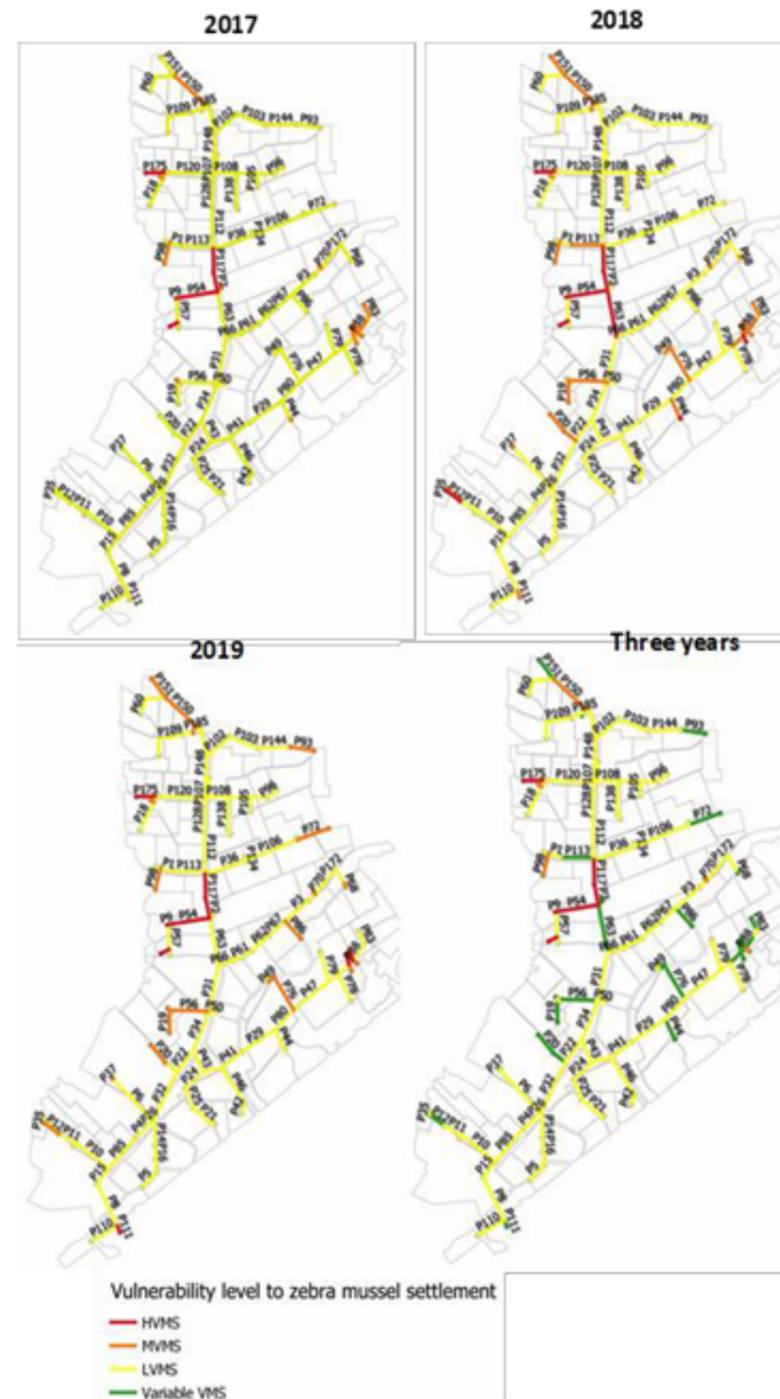


Nivel de vulnerabilidad (alto, medio y bajo) de los hidrantes y frecuencia de obstrucción (estacional, continua, sin obstrucción) por acumulación de conchas de mejillón cebrá en la red de Violada de la CR de Almudévar.  
Determinaciones realizadas mediante visitas de campo en 2020 (a) y estimadas con los datos de sistema de telemetría y telecontrol en tres campañas de riego 2017, 2018 y 2019 (b).

