



III CONGRESO COOPERATIVO DE ACEITUNA DE MESA

“Investigaciones en la depuración y reutilización de salmueras”



Expone: D. Manuel Álvarez Rangel. GRUPO HERAL.

Objetivo del Grupo Operativo **ATHENEA:**

“Contribuir al fomento de la economía circular mediante la creación de un sistema de valorización y aprovechamiento de productos derivados de industrias aceituneras.” *4 líneas de investigación.*



Cofinanciado por
la Unión Europea



GO ATHENEA. APROVECHAMIENTO Y MEJORA DE LA CALIDAD DE LA SALMUERA PRODUCTO DE INDUSTRIAS ACEITUNERAS

PLAN ESTRATÉGICO DE LA PAC-FEADER

Inversión:

Total:	595.436,22€
Cofinanciación UE	80%



Colaboradores:



Líneas de investigación:



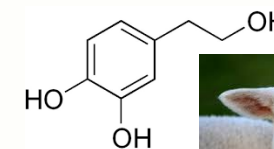
1. Aprovechamiento de lejías de cocción: **Prototipo neutralizador.**



2. Aprovechamiento de hojas de olivo y orujo de aceituna: **Ensilados** alimentación animal.



3. Aprovechamiento de salmueras: **Prototipo decolorador.**



4. Extracción de **polifenoles**: usos en alimentación animal.

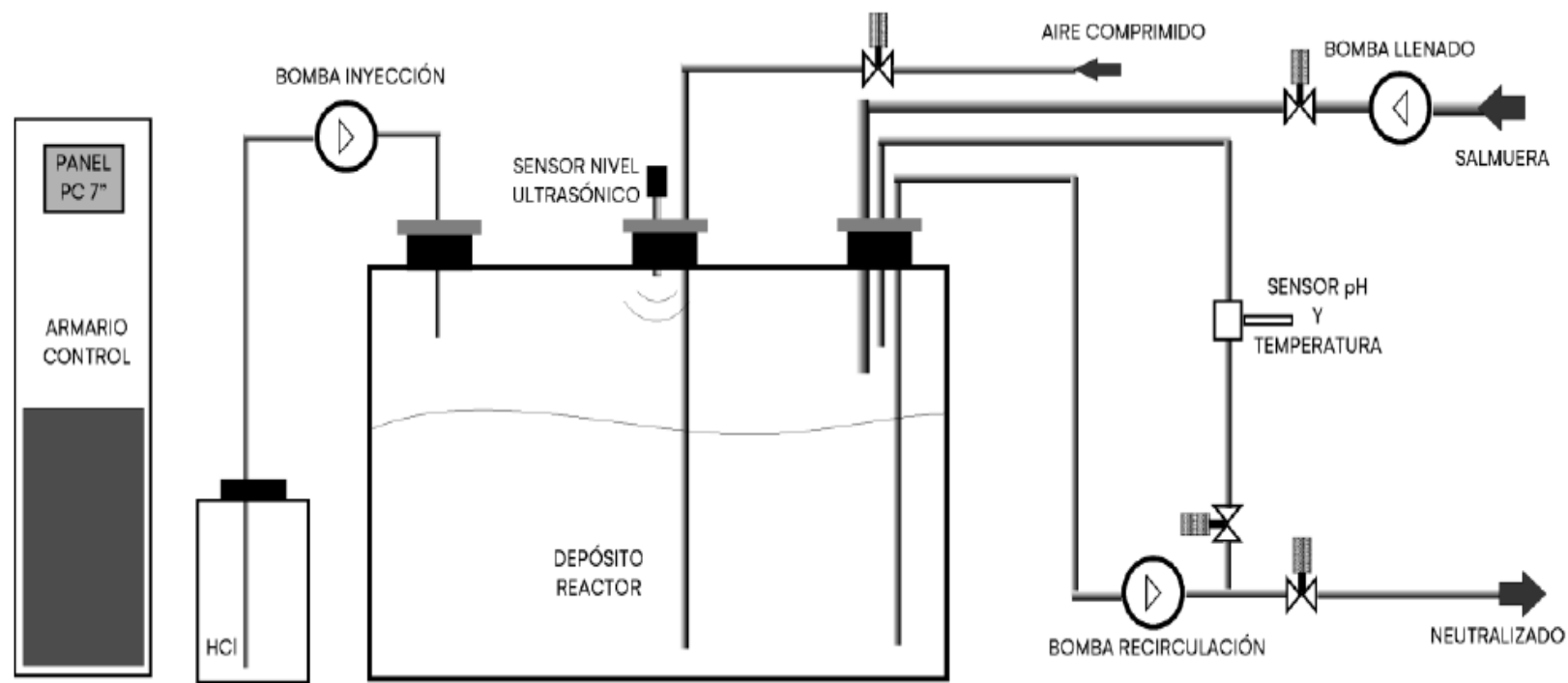
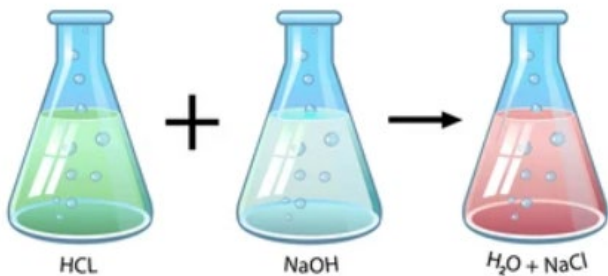
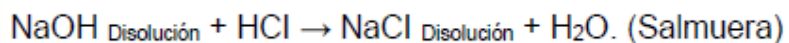
1

