

Interreg



Co-financiado por  
la Unión Europea  
Cofinanciado por  
Unión Europea

España – Portugal



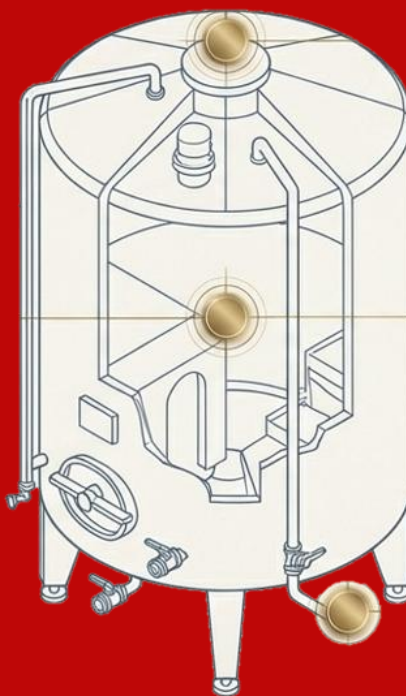
Aplicación de tecnologías digitales en  
enología: Resultados iniciales del  
proyecto TID4AGRO

XLVIII Jornadas de Viticultura y Enología  
Tierra de Barros.  
Almendralejo, mayo 2026





## Elaboración y Crianza



## Viñedo



Drones  
Sensores IoT

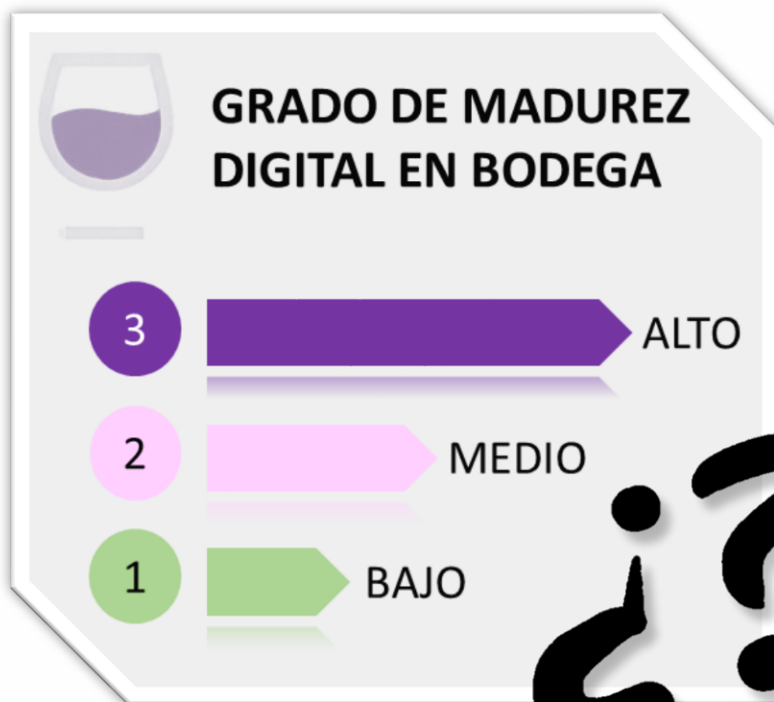
## Distribución y Gestión empresarial





## Conocimiento de la realidad digital

### -Análisis de madurez digital



Desarrollo de tecnologías clave para la industria enológica:

- Demostrador digital
- Sensórica



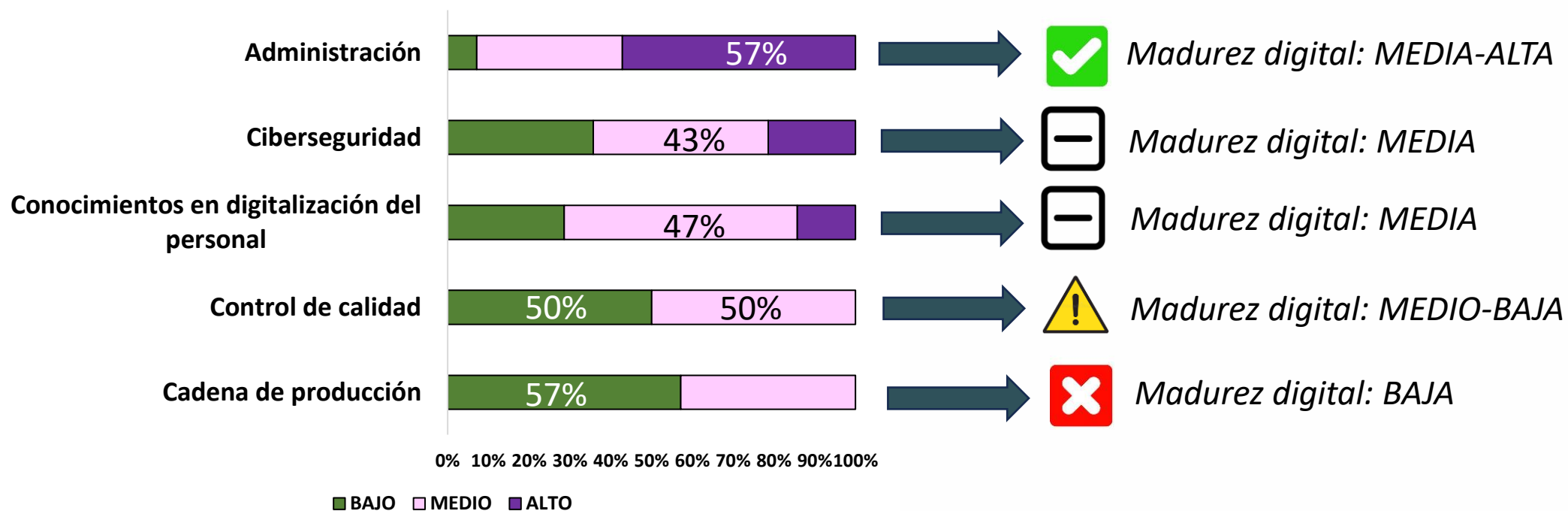
## Análisis de la madurez digital:





## Una radiografía basada en datos directos de la industria

### Grado de digitalización EUROACE





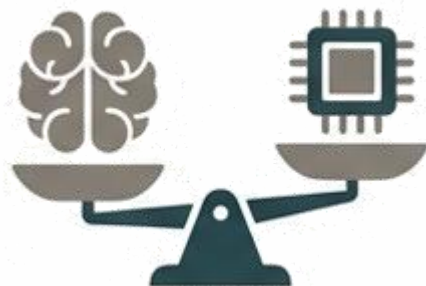
## Una radiografía basada en datos directos de la industria

### 1. Estacionalidad



Dificultad generalizada para encontrar personal cualificado. Mano de obra temporal.

### 2. Percepción de la Tecnología



Dualidad. Mejora de bien estar laboral/ temor pérdida de empleos y retención.

### 3. Déficit en digitalización



Bajo grado de digitalización de los procesos.





Mayor demanda del sector sobre la digitalización del proceso de la fermentación



FERMENTACIÓN

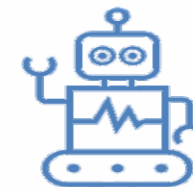


## Problemas durante el proceso de vinificación “analógico”:

-  • **Muestreo:** Ajustes de temperatura, tablas de corrección, anotaciones, subjetividad...
-  • **Seguimiento de la fermentación:** Errores de medida, debe ser *in situ*.
-  • **Toma de datos:** Puntuales, discontinuos. Captan picos, no tendencias.
-  • **Toma de decisiones:** Respuestas basadas muchas veces en decisiones reactivas.

**AUMENTO DE COSTES Y PERDIDA DE CALIDAD Y TRAZABILIDAD**

## Solución mediante control digital y sensórica:





- Disminución de los errores humanos que afecten a la producción
- Toma de decisiones basadas en datos continuos a tiempo real, ofreciendo una capacidad de reacción preventiva


**GENERANDO UNA MAYOR TRANQUILIDAD, REDUCCIÓN DE COSTES Y MEJORANDO LA CALIDAD Y TRAZABILIDAD**




## Problemas durante el proceso de vinificación “analógico”:

-  • **Muestreo:** Ajustes de temperatura, tablas de corrección, anotaciones, subjetividad...

-  • **Seguimiento de la fermentación:** Errores de medida, debe ser *in situ*.

-  • **Toma de datos:** Puntuales, discontinuos. Captan picos, no tendencias.

-  • **Toma de decisiones:** Respuestas basadas muchas veces en decisiones reactivas.

**AUMENTO DE COSTES Y PERDIDA DE CALIDAD Y TRAZABILIDAD**

### Qué no hace un sensor:

- Toma de decisiones.
- Sustituir al enólogo.
- Cambiar forma de hacer el vino.

### Qué hace un sensor:

- Monitorizar a tiempo real.
- Medir y avisar de inmediato.
- Optimizar procesos.
- Aumentar y asegurar el control.



# Experiencias en sensórica:

## Desarrollo de tecnologías facilitadoras clave para la industria enológica





# Instalación de un demostrador de integración digital en una bodega.

## El Escenario:

Depósito autovacuante industrial de 70.000 kg.

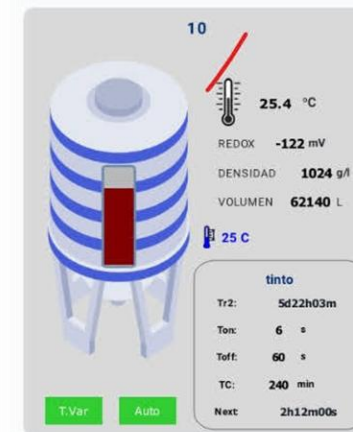
## El objetivo :

Monitorización 100% automatizada en tiempo real.



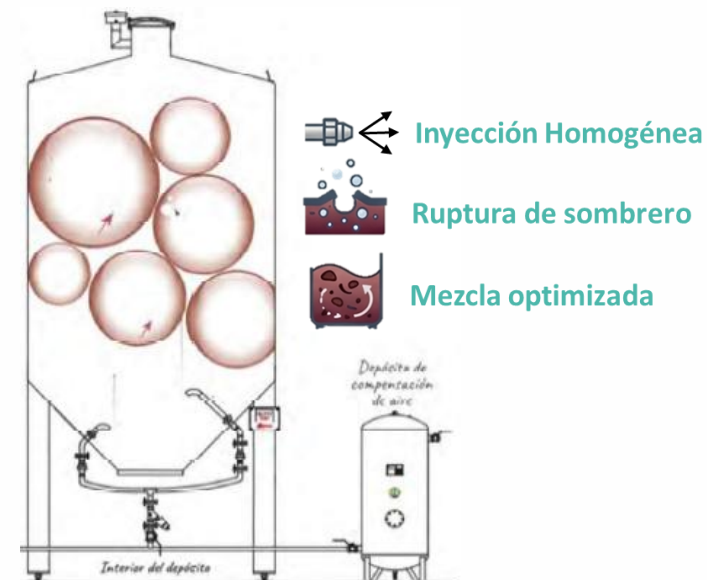
## Variables Críticas:

Temperatura, Densidad y Volumen, Potencial RedOX.



