

SUBVENCIÓN DE APOYO A ACCIONES DE COOPERACIÓN DE AGENTES DEL SECTOR AGRARIO EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL PARA ARAGÓN 2014-2020



Estrategia avanzada de lucha frente a mejillón cebra mediante el desarrollo de un sistema automático de identificación y recuento.



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

Cofinanciado 80% Unión Europea 20% Gobierno de Aragón





● O OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

El objetivo general del proyecto ha sido **desarrollar un nuevo equipo disruptivo para la detección y recuento automatizado de larvas de mejillón cebra.**

Para establecer una **estrategia biocida eficaz, ecológica y económicamente viable**, que controle la dispersión de dicha especie invasora, evitando la afección de los sistemas de regadío (biofouling) y el uso indiscriminado de productos químicos biocidas que dañan el medio ambiente y pueden afectar a los cultivos.

El proyecto se ha llevado a cabo en el marco de las zonas de regadío de Aragón, pero los **resultados son 100% extrapolables a otras zonas de regadío** pertenecientes a cualquier cuenca hidrográfica afectada por mejillón cebra o sujeta a control por riesgo potencial de llegada de dicha especie invasora.





● O OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Reducir drásticamente el tiempo de análisis**, detección y control de larvas de mejillón cebra en más de un 80%, frente a las técnicas habituales de recuento manual, gracias a la automatización del sistema.
- **Incremento del número de análisis económicamente viables** a abordar en una instalación, por lo que se podrá incrementar la periodicidad de monitorización.
- Incremento de la **rapidez y robustez de resultados** a la hora de detectar y medir la presencia de mejillón cebra.
- **Eliminar el riesgo de error humano** al pasar de una determinación manual (única posibilidad de trabajo en la actualidad) a una determinación totalmente automatizada.





● O OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dotar al sistema de la opción de emitir **resultados en tiempo real**, enviados de forma inmediata vía mail y con posibilidad de trazabilidad de control en portal on-line.
- Permitir una **dosificación del producto biocida, de forma controlada, eficiente, y totalmente orientada a las etapas prematuras de crecimiento del mejillón cebrado**, lo que supone un ahorro en tiempo y producto biocida muy importante, y un beneficio ecológico evidente.





● C CRONOGRAMA DEL PROYECTO

ACTIVIDADES	2017												2018												2019					
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A						
<i>A 1. Definición de requisitos técnicos y diseño funcional del prototipo.</i>	█																													
<i>A 2. Diseño detallado del prototipo.</i>				█					█																					
<i>A 3. Estudio de las técnicas involucradas en el test de vida, para su automatización.</i>						█			█																					
<i>A 4. Desarrollo del prototipo.</i>									█																					
<i>A 5. Prueba integrada. Pruebas en planta piloto.</i>																█														
<i>A 6. Validación del prototipo y estrategias biocidas.</i>																		█				█								
<i>A 7. Estudio actualizado del impacto socioeconómico del mejillón-cebra en Aragón.</i>																			█											
<i>A 8. Divulgación y comunicación</i>	█												█												█					





● A ACTUACIONES DE CADA SOCIO DEL PARTENARIADO



- Definición de los requisitos técnicos y diseño funcional del prototipo.
 - Diseño detallado del prototipo.
 - Desarrollo del prototipo.
- Prueba integrada. Pruebas en planta piloto.
 - Desarrollo página web BIVALVIA.
 - Actualización de la página web.
- Gestión con la Universidad de Zaragoza, subcontratada para participar en uno de los hitos del proyecto.





● A ACTUACIONES DE CADA SOCIO DEL PARTENARIADO



- Datos de densidades larvarias y acceso a los lugares con larvas para pruebas piloto.
- Ha actuado como Banco de Pruebas (temporalidad idónea, instalaciones idóneas, número de muestreos, etc.).
- Parte implicada en la validación del prototipo en entorno real.





● A ACTUACIONES DE CADA SOCIO DEL PARTENARIADO



- Análisis de necesidades y requerimientos del Control de la Especie para un correcto desarrollo de un sistema funcional y operativo en campo.
- Datos de densidades larvarias y acceso a los lugares con larvas para pruebas piloto.
- Implicación en el reporte del impacto del MZ en Aragón: requisitos previos y valoración final.