Prototipo neutralizador



Patente P202100064

Objetivo: generar salmueras útiles de los residuos del tratamiento de “cocción” de aceitunas o hidrólisis alcalina de las aceitunas.



Resultados de neutralización



Lejía inicial:



pH inicial: 13,15
Conductividad: 102 mS/cm
Turbidez: 147
NaOH libre: 0,3 %
Concentración salina: 1,25 %

Solución generada:



pH final: 7,54
Conductividad: 163 mS/cm
Turbidez: 25 NTU
NaOH libre: 0,008 %
Concentración salina: 6,29 %
Rendimiento de neutralizador:
500 L/hora



Inyección de HCl al 10% → 14 mL de HCl/litro de lejía neutralizada

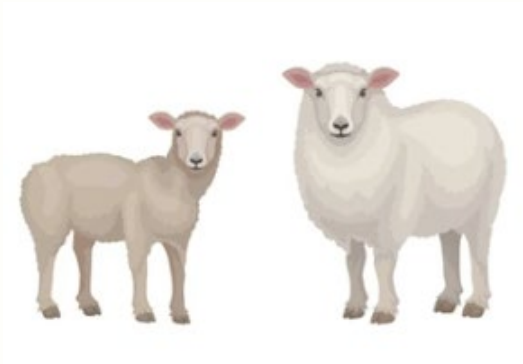
Lejía → Neutralizador → Solución salina con 6,29 % salinidad → Corrección con NaCl hasta 20° Brix

2

Ensilados de hojas/orujos



*Uso en
alimentación
animal*



Estudio nutricional en
rebaños experimentales.