## Mejora de Extracción

Implementación de remontados por aire a presión para uva tinta





## Equipo portátil medidor redox (ORP).

### Control del equilibrio químico del vino: Reacciones de oxidación/reducción



**Lectura alta (Peligro):**  
Excesiva exposición al oxígeno.  
Riesgo de oxidación (pérdida de color/aroma) y proliferación microbiana.



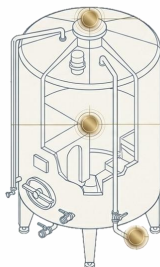
**Lectura Baja (Ideal):**  
Las levaduras consumen el oxígeno y producen CO<sub>2</sub>, protegiendo el vino y ayuda a determinar la dosis de sulfitos óptima.



## 1. Escala industrial

- Monitorización durante la fermentación alcohólica:

✓ Vinificación tinta



- Monitorización del potencial RedOX durante la crianza en barrica:

✓ Vino blanco.



## 2. Escala experimental (planta piloto)

- Monitorización de la temperatura y del potencial RedOX durante la fermentación alcohólica:

✓ Vinificación blanca.



- Monitorización del potencial RedOX durante la fermentación maloláctica:

✓ Vinificación tinta.



# 1. Escala industrial: Monitorización durante la fermentación alcohólica (vinificación tinta)



## CONTROL DE TEMPERATURA (Sensor PT100)

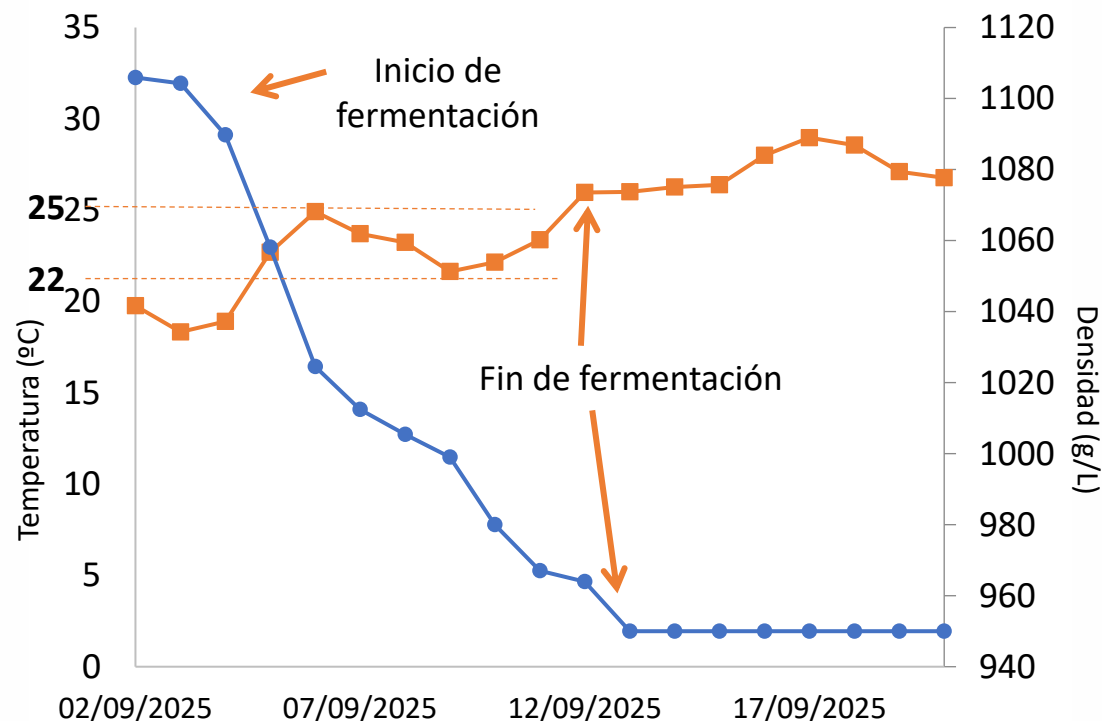
## CONTROL DE DENSIDAD (Microsensor MPM489)



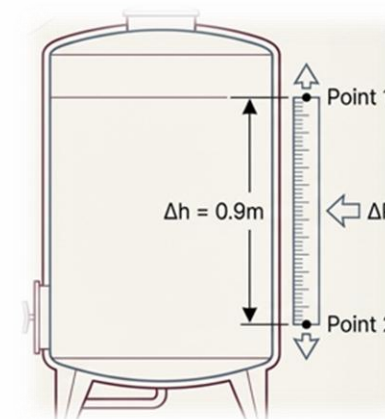
**Demasiado calor:**  
Aceleración descontrolada, compuestos no deseados

**Resultado:**  
Ajuste en tiempo real de los sistemas de refrigeración

**Demasiado frío:**  
Ralentización o parada total de levaduras



La fermentación ha transcurrido de forma "normal" con una evolución típica de levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