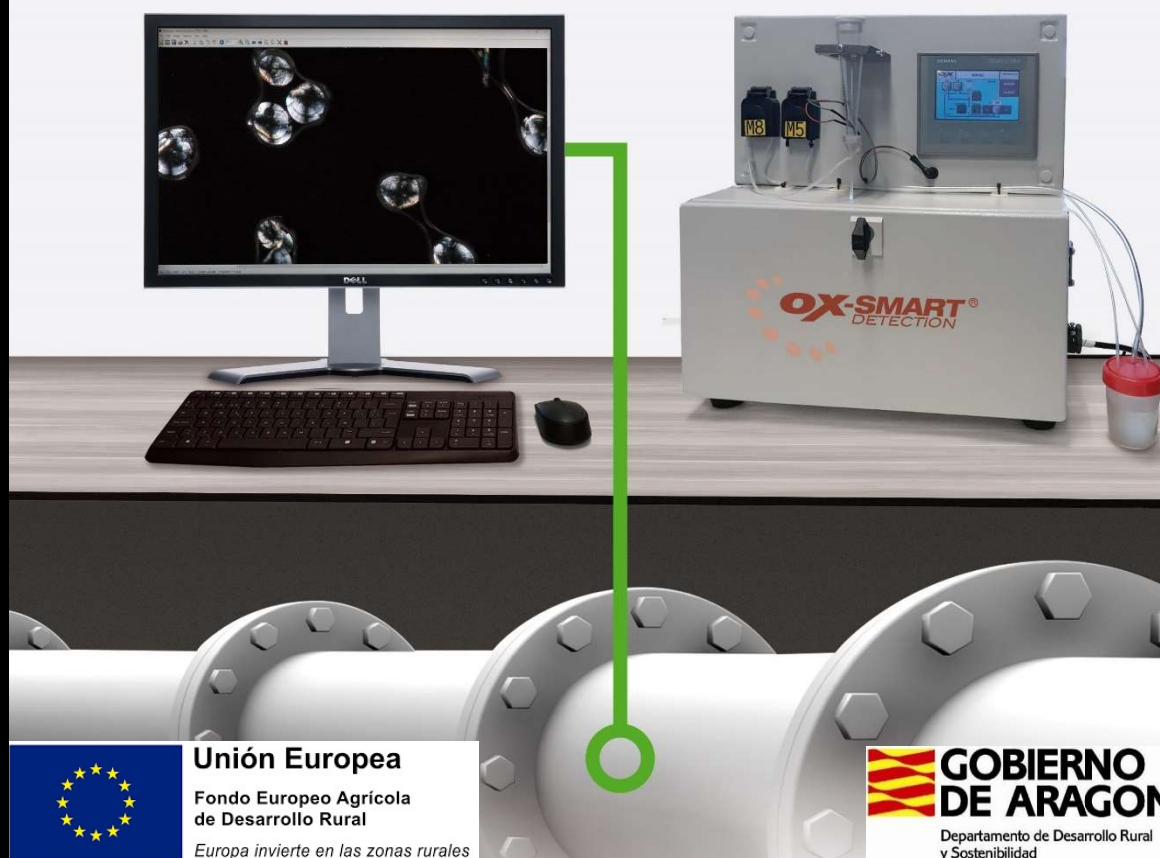


RESULTADOS:

Equipo automático para la identificación y recuento de larvas de moluscos bivalvos

Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*),
Almeja asiática (*Corbicula fluminea*), etc.

bivalv-ia.com



Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO
DE ARAGON

Departamento de Desarrollo Rural
y Sostenibilidad

Control de densidad larvaria



Información de **aparición y recuento de la especie**



Valoración de forma rápida, estable y continuada

**Evitar la realización de
tratamientos innecesarios**



**Aplicación de prontas
Medidas Correctoras en caso
de aparición de la especie**

I+D+i+a - Aplicación de la innovación



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Tecnología frente a moluscos bivalvos

Resultados



BLOQUE MUESTREO

Permite obtener una muestra **representativa y estandarizada** del medio objeto de estudio.
La muestra puede ser analizada en el bloque de visión.