Resultados obtenidos hasta la fecha

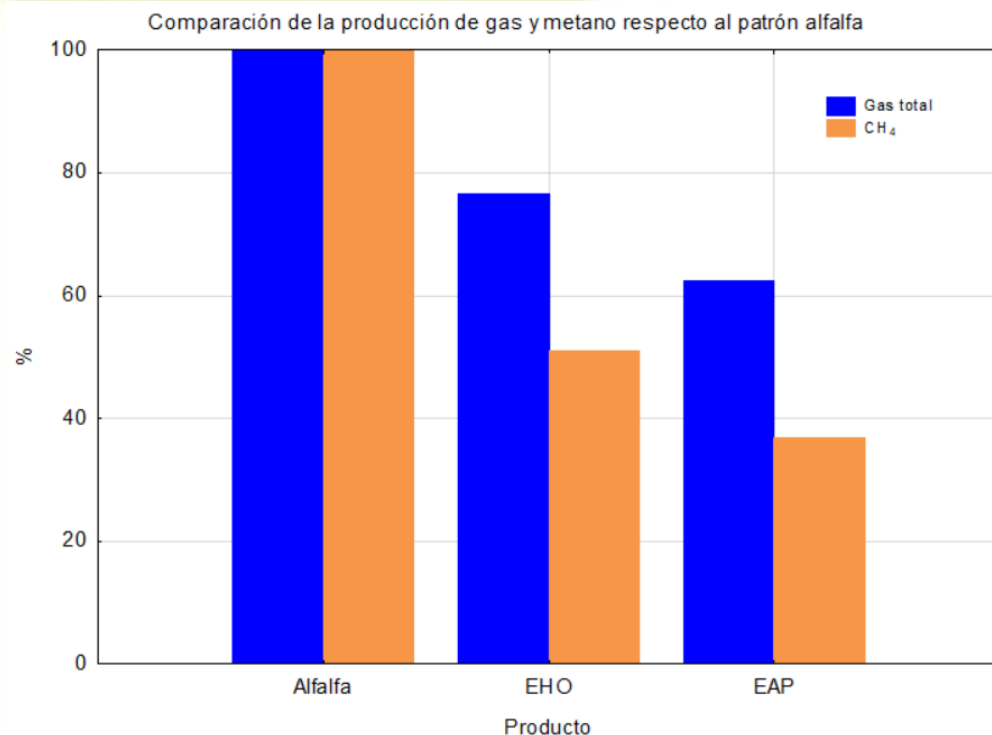


	kg m.f.	% m.f.	kg m.s.	% m.s.
Alperujo	6000	58.82	1378.4	26.85
Paja	4000	39.22	3579.8	69.75
Melaza	100	0.98	75	1.46
Urea	100	0.98	99.5	1.94
Total	10200	100	5132.7	100

Composición de la mezcla utilizada para el ensilado de **alperujo (EAP)**. Requiere una elevada presencia de paja para texturizar.

	kg m.f.	% m.f.	kg m.s.	% m.s.
Hoja olivo	8000	98.04	3942.0	96.59
Melaza	80	0.98	60	1.47
Urea	80	0.98	79.2	1.94
Total	8160	100	4081.2	100

Composición de la mezcla utilizada para el ensilado de **hoja de olivo (EHO)**. Por la naturaleza de esta materia el ensilado es sencillo.



Se ha tomado “alfalfa” como patrón. En hojas de olivo la producción de gas no llega al 80% y apenas >50% de producción de metano.

Ello indica un valor nutritivo energético inferior al 80% de la energía de la alfalfa con un efecto específico en la menor producción de metano.

El ensilado de alperujo mostró un patrón similar, con menos producción de gas total y de metano <40%.

La **disminución** de la producción de **metano** se **asocia** a la presencia de **polifenoles naturales del olivo**.

En cuanto a la producción de gas: mayor valor nutritivo de EHO vs EAP, tanto en digestibilidad como en valor de energía.

		Mcal EM	% DMO	UFL/Kg	UFC/Kg
EHO	Media	1.722	47.73	0.63	0.42
	D.T.	0.09	2.48	0.04	0.04
	CV.	5.17	5.20	5.94	8.37
EAP	Media	1.512	43.67	0.54	0.32
	D.T.	0.08	2.17	0.03	0.03
	CV.	5.14	4.96	5.74	8.38

Valor nutricional de los ensilados, determinado experimentalmente a partir de la producción de gas.

D.T.= desviación típica.

C.V.= coeficiente de variación.

Mcal EM= megacalorías de energía metabolizable.

% DMO = Porcentaje de Digestibilidad de la Materia Orgánica.

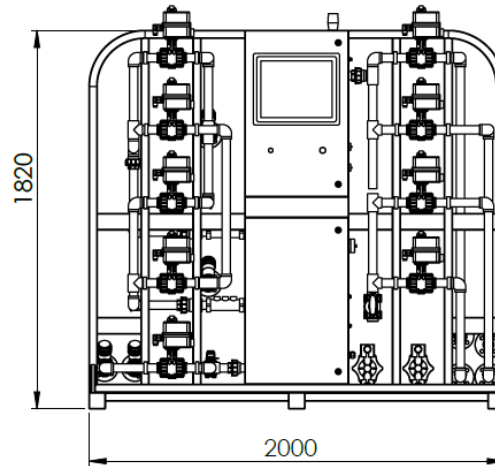
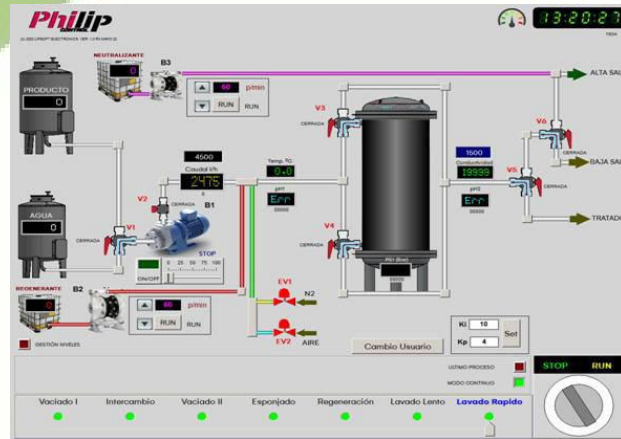
UFL/Kg* = Unidad forrajera leche por kilogramo.