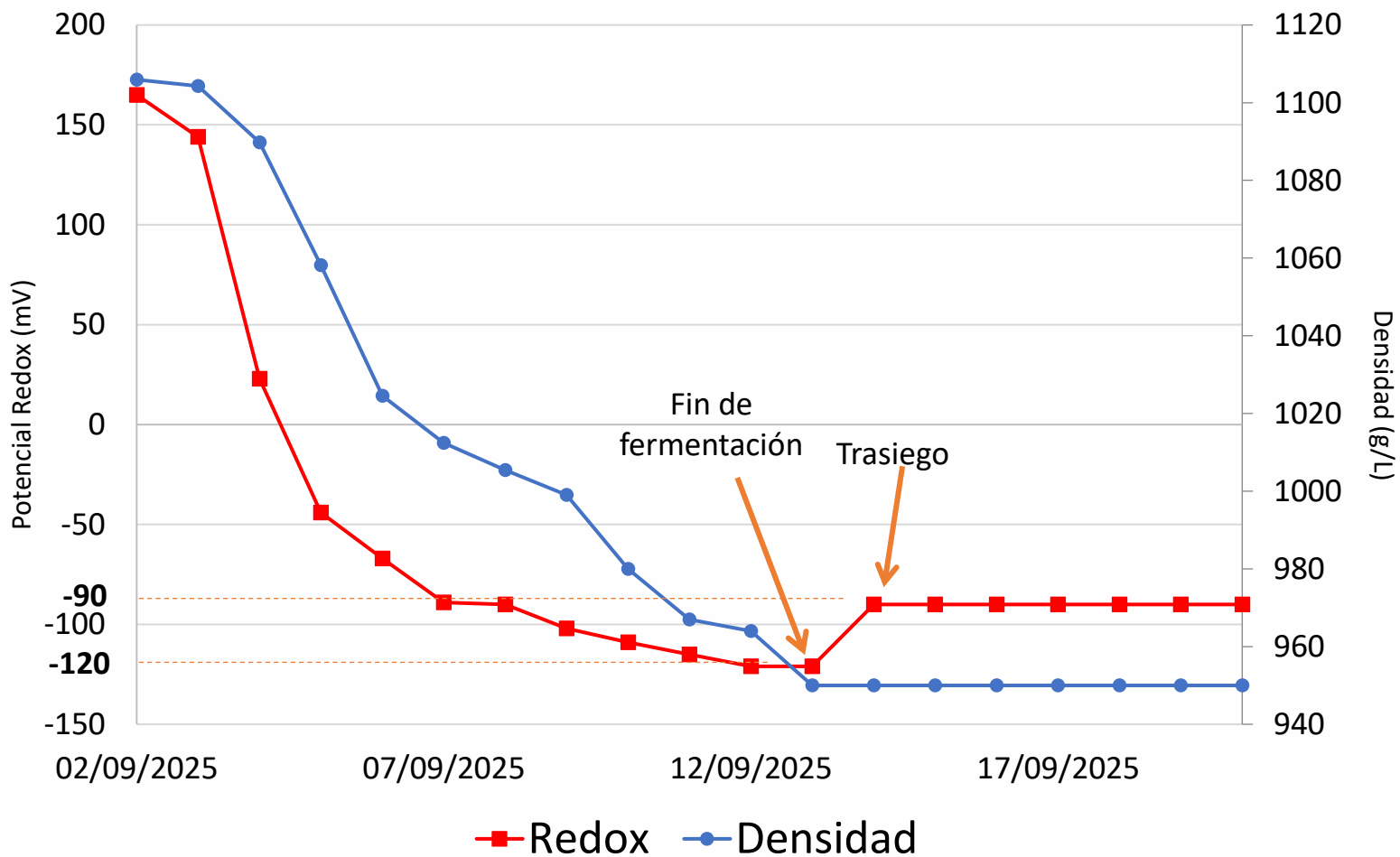
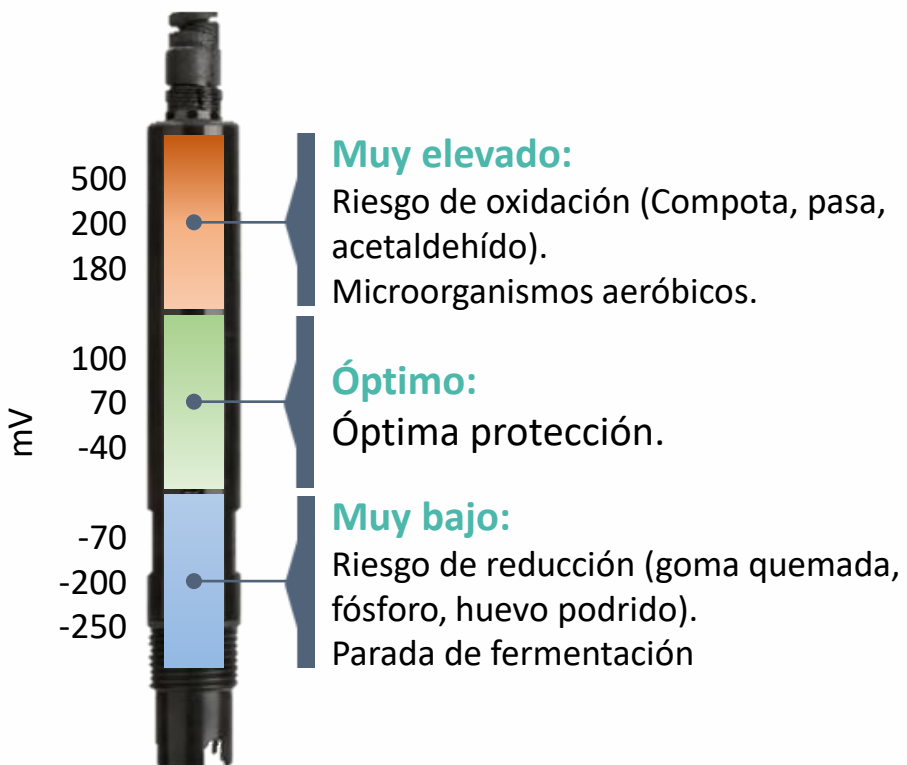


