

## Elaboración de queso de Teruel con coagulante vegetal: la innovación desde la tradición

**PALABRAS CLAVE:** RCynara cardunculus, coagulante vegetal, queso, aptitud tecnológica, sostenibilidad, diferenciación

**AUTORES:** **Cristina Mallor** -Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)

**Olaia Estrada** -Basque Culinary Center

**Agustín Ariño** -Universidad de Zaragoza

**Teresa Juan** -Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)

En un mercado cada vez más competitivo se hace necesaria la innovación continua. En este sentido, la utilización de un coagulante natural obtenido de las flores de cardo (*Cynara cardunculus L.*) permite elaborar un tipo de queso de oveja de pasta dura diferenciado. El presente trabajo compara la aptitud tecnológica de extractos coagulantes vegetales preparados a partir de nueve genotipos de *Cynara*, cultivados conjuntamente en una finca experimental del CITA (Zaragoza) a partir de semillas procedentes del Banco de Germoplasma Hortícola de Zaragoza. Los extractos coagulantes vegetales se prepararon a partir de los pistilos y se determinó el perfil proteico, la actividad proteolítica in vitro, la actividad coagulante y el rendimiento quesero a escala de laboratorio. Los resultados obtenidos presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los extractos coagulantes de los nueve genotipos en base a los parámetros estudiados, permitiendo seleccionar genotipos de *C. cardunculus* con mayor aptitud tecnológica para la elaboración de queso de oveja de pasta dura. •



Cristina Mallor<sup>1,2</sup>, Olaia Estrada<sup>3</sup>, Agustín Ariño<sup>2,4</sup>, Teresa Juan<sup>1,2,4</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Zaragoza.

<sup>2</sup> Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza)

<sup>3</sup> BCC Innovation - Centro Tecnológico en Gastronomía, Basque Culinary Center, Donostia-San Sebastián.

<sup>4</sup> Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.



Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza



Instituto Universitario de Investigación Mixto  
Agroalimentario de Aragón  
Universidad Zaragoza

## Introducción

En un mercado cada vez más competitivo se hace necesaria la **innovación continua**. Los consumidores demandan **productos de calidad, saludables y sostenibles**. En este sentido, la utilización de un **coagulante vegetal obtenido de las flores de cardo** (*Cynara cardunculus* L.) permite hacer un tipo de queso de oveja de **pasta dura diferenciado**. Para ello, el proyecto **Lactocynara** tiene entre sus objetivos **recuperar esta forma tradicional** de la elaboración del queso de Teruel (Figura 1).

El objetivo del presente trabajo fue **comparar la aptitud tecnológica de extractos coagulantes vegetales preparados a partir de diferentes genotipos del género Cynara**.



