

# Cadena de valor en la producción de leche y queso de Teruel: hacia una economía circular

## LACTOCYNARA II



- Teresa Juan Esteban
- Departamento de Ciencia
- Animal

- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA  
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

Teruel, 16 de marzo de 2022

## Queso de Teruel

- Amparado **marca colectiva**

- Características:

- Oveja o cabra (nunca mezclas)

- Leche cruda (<250 km)

- Molde:

- ✓ Octolobulado

- ✓ Microperforado

- ✓ Dos tamaños: 1-6 kg

- Coagulante de origen animal (cuajo)

- Coagulante de origen vegetal

*(Cynara cardunculus)*



M3075287(6)



## *Cynara cardunculus*

- ✓ Familia de las **Asteraceae**.
- ✓ Proteasas aspárticas (cardosinas)

Inconvenientes:

- Enzimas con **poca especificidad**
- Excesiva **proteolisis**

Péptidos amargos

Texturas blandas



Ventajas:

- **Ingrediente apto para:**
  - Vegetarianos
  - Certificación: **Kosher** (Judaísmo)
  - Certificación: **Halal** (Religión islámica)

“Tradición e innovación en el sector quesero de Teruel. Mejora de la calidad de la leche de oveja y desarrollo de un queso de pasta dura con coagulante vegetal como elementos diferenciadores”





**OBJETIVO 1:** Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de *Cynara cardunculus* para su uso como coagulante vegetal en la elaboración de Queso de Teruel.



**OBJETIVO 2:** Estudio comparativo de la aptitud tecnológica de los extractos coagulantes preparados a partir de las diferentes variedades de *Cynara cardunculus* cultivadas bajo las mismas condiciones de regadío.



**OBJETIVO 3:** Optimización de las condiciones tecnológicas para la elaboración de Queso de Teruel con coagulante vegetal a escala piloto.



**OBJETIVO 4:** Gestión de los datos obtenidos en el control lechero para la selección de la de reposición de hembras de la raza Assaf, y uso en la Selección Asistida por Marcadores

## *Cultivo de material en las parcelas del BGHZ del CITA.*

Código ensayo	Clasificación taxonómica	Localidad / provincia
CC1S	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Tronchón / Teruel
CC2S	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	La Morera / Badajoz
CC3S	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Pozuel del Campo / Teruel
CC4S	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Pitarque / Teruel
CC5S	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Olocau del Rey / Castellón
CC6A	<i>C. cardunculus</i> var. <i>atilis</i>	Tauste / Zaragoza
CC7A	<i>C. cardunculus</i> var. <i>atilis</i>	Fuentes de Andalucía / Sevilla
CS8	<i>C. scolymus</i>	Quiroga / Lugo
CC9S	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Mures; Las Torres / Jaén

El **objetivo general** de este proyecto es buscar **estrategias de diferenciación** en el sector **quesero de Teruel** a través de la **innovación**, la **sostenibilidad** y la **recuperación de ingredientes naturales y tradicionales** en un marco de **economía circular** generando valor a partir de los **subproductos**.



**OBJETIVO 1** Evaluación agronómica del cultivo de *Cynara* spp. en condiciones de secano y regadío para su uso como coagulante vegetal en la elaboración de Queso de Teruel



**OBJETIVO 2** Evaluación de posibles usos del subproducto generado tras la recolección de las flores en el cultivo de *Cynara* spp. para un aprovechamiento integral del cultivo



**OBJETIVO 3:** Adaptación del proceso tecnológico de elaboración del queso con coagulante vegetal en queserías de Teruel, realizando la transferencia de los resultados obtenidos en las elaboraciones a escala piloto



**OBJETIVO 4:** Búsqueda de estrategias para el aprovechamiento del lactosuero como fertilizante de cultivos próximos a las queserías de la Asociación de Productores de Leche y Queso de Teruel.



**OBJETIVO 5:** Gestión de los datos obtenidos en el control lechero para la selección de la de reposición de hembras de la raza Assaf.





# Estudio comparativo de la aptitud tecnológica de los extractos coagulantes preparados a partir de las diferentes variedades de *Cynara* spp cultivadas bajo las mismas condiciones (regadío)