—■— Temperatura    —●— Densidad



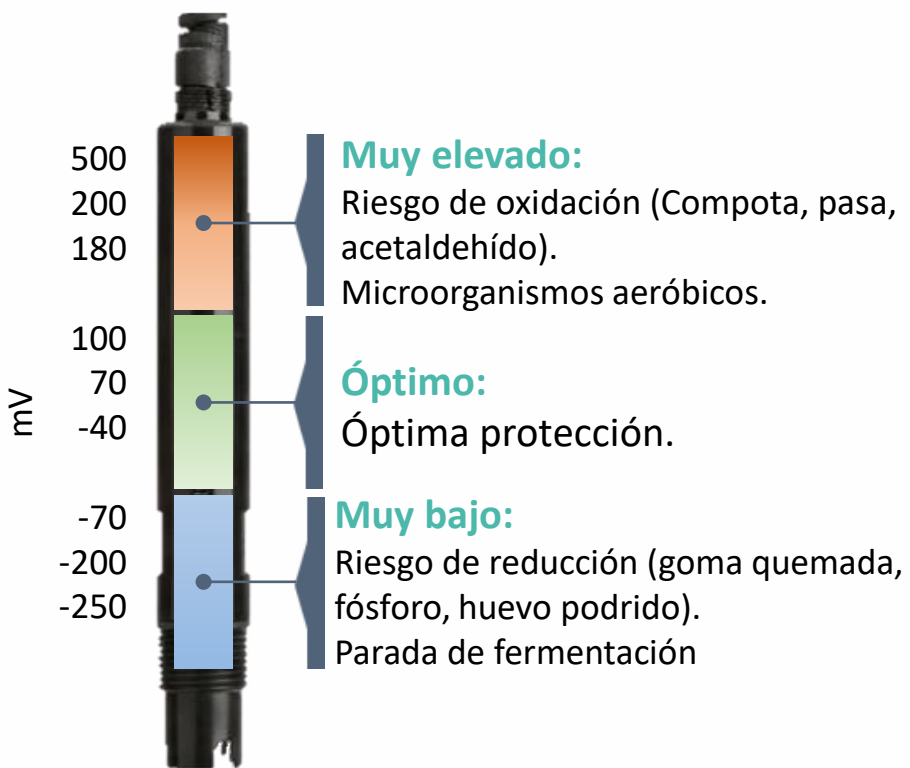
# 1. Escala industrial: Monitorización durante la fermentación alcohólica (vinificación tinta)

## CONTROL DEL POTENCIAL ELECTROQUÍMICO (RedOX)



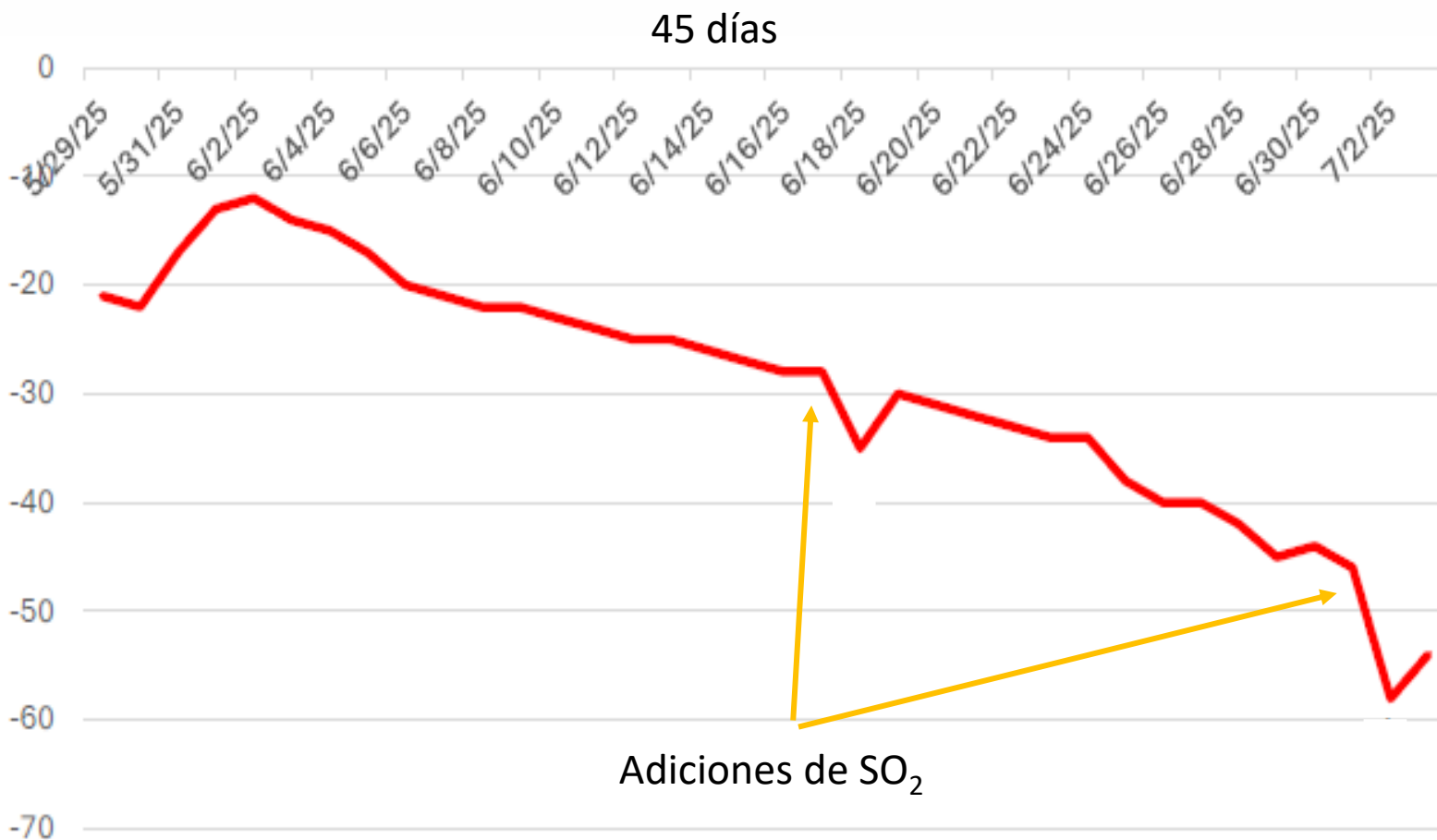
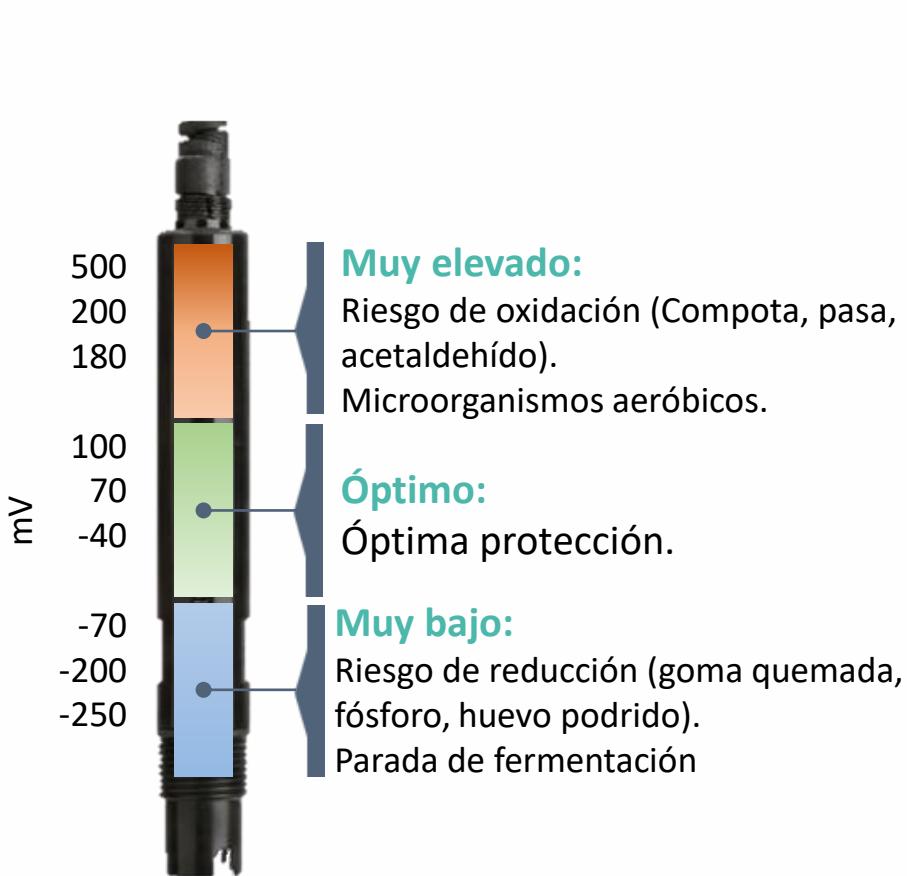