BLOQUE ANÁLISIS

Es capaz de obtener resultados comparables respecto al método tradicional de selectividad, precisión, exactitud, sensibilidad y robustez.



I+D+i+a - Aplicación de la innovación



BLOQUE MUESTREO

VENTAJAS FRENTE A MÉTODO TRADICIONAL

1. **Estandarización del método.** Posibilidad de control de los parámetros de muestreo (volumen...), y estandarización entre diferentes protocolos de muestreo y diferentes técnicos de campo.
2. **Reducción del riesgo en el procesado de la muestra.** La muestra queda concentrada en menor volumen, lo que facilita su procesado.
3. **Mayor control del volumen de muestreo** (pescas verticales).
4. **Menor carga de sedimentos** en muestras superficiales.
5. **Seguridad y comodidad operativa.**
6. Compatibilidad con la introducción de muestra en el equipo **OX-SMART DETECTION®**

I+D+i+a - Aplicación de la innovación



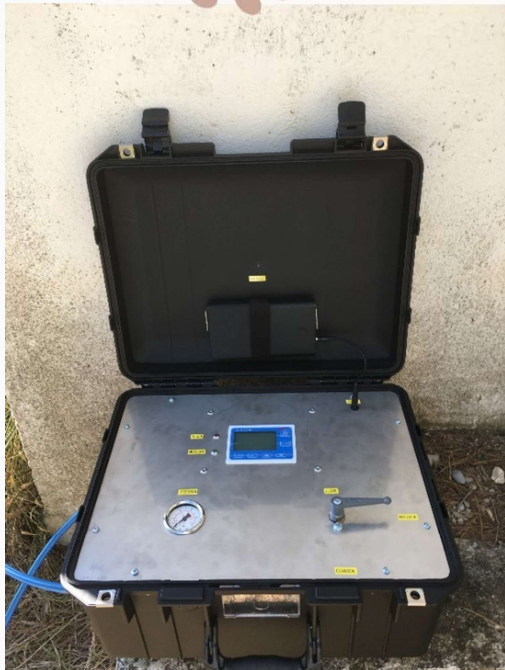
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Tecnología frente a moluscos bivalvos

Resultados

OX-SAMPLE®

BLOQUE MUESTREO



I+D+i+a - Aplicación de la innovación



BLOQUE MUESTREO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Equipo que facilita la **toma de muestras** para que estas puedan ser analizadas posteriormente en el equipo de laboratorio.

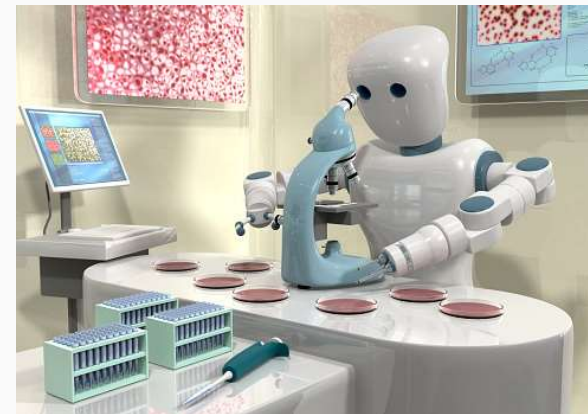
- ✓ Preselección de volumen (STD= 100 litros, límite detección 0,01 larvas/litro).
- ✓ Tiempo muestreo: 5-10 minutos.
- ✓ Superficie filtrante: disco Ø50mm / 30 µm (opcional prefiltro 300 µm).
- ✓ Soporte filtrante reutilizable.
- ✓ 200 muestras por cada carga de batería. Posibilidad funcionar a 230VAC

I+D+i+a - Aplicación de la innovación



BLOQUE ANÁLISIS

Automatizar el método de análisis “normalizado” basado en la identificación visual mediante microscopia simple/polarización de las larvas de moluscos bivalvos.