## Optimización extracción



Temperatura



$20\text{ °C} < T^a < 45\text{ °C}$

Picar pistilos



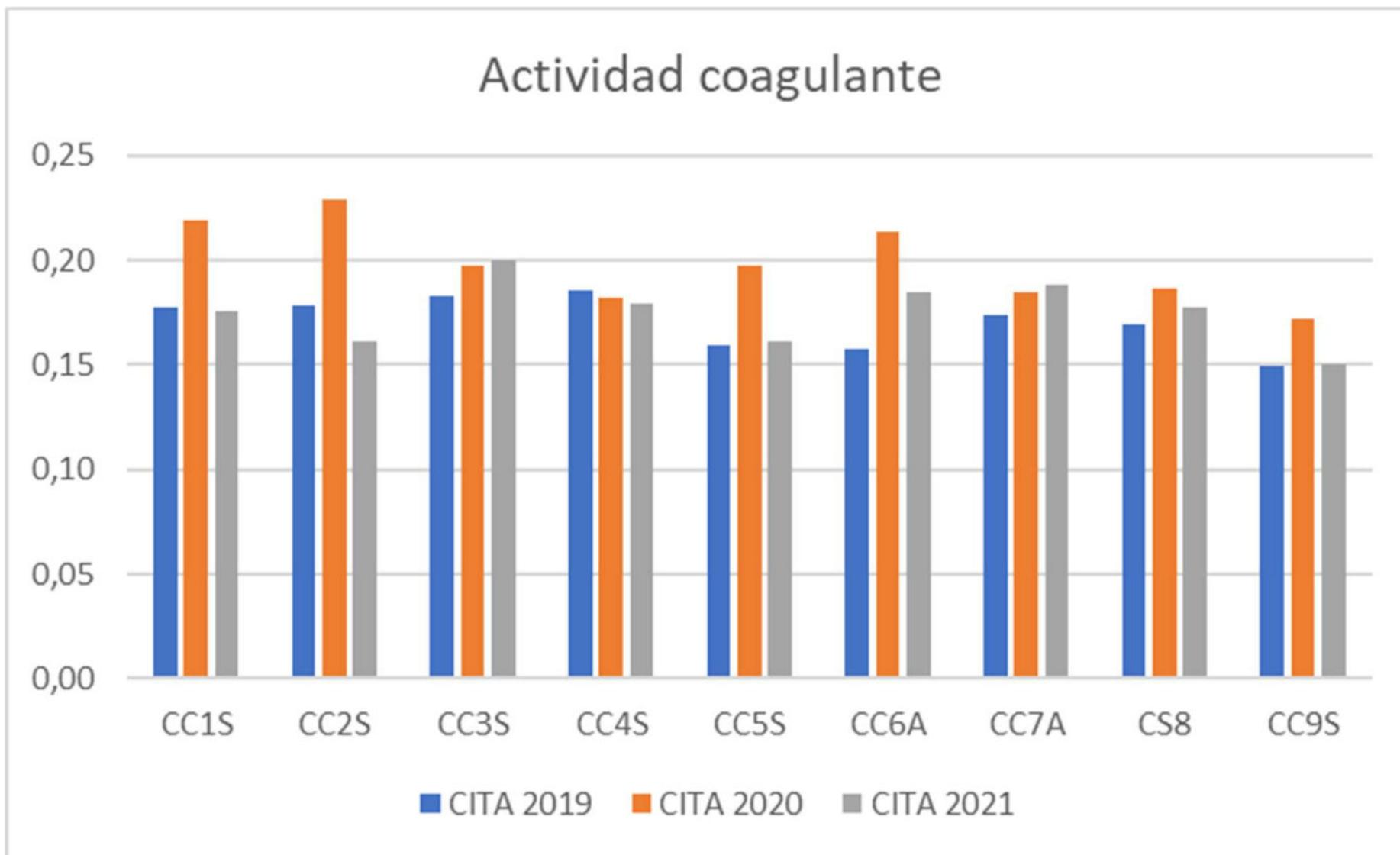
Tiempo de maceración



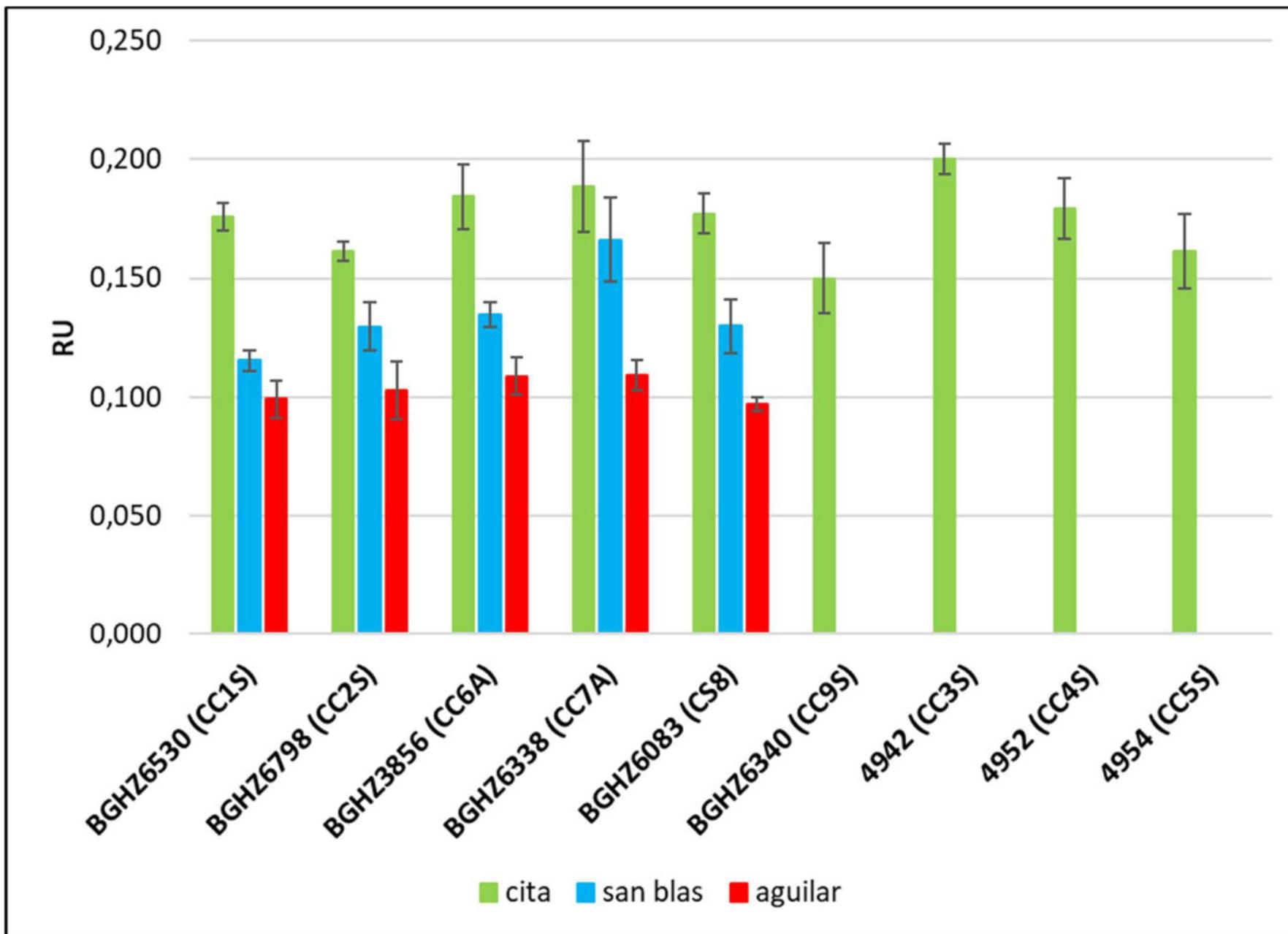
2 horas

Las condiciones recomendables para preparar los extractos de *Cynara cardunculus* fueron: picar los pistilos, macerar con agua los pistilos durante 2 horas, no superar en ningún caso los 45 ° C.