## 1. Escala industrial: Monitorización del potencial RedOX durante la crianza en barrica





# 1. Escala industrial: Monitorización del potencial RedOX durante la crianza en barrica

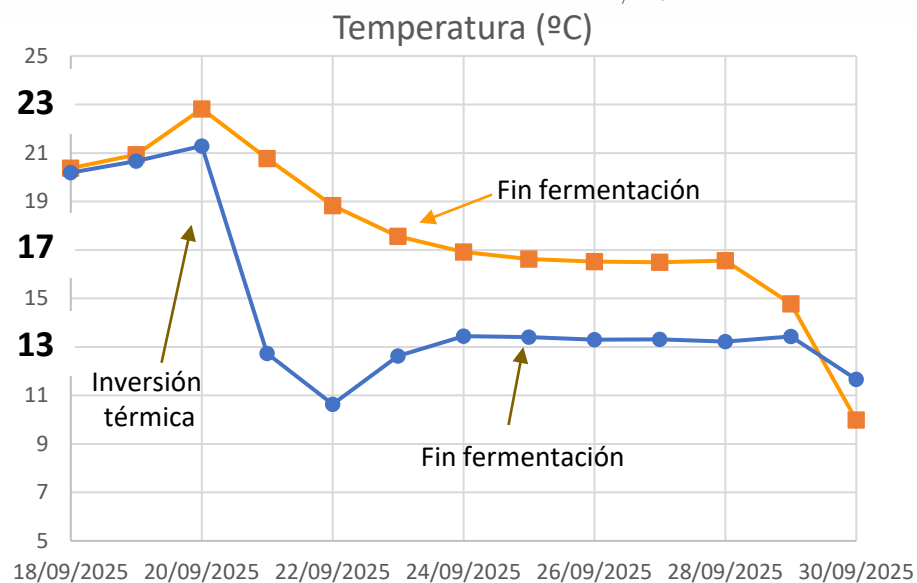




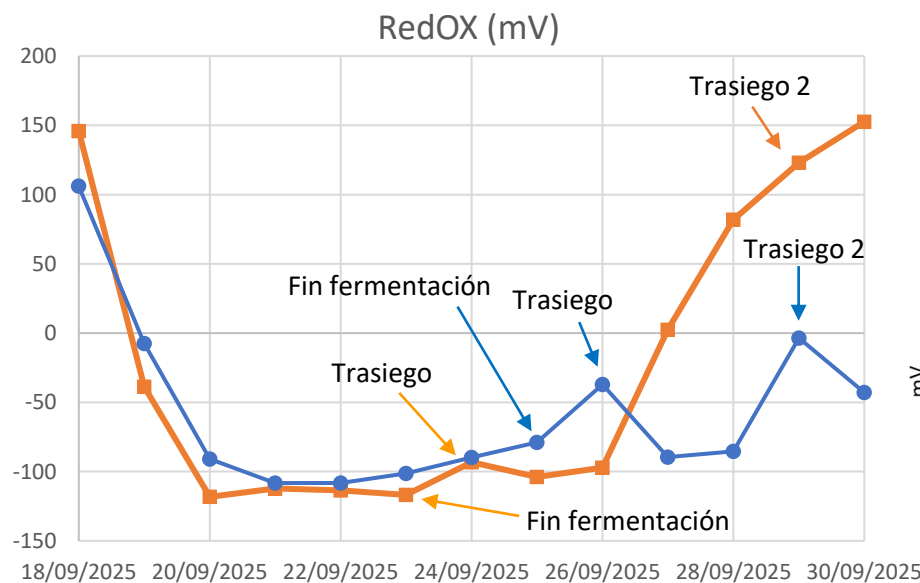