- ✓ Técnica costosa (temporalidad)
- ✓ Limitante en recogida de muestras (traslados y fungibles)
- ✓ Error humano

I+D+i+a - Aplicación de la innovación



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Tecnología frente a moluscos bivalvos

Resultados



BLOQUE ANÁLISIS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Especies analizadas	<i>Dreissena polymorpha</i> (Mejillón cebra) <i>Corbicula fluminea</i> (Almeja asiática)
Rango de tamaños analizados	50 a 400 µm
Sistema óptico	10X - Capilar 3.000x300 µm
Parámetros medidos	Identificación y recuento Densidad larvaria Determinación etapa larvaria Cálculo tamaño
Cámara	5 Mpx 2464x2056 píxeles at 76 fps USB 3.1
Control flujo análisis	Bomba peristáltica alta precisión
Imágenes por muestra	20.000-80.000 imágenes
Fuente iluminación	White LED 5500 K 200.000 Lux
Tiempo análisis	1-3 horas
Volumen de muestra analizada	50-100 litros Hasta 200 litros con el equipo de muestreo automático recomendado
Control obturaciones	Vibración y/o agitación en función del tipo de muestra analizada
Introducción de muestra	Automática: Usando el equipo de muestreo recomendado Manual: Prefiltrado previo
Límite detección	0,01 larvas/litro Muestra de 100 litros

I+D+i+a - Aplicación de la innovación



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Tecnología frente a moluscos bivalvos

Resultados



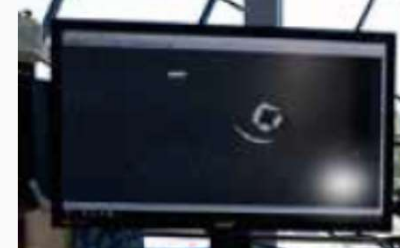
Subsistema de
toma de imágenes
y microscopía



PLC
Sistema de
muestreo



Ordenador



I+D+i+a - Aplicación de la innovación



BLOQUE ANÁLISIS

Subsistema de toma de imágenes y microscopía:

Esta parte del equipo dispone de una cámara fotográfica especialmente diseñada para aplicaciones de visión artificial, acoplada a un sistema óptico. Las fotografías que al final captura la cámara han sido obtenidas con luz polarizada haciendo que las larvas de moluscos bivalvos presenten en su superficie un patrón característico, patrón reconocido por el sistema de Visión Artificial.



I+D+i+a - Aplicación de la innovación



BLOQUE ANÁLISIS

PLC Sistema de muestreo:

Este autómatas es el que realiza el procesado de la muestra para que esta llegue al sistema de adquisición de imágenes. El PLC controla la velocidad de paso de la muestra así como las distintas bombas utilizadas durante el procedimiento de análisis y limpieza.



I+D+i+a - Aplicación de la innovación



BLOQUE ANÁLISIS

Ordenador:

Cuando la muestra está lista, el PLC pasa el control al ordenador, que ejecuta los programas informáticos necesarios: disparo de la cámara, programa previo de cribado y programa de identificación. La consulta de un análisis concreto o del histórico de los mismos se lleva a cabo desde la aplicación informática desarrollada para ello.



I+D+i+a - Aplicación de la innovación

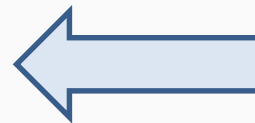


BLOQUE ANÁLISIS

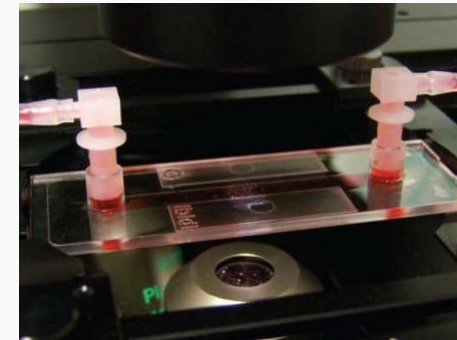
¿ CÓMO EJECUTA LA AUTOMATIZACIÓN DEL ANÁLISIS?

No hay limitación del volumen de la cámara de conteo, la muestra se analiza de forma continua y la concentración de partículas no es tan determinante.