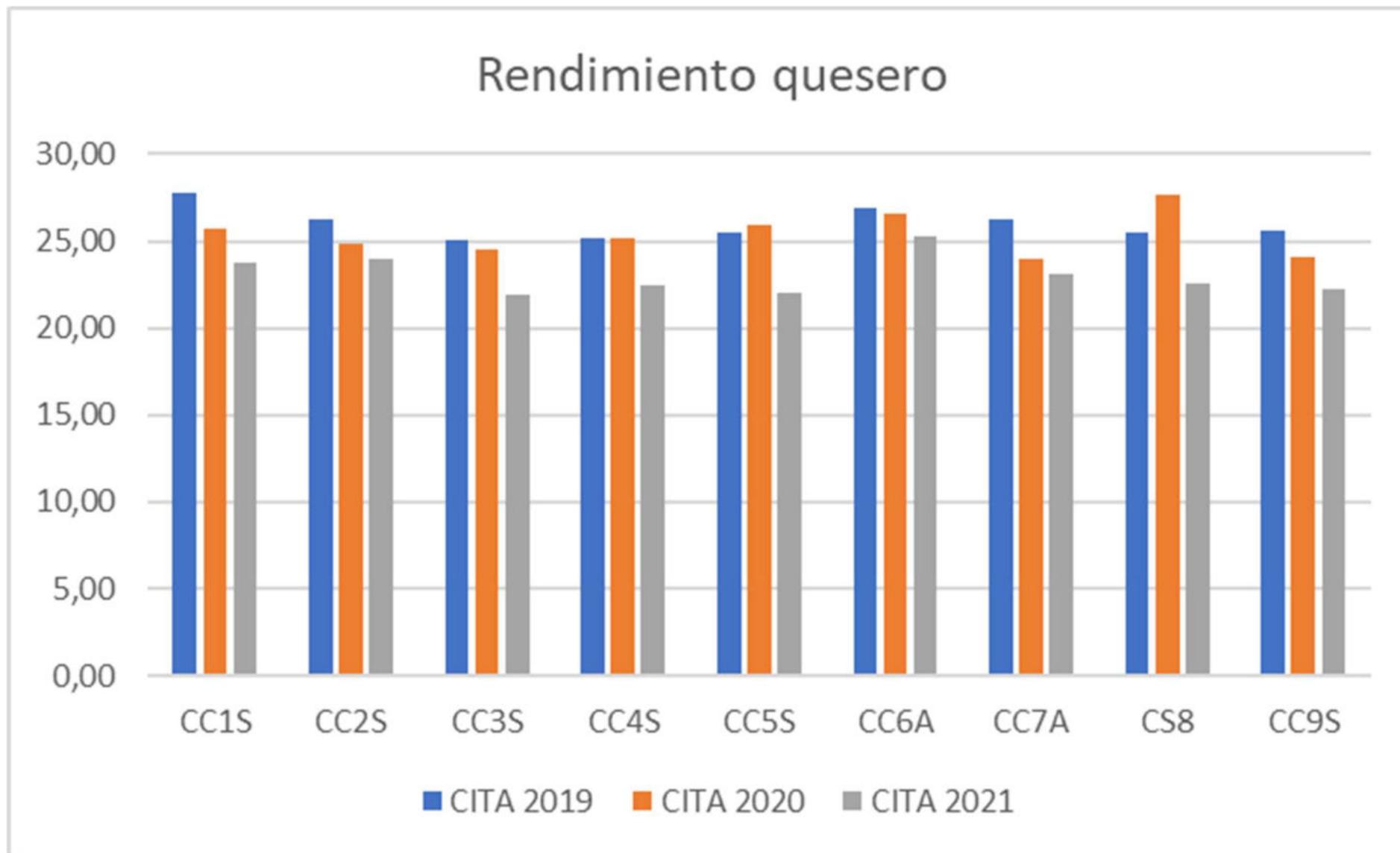
# Estudio comparativo de la actividad coagulante de los extractos preparados a partir de las diferentes variedades de *Cynara* spp cultivadas bajo las mismas condiciones (regadío)



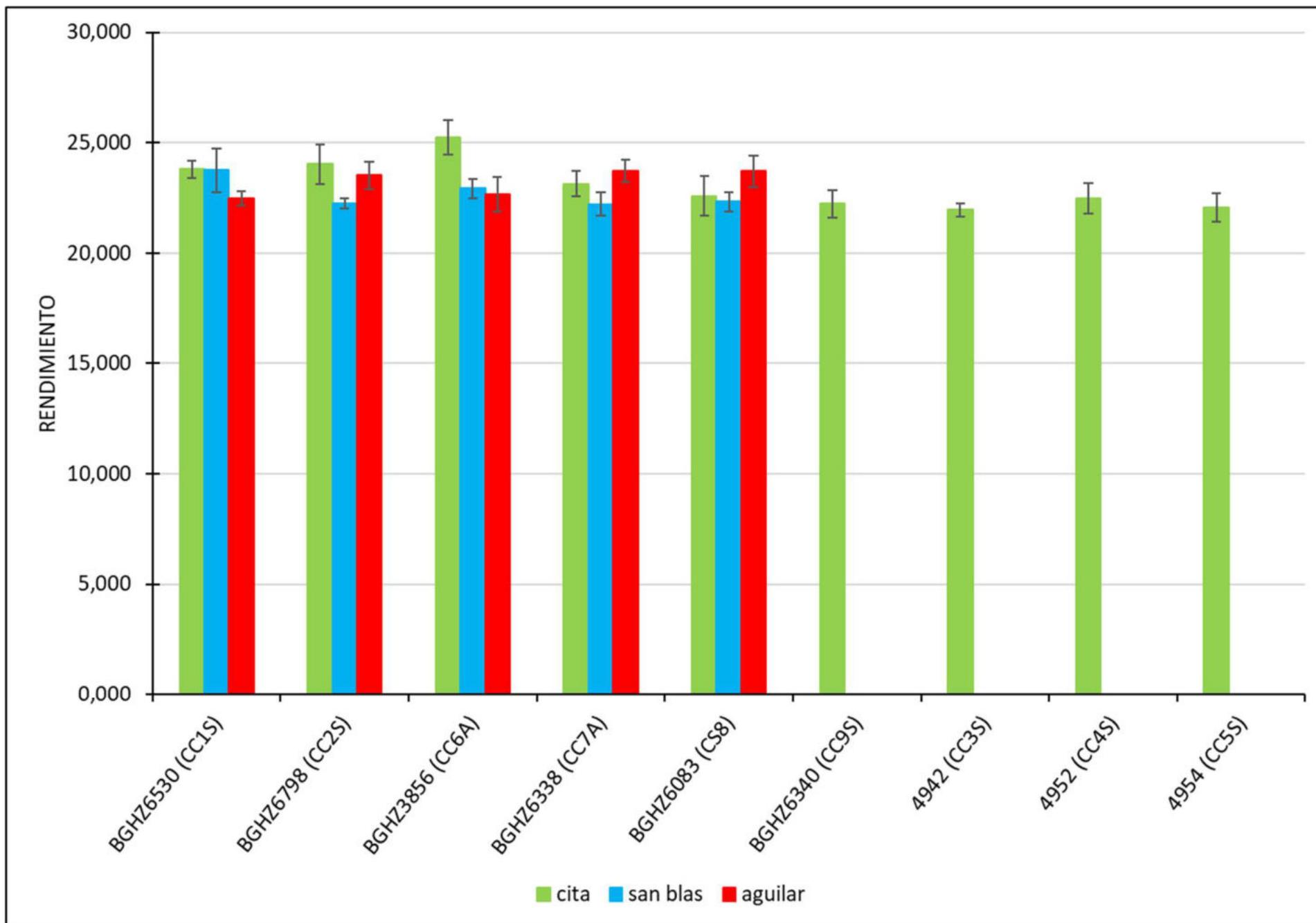
# Estudio comparativo de la actividad coagulante de los extractos preparados a partir de las diferentes variedades de *Cynara* spp cultivadas bajo las distintas condiciones (regadío)