UFC/Kg* = Unidad forrajera carne por kilogramo.

*Es el sistema (INRA) para medir el valor energético de los alimentos destinados a la producción de leche.

3 Prototipo decolorador

Objetivo: “Proponer una solución eficiente y rentable para la gestión de salmueras pardeadas y evitar su vertido a los ecosistemas”



Salmuera pardeada



Salmuera decolorada

Reutilización
de salmueras /reducción de
contaminantes en el medio

Estudio de selección de resinas

Objetivo: elegir la resina más efectiva para retener polifenoles de salmueras.



– ANOVA

$p < 0,05$

1. Selección de muestras

Salmueras vírgenes y pardeadas



2. Screenig de resinas

20 resinas estirénicas adsorbentes seleccionadas

por efectividad de su uso en retención de polifenoles en vinos



3. Ensayos de laboratorio

Buretas con 50 mL salmuera x cada resina / 10'



4. Caracterización físico-química

pH, conductividad, acidez, % sal, turbidez, [polifenoles]...



DUNCAN POLIFENOLES TOTALES TRATAMIENTOS SALMUERAS					
TIPOSALMUERA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
SALMUERA-I	3	0,0000			
SALMUERA-R3	3	0,0025			
SALMUERA-R2	3		0,5967		
SALMUERA-R1	3			0,8833	
SALMUERA-P	3				1,0767
Sig.		0,903	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

TEST DE DUNCAN → (subconjuntos)