# Objetivo General 2



PROYECTO  
IRRIZEB

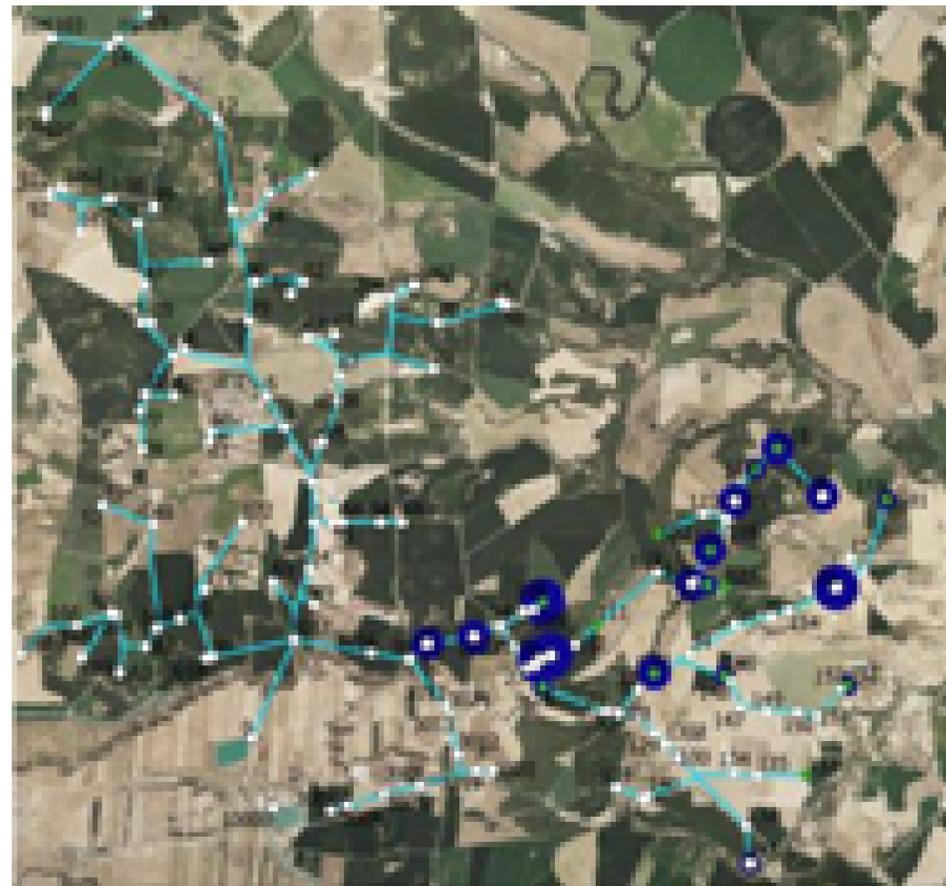


Niveles de vulnerabilidad (alto, línea roja, medio, línea naranja y bajo, línea amarilla) al asentamiento del mejillón cebrá en las pareces de las tuberías de la red de Virolada de la CR de Almudévar. Estimaciones realizadas con los datos del sistema de telecontrol y telemetría en tres campañas de riego 2017, 2018, 2019 y de los tres años conjuntamente.

# Objetivo General 2



PROYECTO  
IRRIZEB



Resultados del contenido en Carbonato (izquierda) y en Amonio (derecha) del agua de la red. Las muestras de agua se tomaron en los hidrantes de transectos desde la balsa hasta finales de línea.



PROYECTO  
IRRIZEB

## **Objetivo General 3:**

**Desarrollo de un muestreador portátil y un sistema portátil de detección de larvas de mejillón cebra**



# Objetivo General 3



PROYECTO  
IRRIZEB

En cumplimiento de este objetivo se han desarrollado dos equipos de muestreo basados en el mismo principio de funcionamiento.

El primero es un equipo automático que permite preseleccionar el volumen de muestra. De esta forma una vez que se lanza el ciclo el equipo comanda una serie de válvulas para homogeneizar el sistema, filtrar la cantidad de requerida de agua y fijar la muestra mediante vacío obtenido con un sistema Venturi.

Este equipo permite muestrear tuberías de agua a presión o masas de agua abiertas mediante el uso de una bomba sumergible a baterías. El equipo se distribuye en tres maletas: filtración, batería y bomba sumergible. El segundo desarrollo ha sido una adaptación de primer prototipo para obtener un equipo ligero, para su uso en zonas en las que no hubiera acceso directo. Para ello se ha prescindido de la automatización teniendo que realizar algunas de las operaciones de forma más manual.