# Estudio comparativo del rendimiento quesero de los extractos preparados a partir de las diferentes variedades de *Cynara* spp cultivadas bajo las mismas condiciones (regadío)

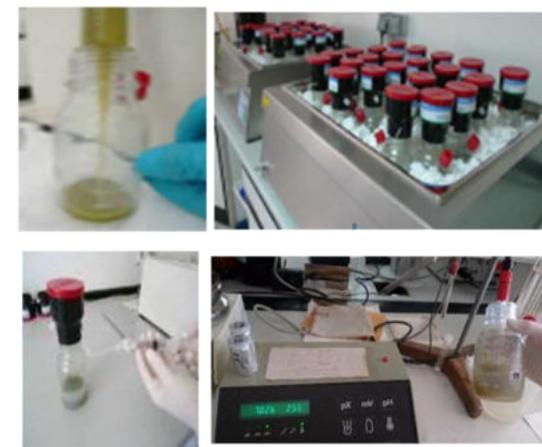


# Estudio comparativo del rendimiento quesero de los extractos preparados a partir de las diferentes variedades de *Cynara* spp cultivadas bajo distintas condiciones



# Evaluación de posibles usos del subproducto generado tras la recolección de las flores en el cultivo de *Cynara* spp. para un aprovechamiento integral del cultivo

- ✓ Valoración nutricional de la biomasa producida en el cultivo de *Cynara* spp. para uso en alimentación animal
- ✓ Estudio de digestibilidad “in vitro” del subproducto del cultivo *Cynara* spp para su posible incorporación a dietas de ovino



El subproducto de las hojas procedentes de *Cynara* spp. es una interesante fuente de alimentación para los rumiantes, especialmente, dentro de la variedad *sylvestris*, las procedentes de Teruel debido a su mayor digestibilidad.

# Evaluación de posibles usos del subproducto generado tras la recolección de las flores en el cultivo de *Cynara* spp. para un aprovechamiento integral del cultivo

- ✓ Estudio de **compuestos de alto valor biológico**/componentes funcionales de la biomasa producida en el cultivo de *Cynara* spp.

Polifenoles totales

3-Z- $\beta$ -caroteno

Capacidad antioxidante

3-Z- $\beta$ -caroteno

E- $\beta$ -caroteno

Taninos condensados:

Neoxantina

➤ totales (TCT)

Violaxantina

➤ libres (TCL)

Zeaxantina

➤ ligados a proteína (TCP)

Luteína

➤ ligados a fibra (TCF)

**$\alpha$ -tocoferol**

$\gamma$ -tocoferol

$\delta$ -tocoferol

# Evaluación de posibles usos del subproducto generado tras la recolección de las flores en el cultivo de *Cynara* spp. para un aprovechamiento integral del cultivo

- ✓ Estudio de **compuestos de alto valor biológico**/componentes funcionales de la biomasa producida en el cultivo de *Cynara* spp.