## 2. Escala experimental: Monitorización del potencial RedOX durante la fermentación alcohólica (vinificación blanca)



### CONTROL DE TEMPERATURA (Sensor D22-LB)



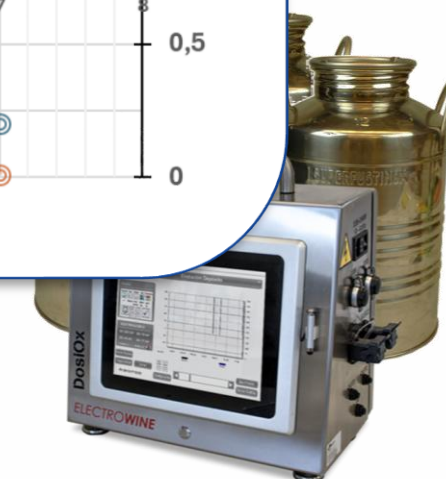
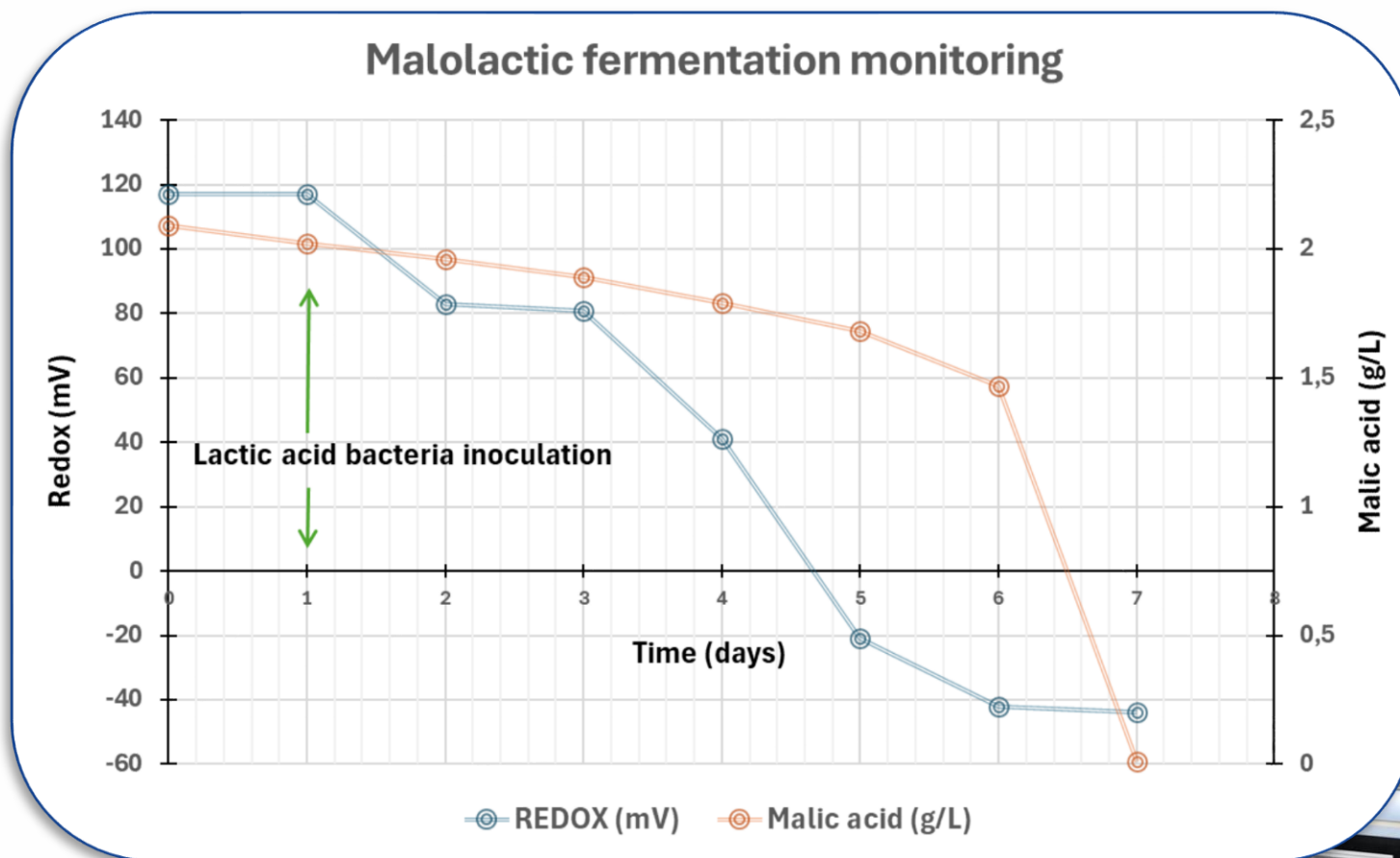
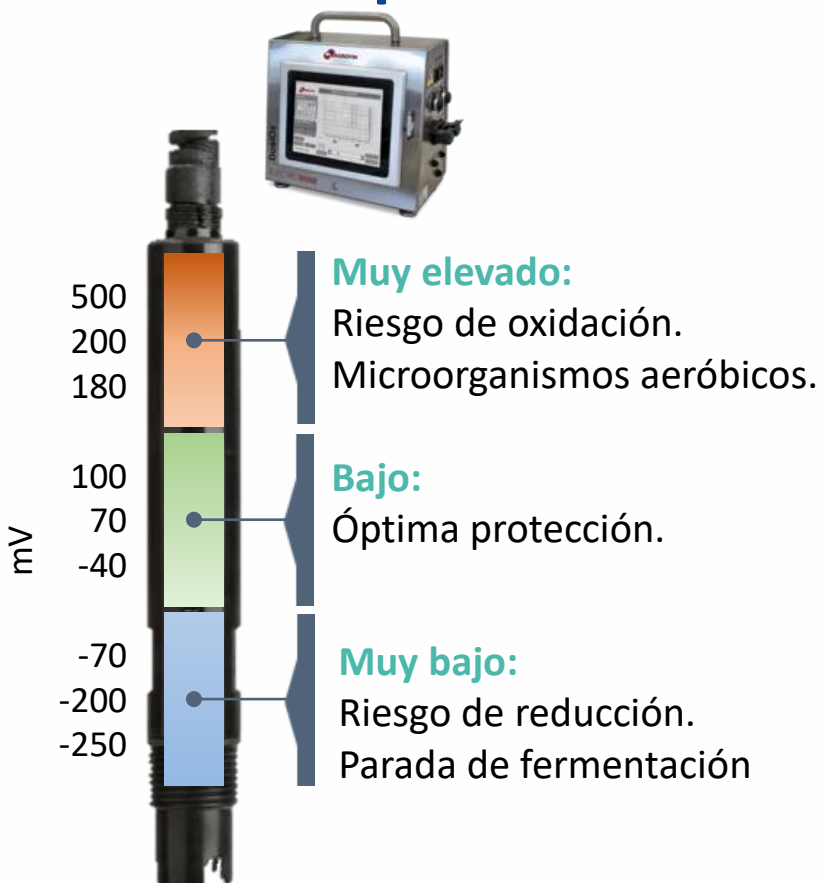
### CONTROL DE REDOX (Dosiox)