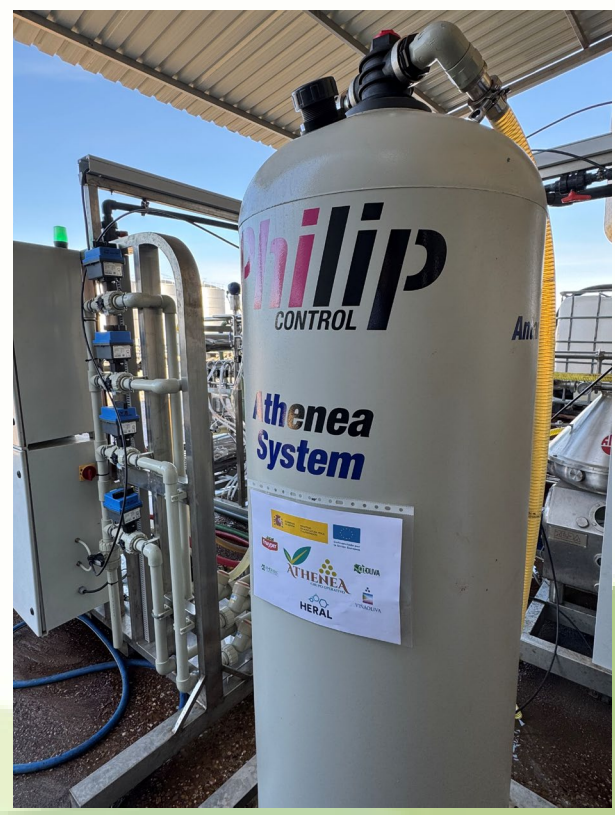
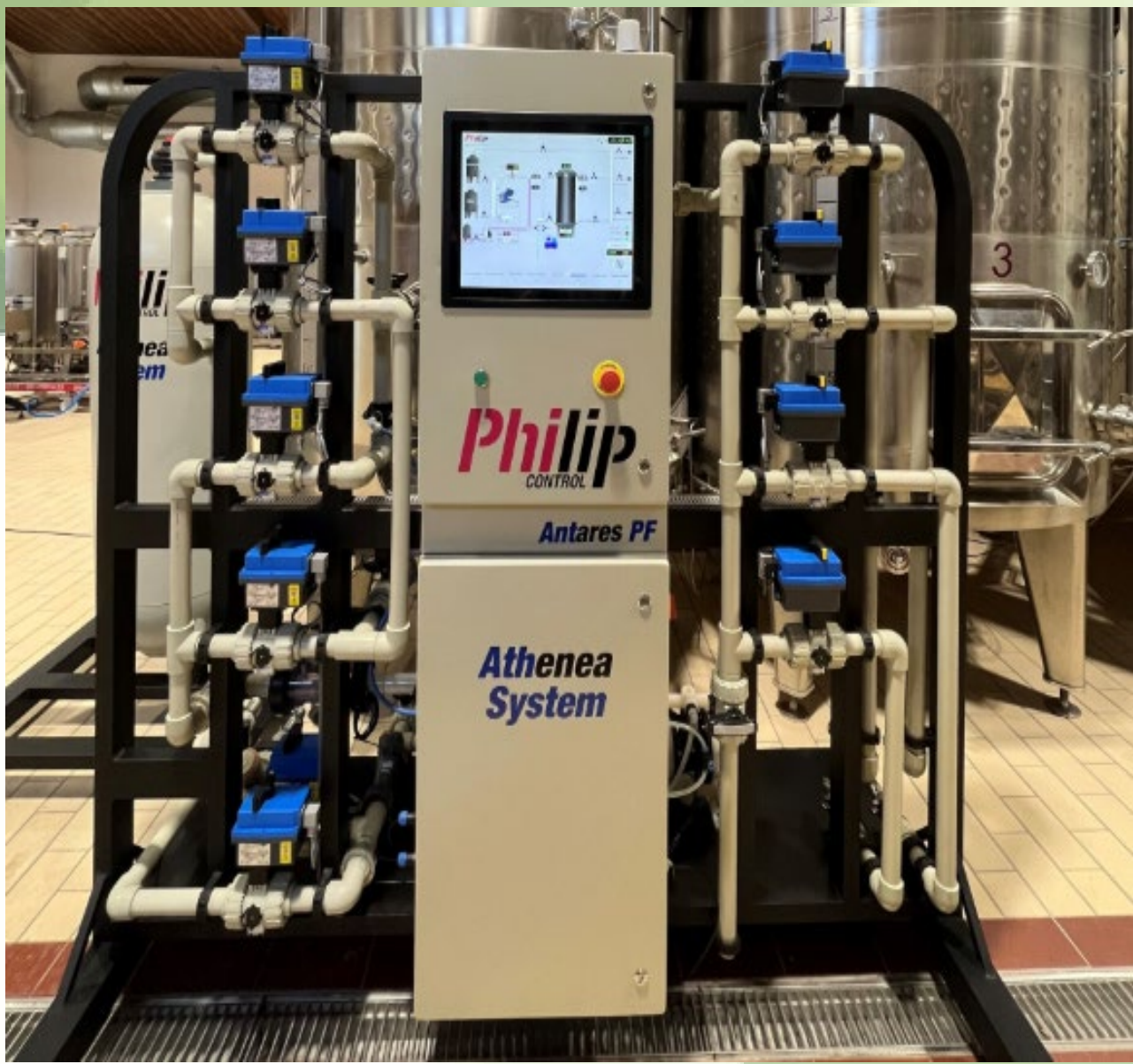
Acidez, lejía residual, turbidez y [polifenoles]
NO diferencias entre salmuera inicial y R3

Salmuera obtenida de **R3: Resina seleccionada**





Avances equipo decolorador.



Columna resina

Resultados obtenidos:



Parámetros	SALMUERA PARDEADA
pH	3,96
Conductividad (mS/cm)	121,00
Acidez (%)	1,15
Sal (%)	9,81
Lejía residual (g/L)	0,12
Solidos en suspension (mg/L)	1876,67
Turbidez (NTU)	3256,00
Polifenoles totales (mg/L)	1,56
Cloruros (g/L)	65,77
Sodio (g/L)	32,54

Parámetros	SALMUERA GENERADA
pH	4,1
Conductividad (mS/cm)	115,2
Acidez (%)	1,08
Sal (%)	8,77
Lejía residual (g/L)	0,015333333
Solidos en suspension (mg/L)	327
Turbidez (NTU)	17,37333333
Polifenoles totales (mg/L)	0,0025
Cloruros (g/L)	67,84333333
Sodio (g/L)	31,03333333

4

Extracción de polifenoles

Objetivo: “Recuperación de polifenoles de resinas adsorbentes, extraídos de salmueras pardeadas mediante prototipo ATHENEA.”