Año	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
	Carotenoides total µg/g MS		α-tocoferol µg/g MS		Polifenoles, mg eq. Ácido Tánico / g MS		Capacidad antioxidante, eq. [TROLOX] µmol/g MS	
GENOTIPO								
CC1S	648,41 <sup>a</sup>	650,75 <sup>a</sup>	<b>1085,09<sup>a</sup></b>	<b>737,51<sup>a</sup></b>	42,22 <sup>a</sup>	28,33 <sup>a</sup>	283,87 <sup>a</sup>	165,27 <sup>a</sup>
CC2S	571,01 <sup>a,b</sup>	789,11 <sup>a,b</sup>	<b>690,50<sup>b</sup></b>	<b>502,43<sup>a,c</sup></b>	43,93 <sup>a</sup>	23,84 <sup>a</sup>	328,31 <sup>b</sup>	151,03 <sup>a</sup>
CC3S	650,60 <sup>a</sup>	632,52 <sup>a</sup>	<b>1195,94<sup>a,c</sup></b>	<b>940,60<sup>a,b</sup></b>	43,45 <sup>a</sup>	28,97 <sup>a</sup>	276,05 <sup>a</sup>	167,93 <sup>a</sup>
CC4S	628,67 <sup>a</sup>	810,36 <sup>a,c</sup>	<b>1327,47<sup>d</sup></b>	<b>972,39<sup>a,b</sup></b>	44,50 <sup>a</sup>	29,50 <sup>a</sup>	271,45 <sup>a</sup>	175,08 <sup>a</sup>
CC5S	838,05 <sup>c</sup>	588,53 <sup>a</sup>	<b>1058,31<sup>a</sup></b>	<b>481,28<sup>a,c</sup></b>	42,34 <sup>a</sup>	29,09 <sup>a</sup>	275,62 <sup>a</sup>	163,68 <sup>a</sup>
CC6A	334,26 <sup>d</sup>	636,16 <sup>a</sup>	<b>380,33<sup>c</sup></b>	<b>859,28<sup>a,c</sup></b>	32,77 <sup>b</sup>	29,43 <sup>a</sup>	184,93 <sup>c</sup>	159,46 <sup>a</sup>
CC7A	827,68 <sup>c</sup>	895,66 <sup>b,c</sup>	<b>1261,80<sup>c,d</sup></b>	<b>988,50<sup>a,b</sup></b>	42,20 <sup>a</sup>	29,68 <sup>a</sup>	233,05 <sup>d</sup>	162,57 <sup>a</sup>
CS8	766,70 <sup>c</sup>	849,35 <sup>a,b</sup>	<b>996,96<sup>a</sup></b>	<b>1049,82<sup>a,b</sup></b>	41,37 <sup>a</sup>	29,95 <sup>a</sup>	234,20 <sup>d</sup>	180,16 <sup>a</sup>
CC9S	522,94 <sup>b</sup>	917,42 <sup>b,c</sup>	<b>828,04<sup>f</sup></b>	<b>1305,46<sup>b</sup></b>	46,88 <sup>a</sup>	40,75 <sup>a</sup>	277,02 <sup>a</sup>	303,09 <sup>b</sup>

Alfalfa: 50-100 µg/g MS; Esparceta: 75-200 µg/g MS

# Evaluación de posibles usos del subproducto generado tras la recolección de las flores en el cultivo de *Cynara* spp. para un aprovechamiento integral del cultivo

- ✓ Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos naturales de 9 genotipos de *Cynara* spp

Extractos metanólicos y etanólicos (hojas liofilizadas)

## Bacterias Gram negativas

*Escherichia coli*

*Salmonella thyphymurium*

*Pseudomona aeruginosa*

*Klebsiella pneumoniae*

*Brucella ovis*

*Mannheimia haemolytica*

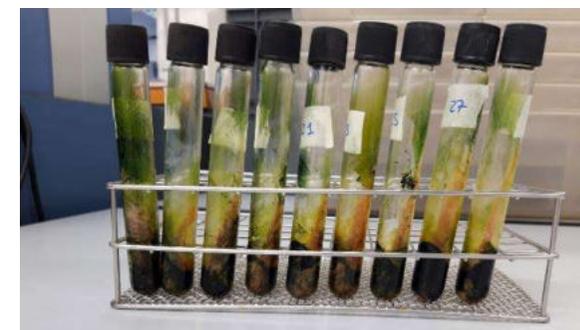
*Campylobacter coli*

## Bacterias Gram positivas

*Listeria monocytogenes*

*Staphylococcus aureus*

*Enterococcus faecalis*



## Evaluación de posibles usos del subproducto generado tras la recolección de las flores en el cultivo de *Cynara* spp. para un aprovechamiento integral del cultivo