■ Elaboración A : PVPP + Bentonita    
 ● Elaboración B : Glutación + inversión térmica

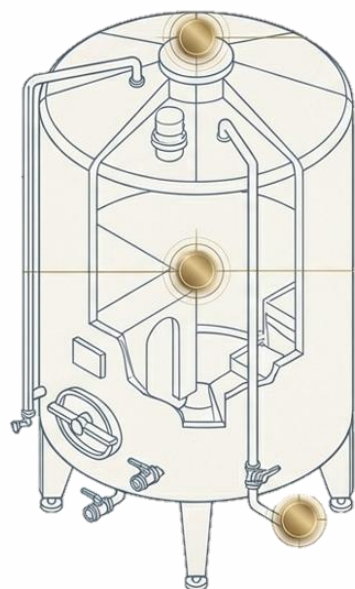
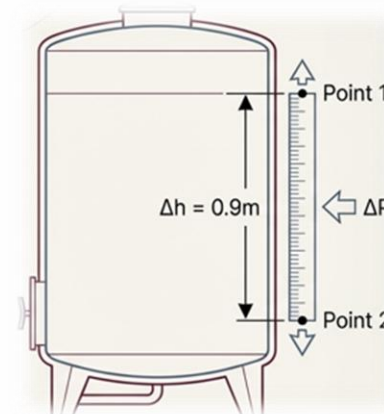


## 2. Escala experimental: Monitorización del potencial RedOX durante la fermentación maloláctica





El empleo de la sensórica y digitalización ha resultado ser una metodología válida para la monitorización de procesos, como la fermentación y crianza de vinos, proporcionando:



**-Tranquilidad**

**-Precisión**

**-Anticipación**





Interreg  
España - Portugal



Co-financiado por  
la Unión Europea  
Cohesión para el  
Desarrollo de la  
Unión Europea

TID4AGRO



# AGRADECIMIENTOS



Galaxy A32



ADEGA COOPERATIVA  
**SILGUEIROS**



**DE LA ESTRELLA**  
COOPERATIVA



SOC. COOP. DE OLIVAREROS Y VITICULTORES DE RIBERA DEL FRESCO



ADEGA COOPERATIVA  
DE MANGUALDE

VIÑAOLIVA

Encina Blanca  
De Albuquerque

ANTA MAI  
VIRGEN  
s.c.

Cooperativa  
Nuestra Señora de Perales



ADEGA  
DE BORBA  
Established 1955

San Isidro  
Sociedad Cooperativa

CARMIM  
REGUENGOS





Gracias por su atención

Nombre : Daniel Moreno Cardona  
Departamento: Enología  
ENTIDAD: CICYTEX

[Daniel.moreno@juntaex.es](mailto:Daniel.moreno@juntaex.es)

Tlf. +34 924010433

<https://cicytex.juntaex.es/>

El proyecto 0100\_TID4AGRO\_4\_E está cofinanciado por la Unión Europea a través del Programa Interreg VI-A España-Portugal (POCTEP) 2021-2027. Actividad cofinanciada al 85 % por la Unión Europea, Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), y la Junta de Extremadura. Autoridad de Gestión. Ministerio de Hacienda. GR24205

[www.tid4agro.eu](http://www.tid4agro.eu)