Factor clave: enfoque de partículas en movimiento.



Automático: Flow Cell



Movimiento de la muestra
Óptica estática

I+D+i+a - Aplicación de la innovación



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

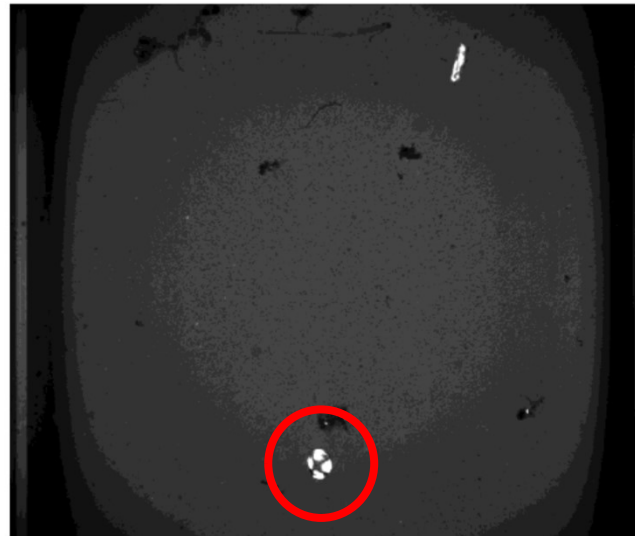
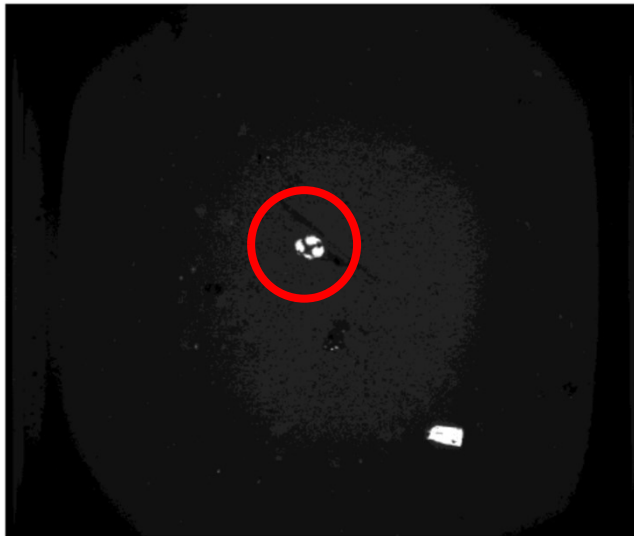
Tecnología frente a moluscos bivalvos