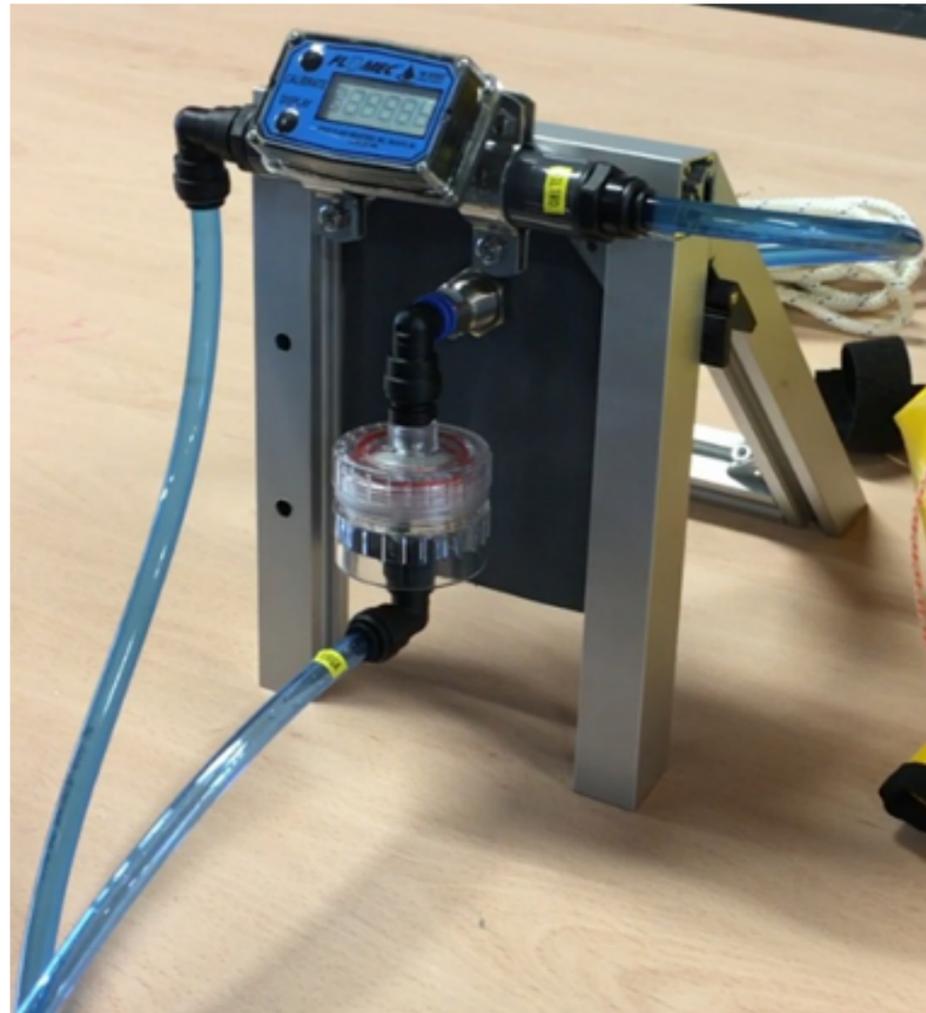
Finalmente se ha adaptado un equipo para su utilización in situ, mediante el uso de materiales robustos y mejorando su portabilidad. Este objetivo se ha alcanzado plenamente, obteniendo un equipo validado en pruebas en campo.

Y finalmente el objetivo se ha finalizado mediante la optimización de uno de los componentes del equipo, la Flow cell, la cual se ha mejorado mediante la modificación de los conectores actuales y aumento de la sección capilar, cuestión esta que se está avanzando aplicando diferentes métodos.