Aguas de lavado de resinas

↑ [Polifenoles]

Extracción y concentrado de polifenoles por ósmosis inversa

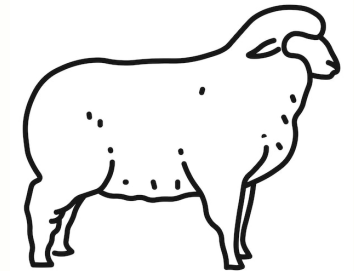
Polifenoles concentrados

+

Celulosa micronizada



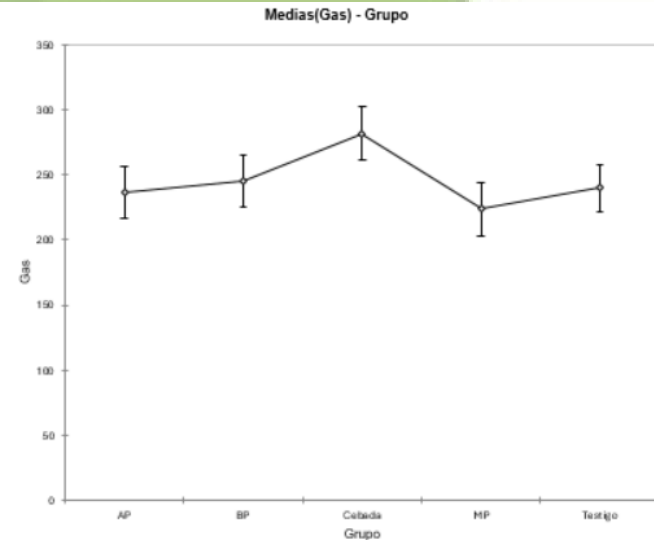
Humedad final: 20 %



Piensos de cebo experimentales para corderos. Estudio como sustituto de **vitamina E** y reducción de emisiones de **metano**.

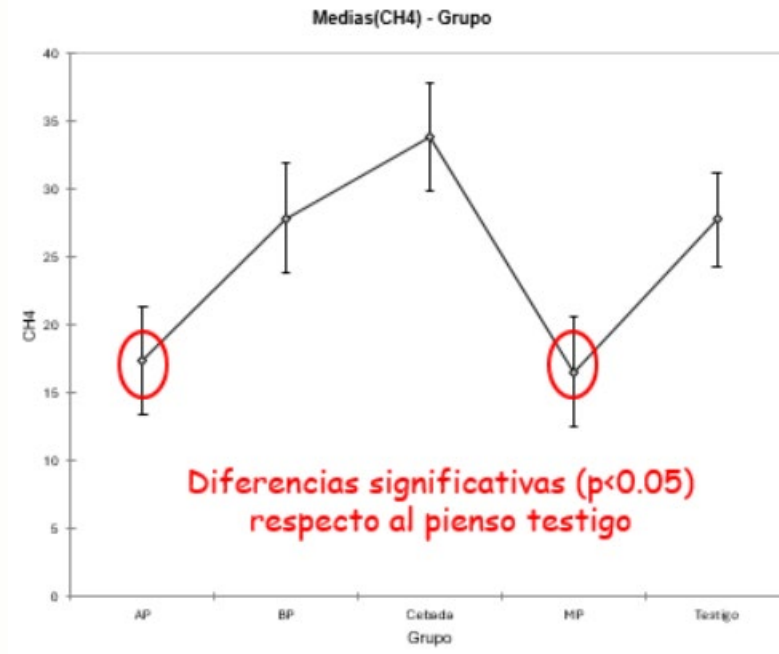
Resultados obtenidos:

alimentación con enriquecimiento en polifenoles



Producción total de gas en piensos experimentales.