Retos Tecnológicos



BLOQUE ANÁLISIS

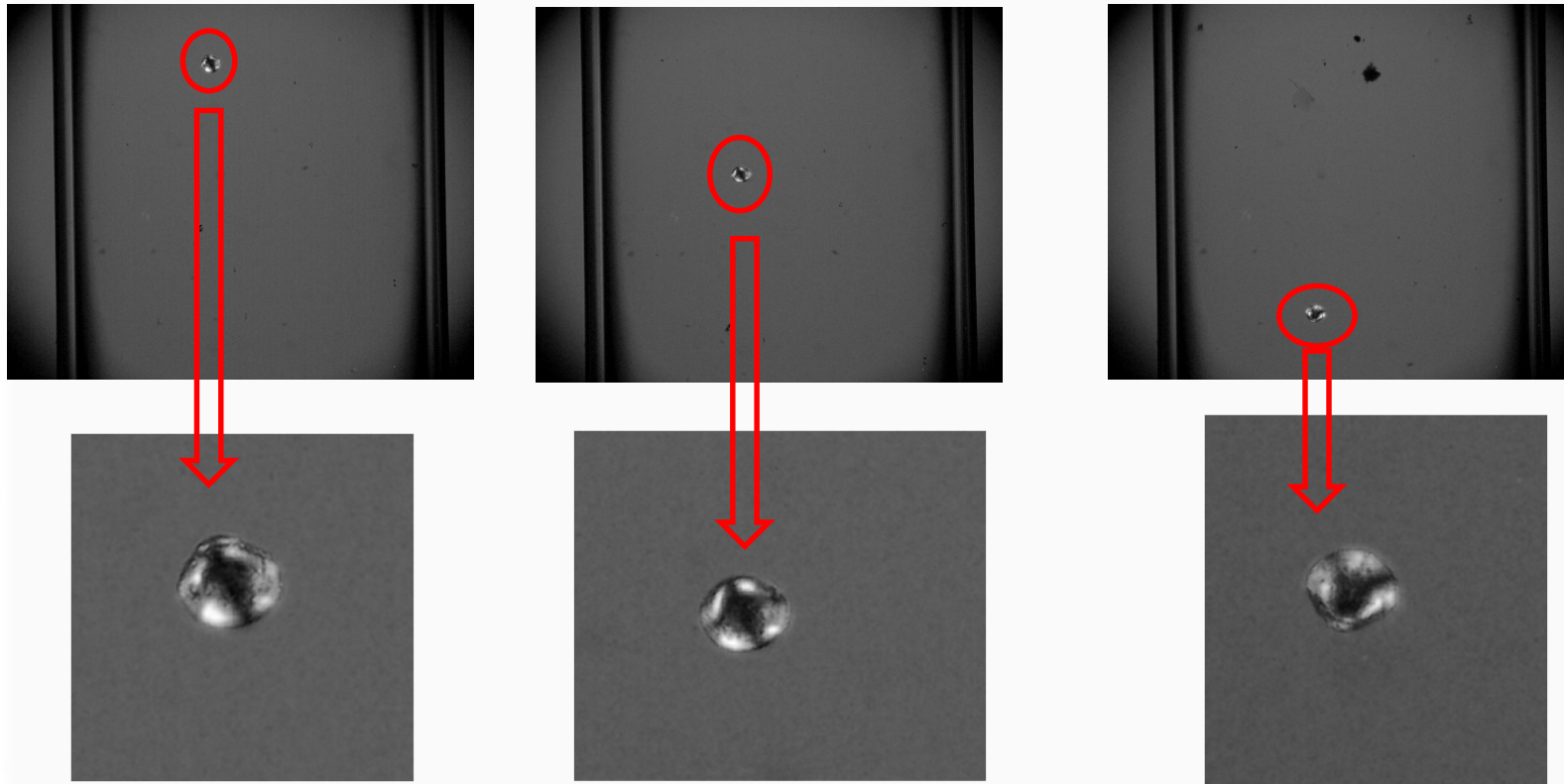
OBTENCIÓN DE IMÁGENES DE LARVAS DE MEJILLÓN CEBRA
Secuencia a alta velocidad



I+D+i+a - Aplicación de la innovación

Retos Tecnológicos

Secuencia de imágenes de una misma partícula con capacidad específica de giro: garantía de reconocimiento.



I+D+i+a - Aplicación de la innovación



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Tecnología frente a moluscos bivalvos