- ✓ Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos naturales de 9 genotipos de *Cynara* spp

### Bacterias Gram positivas Inhibición

*Listeria monocytogenes* EM EE

*Staphylococcus aureus* EM EE

*Enterococcus faecalis* EM EE

### Bacterias Gram negativas

*Campylobacter coli* EM EE

*Brucella ovis* EM EE

*Escherichia coli* - -

*Salmonella thyphymurium* - -

*Pseudomona aeruginosa* - -

*Klebsiella pneumoniae* - -

*Mannheimia haemolytica* EM genotipos 1,2,3,4

Extractos metanólicos (EM)  
Extractos etanólicos (EE)



# Adaptación del proceso tecnológico de elaboración del Queso con coagulante vegetal en queserías de Teruel, realizando la transferencia de los resultados obtenidos en las elaboraciones a escala piloto

## Control de proceso: resultados planta piloto

	CA CONTROL Arroyo 1:15000	CV DOSIS ALTA 5%	CV DOSIS MEDIA 3,5%	CV DOSIS BAJA 2,5%
T <sup>a</sup> cuajado	30 °C	34 °C	34 °C	34 °C
Tiempo cuajado	50 min	65 min	80 min	80 min
Recalentamiento Agitación	37 °C / 10 min	40 °C / 25 min	40 °C / 25 min	40 °C / 25 min



## Transferencia de resultados y adaptación del proceso tecnológico en queserías.

### *Elaboración de quesos en Aguilar del Alfambra (28/07/21)*



- Fermentos mesófilos
- Cloruro cálcico
- 350 g pistilos CC1S  
Tronchón (CITA  
2020)
- 1000 L leche cruda  
de oveja



## Transferencia de resultados y adaptación del proceso tecnológico en queserías.

### *Elaboración de quesos en Mezquita de Jarque (20/10/21)*



- Fermentos mesófilos
- Cloruro cálcico
- 350 g pistilos CC1S Tronchón (CITA 2020)
- 1000 L leche cruda de oveja



## Transferencia de resultados y adaptación del proceso tecnológico en queserías.

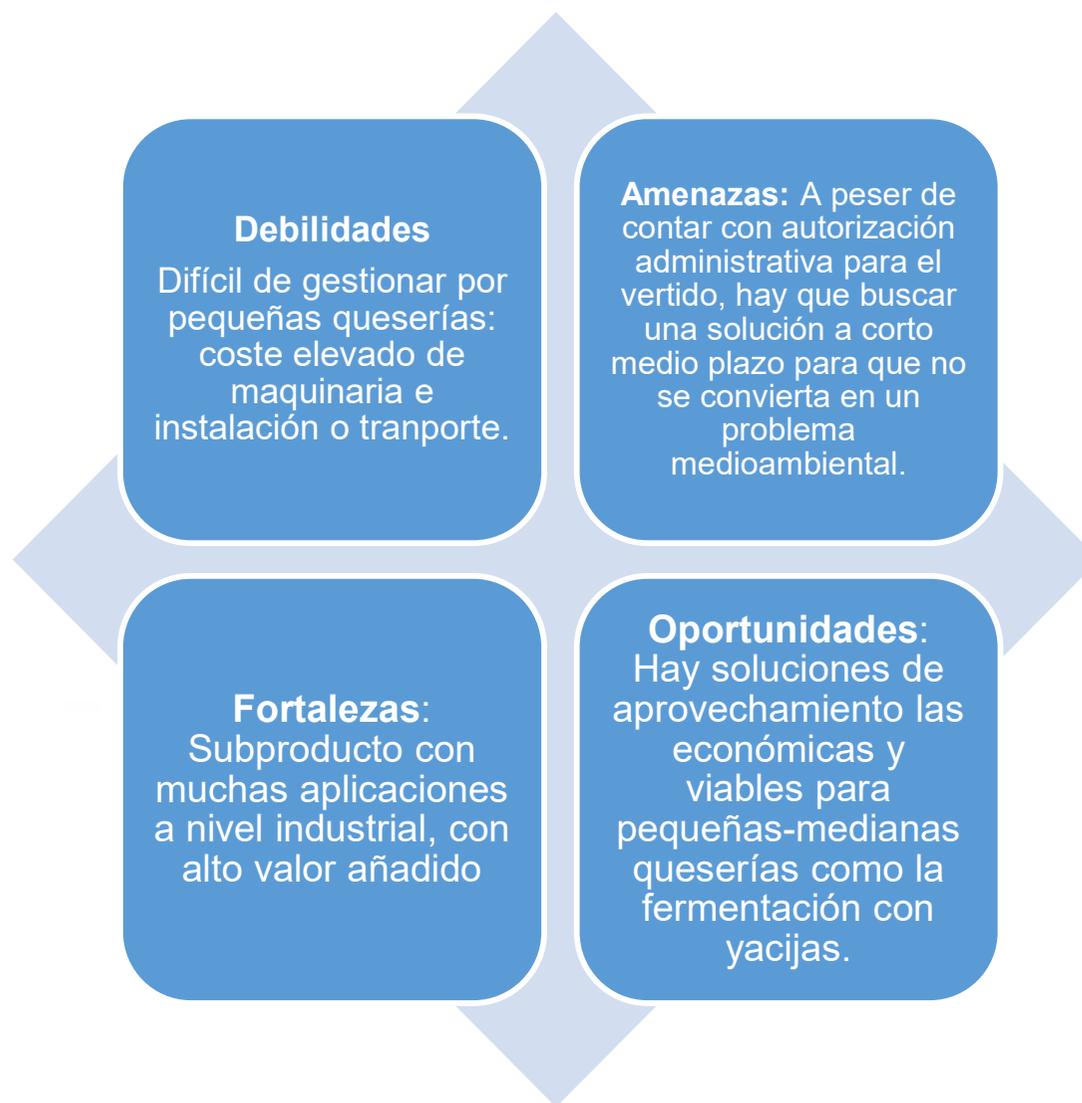
### *Elaboración de quesos en Perales del Alfambra (1/03/22)*