Se partió de un pienso testigo, 3 experimentales con nivel creciente de polifenoles (baja, media y alta [polifenoles] y cebada patrón. Producción de gas ↑ en cebada vs resto de piensos. Entre piensos **NO diferencias significativas** en producción de gas = nivel energético equivalente.



Producción de metano en piensos experimentales.

La producción de metano se ve afectada por el pienso; testigo y BP (baja polifenoles) producción de metano similar. **MP y AP** presentan un nivel significativamente **menor en producción de metano.**

Proyecto

 ATHENEA

 JUNTA DE
 EXTREMADURA

Inversión cofinanciada por la

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Economía, Empleo y Transformación Digital

Colaboradores:

LANAO
> Grupo



GRUPO PHI
Process High Instrumental
phi
Process High Instrumental Food

Programa GoToMarket: ayudas para el desarrollo y lanzamiento a los mercados de nuevos productos, servicios o procesos de carácter innovador

DECRETO 135/2025, de 23 de septiembre

Entidad beneficiaria: Heral Enología, S.L

Actividad: ATHENEA-GTM, Decoloración y reutilización de salmueras en aceitunas de mesa mediante resinas absorbentes.

Inversión: 120.074,60 €



Problema de aceituneras: SALMUERA PARDEADA

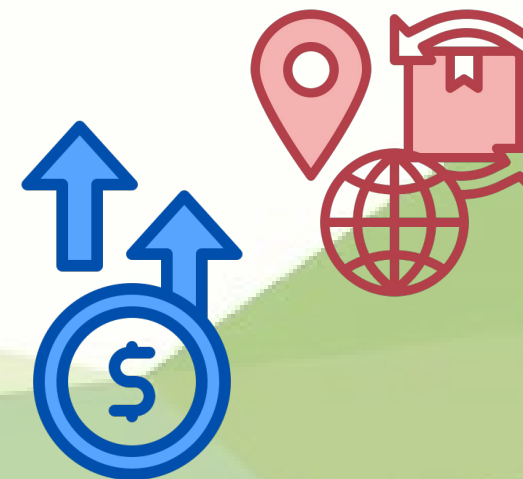
- **Alta** concentración de **polifenoles**.



- Elevados **costes** de gestión.



- Balsas de evaporación: problemas logísticos, económicos y de **contaminación**.



ATHENEA

SOLUTIONS



EL FUTURO

Impactos *beneficiosos* en aceituneras:

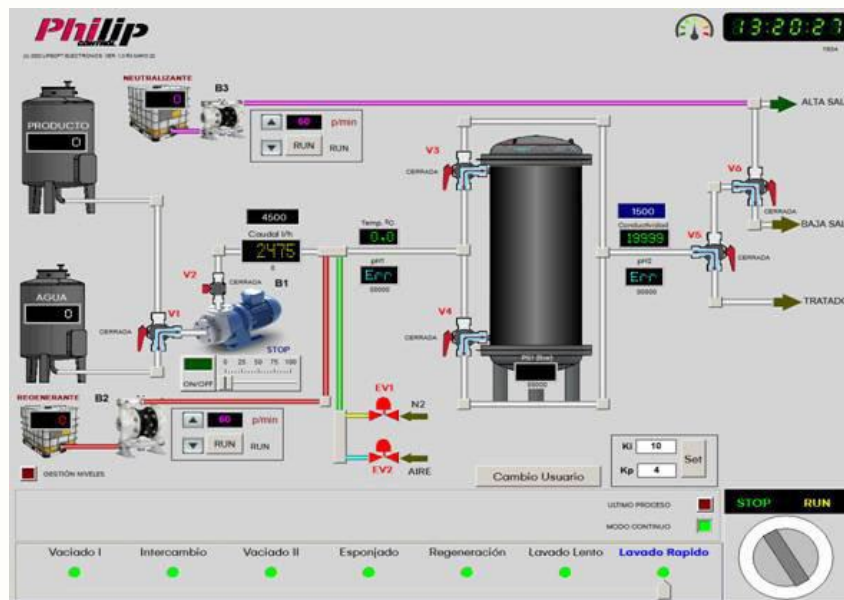


✓ Ahorro económico

✓ Reducción de riesgos

✓ Eficiencia del proceso

✓ Sostenibilidad



Esquema industrial sistema ATHENEA

¡MUCHAS GRACIAS!