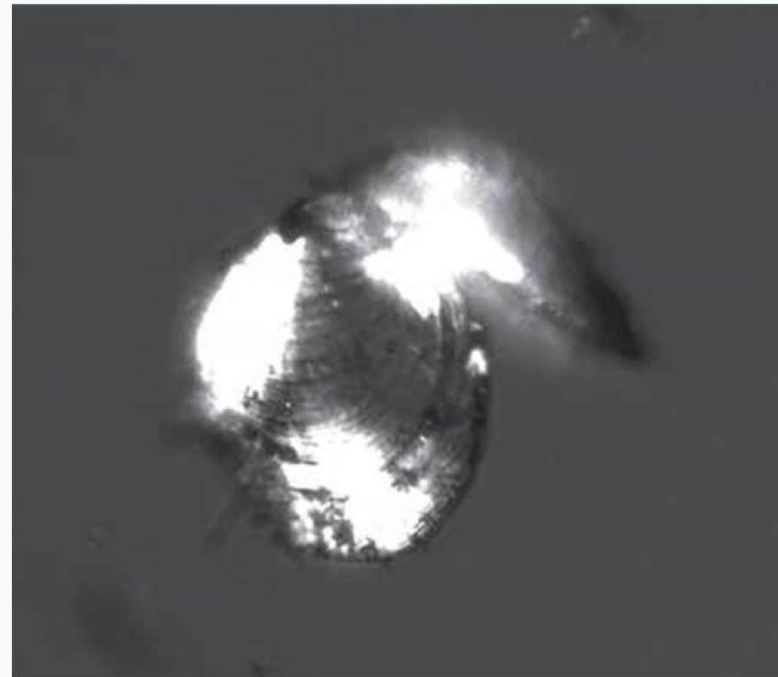
Retos Tecnológicos



BLOQUE ANÁLISIS

OBTENCIÓN DE IMÁGENES DE LARVAS DE MEJILLÓN CEBRA DE ALTA DEFINICIÓN

- Posibilidad de verificación manual de las series de imágenes analizadas para validar resultados.
- Rapidez y sencillez de uso del equipo.



I+D+i+a - Aplicación de la innovación



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Tecnología frente a moluscos bivalvos

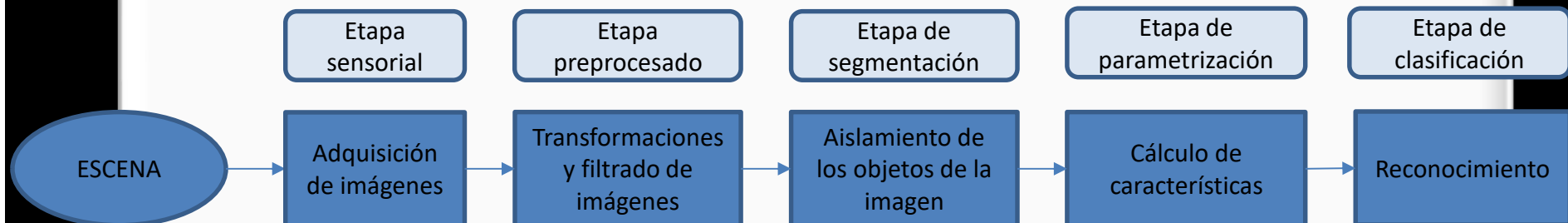
Retos Tecnológicos



BLOQUE ANÁLISIS

VISIÓN ARTIFICIAL (Software de Visión/Análisis):

Establecer un algoritmo informático que permita utilizar los mismos criterios que el analista humano emplea a la hora de hacer la identificación (morfología, tamaño, cruz polarización,...etc) y aplicarlos a las imágenes obtenidas.



I+D+i+a - Aplicación de la innovación



BLOQUE ANÁLISIS

PLATAFORMA ON-LINE:

- Pantalla de inicio de autenticación
- Gestor de usuarios
- Datos de la instalación
- Trazabilidad de resultados
- Gráficas de evolución y comparativa con parámetros físico-químicos. Análisis de tendencias.
- Exportación de datos: Excell...
- Envío de boletín de actualización de resultados vía email.



I+D+i+a - Aplicación de la innovación

Conclusiones

TECNOLÓGICAS

1. BIG DATA en el entorno EEII
2. Equipo plenamente funcional y operativo
3. Equipo automático que mejora el método normalizado

BIOLÓGICAS Y OPERATIVAS

1. Minimización de los daños a los ecosistemas mediante su detección precoz
2. Retraso en las consecuencias evolutivas de la especie
3. Focalización del esfuerzo de los agentes implicados en la gestión.

ECONÓMICAS

ROI*

ROI: Return On Investment =
Retorno de la Inversión

I+D+i+a - Aplicación de la innovación

ROI (Return on Investment).

- **Detección más temprana** de la especie en zonas con riesgo de aparición. Implementación de medidas correctoras frente a su posible expansión.
- Evitar problemas futuros de **obturación y rendimiento** de las instalaciones (agua y energía).
- **Optimización del coste de los tratamientos:** realizando los tratamientos necesarios, en los momentos necesarios y en los sectores o zonas adecuadas.
- **Ahorro** considerable en el coste **de análisis** con los procedimientos “normalizados”, retorno de la inversión entre 1 y 3 años dependiendo de la periodicidad de control establecida.