# Objetivo General 3



PROYECTO  
IRRIZEB



Desarrollo de dos equipos portátiles

# Objetivo General 3



PROYECTO  
IRRIZED

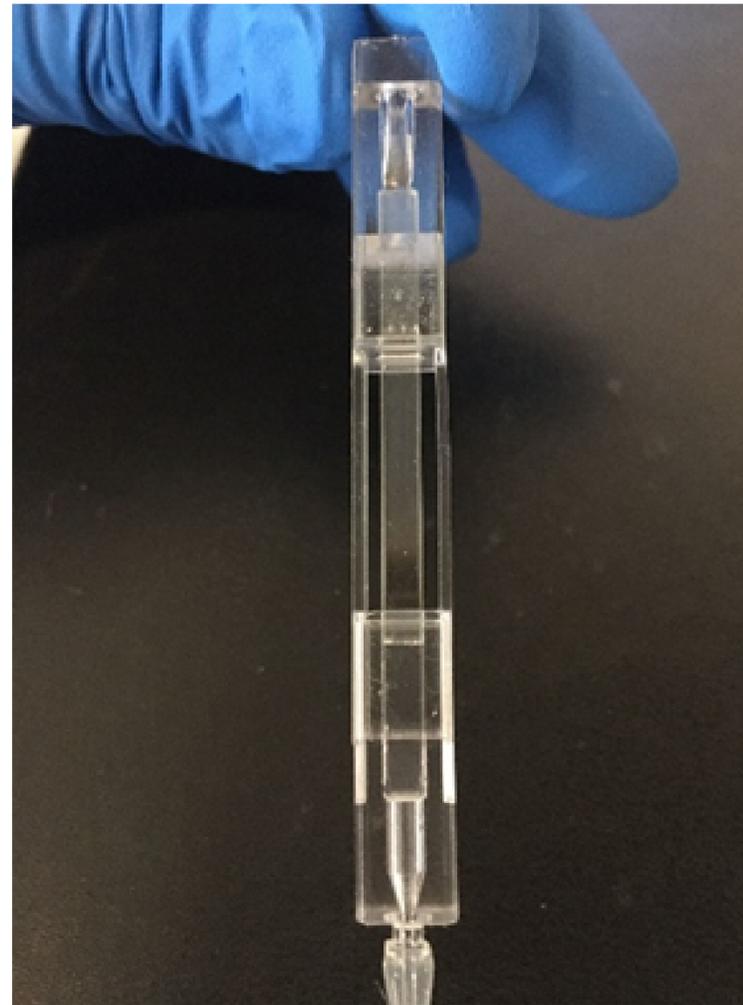


Desarrollo de dos equipos portátiles estanquidad e impermeabilización

# Objetivo General 3



PROYECTO  
IRRIZEB



Mejora de la Flow Cell



PROYECTO  
IRRIZEB

## **Objetivo General 4:**

**Aplicación de técnicas preventivas del asentamiento/proliferación de mejillón cebra en embalses mediante optimización de la gestión.**



# Objetivo General 4



PROYECTO  
IRRIZEB

Se han realizado dos campañas completas en los embalses.

La Sotonera al objeto de detectar el efecto de las bajadas de nivel controladas que se han desarrollado durante los últimos 5 años y en los embalses de Valdabra y el Ciquilin al objeto de poder determinar la fluctuación de niveles a llevar a cabo para mejorar los niveles de infestación.

Las altas temperaturas que han tenido lugar este último año ha llevado a realizar muestreos hasta el momento de presentación del actual informe, por lo que se está en fase de análisis y elaboración de resultados finales.

# Destinatarios



PROYECTO  
**IRRIZEB**



**Comunidades  
de Regantes  
infestadas/no  
infestadas de  
Riegos del Alto  
Aragón**



**Comunidades  
de Regantes  
del Ebro**



**Empresas,  
administración  
pública y local y  
sociedad en  
general**



# Conclusiones

El presente proyecto, dada u escala temporal ha supuesto un hito más para avanzar hacia una nueva forma de abordar la lucha contra las especies invasoras, mucho más alienada con los objetivos del Pacto Verde Europeo, disminuyendo la utilización de productos químicos y mejorando la resiliencia de las instalaciones de riego.

En líneas generales se ha avanzado de forma significativa en los objetivos previstos, si bien el marco temporal y económico del proyecto suponen una limitación difícil de salvar en fases de análisis tan avanzadas. Es por ello que se entiende que futuros desarrollos derivados de este proyecto deben ser atendidos en el marco de programas de mayor calado y en el ámbito de la investigación. Eso sin menosprecio de cuestiones puntuales que pueden ser abordadas como innovación emergente desde el propio sector agrario.

El desarrollo de Irrizeb II ha permitido en este contexto abrir una nueva línea de investigación, y de otro lado generar mecanismo de recuperación de información que permitan mejorar el conocimiento actual.

El proyecto se ha manifestado eficaz para:

- Mejorar el conocimiento de la dinámica de las valvas de mejillón muertas dentro de las tuberías.
- Mejorar el nivel de recopilación de información de las comunidades de regantes en un ejercicio de conocimiento colaborativo.
- Diseñar y validar un equipo de muestreo portátil y adaptado a condiciones fuera de laboratorio.
- Muestrear y analizar la dispersión de poblaciones en la vertical de tres embalses y elaborar un protocolo para su control mediante bajada controlada de la lámina de embalse

# Aprendizajes y futuro

En la actualidad, y dada la complejidad del proyecto, se está en fase de publicación científica, una vez que esta se produzca los socios divulgarán el proyecto mediante medios propios.

La divulgación se ha realizado a través de comunicación interna con las 49 comunidades de regantes, y se va a realizar a este respecto una jornada de trabajo en la cual se fijen los resultados.



“

**Cada máquina tiene la misma historia: una larga serie de noches en blanco y de miseria; de desilusiones y de alegrías, de mejoras parciales halladas por varias generaciones de obreros desconocidos que han añadido a la invención primitiva esas pequeñeces sin las cuales permanecería estéril la idea más fecunda.**

*La conquista del pan. **Piotr Kropotkin***

**¡Muchas gracias  
por su atención!**

Ampliación de información:  
[comunicacion@riegosaltoaragon.es](mailto:comunicacion@riegosaltoaragon.es)