- Fermentos mesófilos
- Cloruro cálcico
- 350 g pistilos CC1S Tronchón (CITA 2020)
- 1000 L leche cruda de oveja



## Búsqueda de estrategias para el aprovechamiento del lactosuero como fertilizante de cultivos próximos a las queserías de la Asociación de Productores de Leche y Queso de Teruel.



# Búsqueda de estrategias para el aprovechamiento del lactosuero como fertilizante de cultivos próximos a las queserías de la Asociación de Productores de Leche y Queso de Teruel.

## **Compost: fermentación lactosuero-estiércol**

- Playa de hormigón con caída para lixiviados
- Depósito para recogida lixiviados
- Mezcla lactosuero-estiércol
- Aplicación como abono tras la fermentación

## **Casos prácticos**

- Quesería El Jarón. Torre de Juan Abad (Ciudad Real)
- Quesería Dehesa de los Llanos (Albacete)

# Búsqueda de estrategias para el aprovechamiento del lactosuero como fertilizante de cultivos próximos a las queserías de la Asociación de Productores de Leche y Queso de Teruel.

## Dehesa de los Llanos (Albacete)



# Búsqueda de estrategias para el aprovechamiento del lactosuero como fertilizante de cultivos próximos a las queserías de la Asociación de Productores de Leche y Queso de Teruel.

El Jarón. Torre de Juan Abad (Ciudad Real)



# Equipo Científico-Técnico



Dra. Teresa Juan. Veterinaria. Especialista en seguridad alimentaria.  
Unidad de Producción y Sanidad Animal. CITA



basque  
culinary  
center



Dra. Olaia Estrada. Tecnóloga de alimentos. Especialista en productos lácteos.  
Basque Culinary Center



Dra. Cristina Mallor. Ingeniera agrónoma. Especialista responsable del  
Banco de Germoplasma Hortícola. Unidad de Hortofruticultura. CITA.



Dr. Jorge Hugo Calvo. Veterinario. Especialista en genética.  
Unidad de Producción y Sanidad Animal. CITA- ARAID



Dra. Laura Iguacel. Veterinaria. Contratada con el proyecto. Unidad de Producción y  
Sanidad animal.

# Equipo Científico-Técnico



Dra. Sandra Lobón. Veterinaria. Especialista en nutrición animal.  
Unidad de Producción y Sanidad Animal. CITA



Dra. Clara Marín: Veterinaria. Especialista en microbiología.  
Unidad de Producción y Sanidad Animal. CITA



Dr. Agustín Ariño. Especialista en Seguridad Alimentaria.  
Facultad de Veterinaria. UNIZAR



Dra. Marta Herrera. Especialista en Seguridad Alimentaria.  
Facultad de Veterinaria. UNIZAR

Personal de campo, analistas y auxiliares de laboratorio

# Equipo Científico-Técnico



Asociación de Productores de Leche y Queso de Teruel



Dr. Mario Román Esteban. Veterinario. Qualiam

Asesor especialista en calidad de leche y tecnología quesera



COTEVE. Centro Veterinario Turolense

Asesoramiento técnico a las explotaciones ganaderas de la  
Asociación Turolense de productores de Leche y Queso



Centro Público Integrado de Formación Profesional  
"San Blas" (Teruel)



Asociación Interprofesional Lechera de Aragón (AILA)



**Muchas gracias  
por su atención**