I+D+i+a - Aplicación de la innovación



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Tecnología frente a moluscos bivalvos

Futuras líneas de trabajo

- ❖ **DISCRIMINACIÓN CON OTROS MOLUSCOS**
- ❖ **LABORATORIO PORTÁTIL**
- ❖ **REDUCCIÓN DE TIEMPO DE ANÁLISIS DE MUESTRA: TIEMPO REAL**
- ❖ **TEST DE VIDA**

I+D+i+a - Aplicación de la innovación

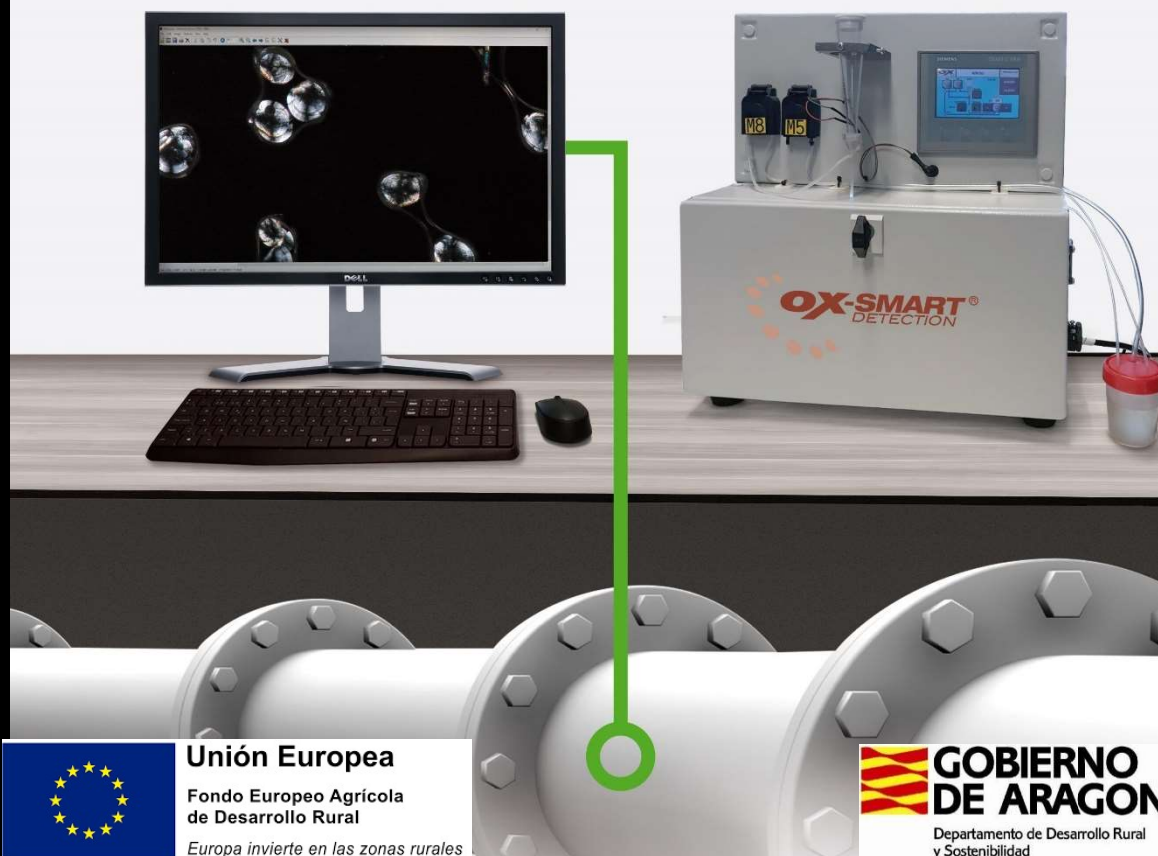


Más información www.oxcta.com

Equipo automático para la identificación y recuento de larvas de moluscos bivalvos

Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*),
Almeja asiática (*Corbicula fluminea*), etc.

bivalv-ia.com



Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales



**GOBIERNO
DE ARAGON**

Departamento de Desarrollo Rural
y Sostenibilidad