**Figura 1.** Queso de Teruel elaborado con coagulante vegetal obtenido de los pistilos de *Cynara cardunculus* L.

## Materiales y métodos

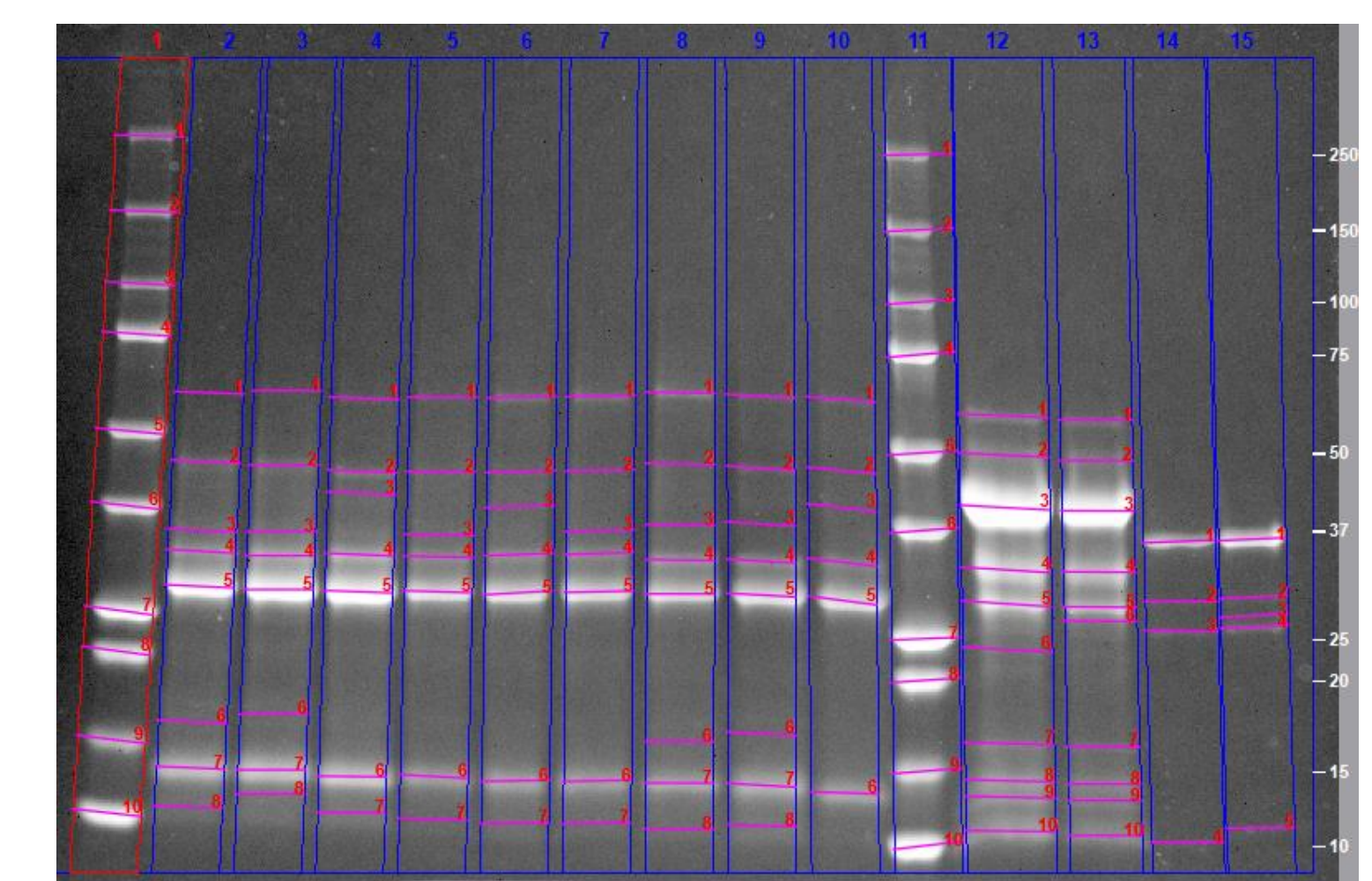
- Se estudiaron **9 muestras de Cynara spp. del Banco de Germoplasma Hortícola de Zaragoza del CITA**, incluyendo 6 muestras de cardos silvestres, 2 de cardo de huerta y 1 de alcachofa de reproducción por semilla (Tabla 1), cultivadas en la parcela experimental del CITA, en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones de 10 plantas.
- Los **extractos coagulantes vegetales** se prepararon a **partir de los pistilos** y se determinó el perfil proteico y la actividad proteolítica *in vitro* de los extractos enzimáticos por electroforesis SDS-PAGE, así como la actividad coagulante y el rendimiento quesero a escala de laboratorio.

**Tabla 1.** Material vegetal utilizado para el ensayo

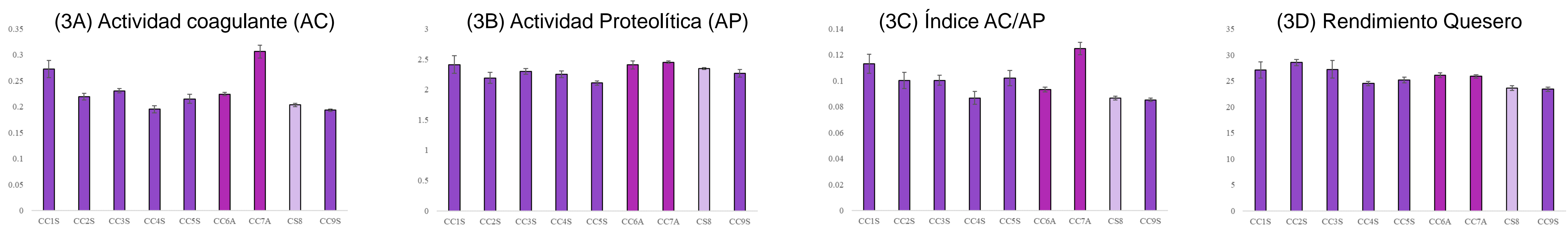
Código Ensayo	Código Banco Germoplasma	Clasificación taxonómica género <i>Cynara</i> (C.)	Origen: Localidad / provincia
CC1S	BGHZ6530	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Tronchón / Teruel
CC2S	BGHZ6798	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	La Morera / Badajoz
CC3S	BGHZ7145	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Pozuel del Campo / Teruel
CC4S	BGHZ7146	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Pitarque / Teruel
CC5S	BGHZ7611	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Olocau del Rey / Castellón
CC6A	BGHZ3856	<i>C. cardunculus</i> var. <i>altilis</i>	Tauste / Zaragoza
CC7A	BGHZ6338	<i>C. cardunculus</i> var. <i>altilis</i>	Fuentes de Andalucía / Sevilla
CS8	BGHZ6083	<i>C. scolymus</i>	Quiroga / Lugo
CC9S	BGHZ6340	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Mures; Las Torres / Jaén

## Resultados

- El **perfil proteico** de los extractos vegetales fue similar, siendo las bandas de mayor intensidad las correspondientes a proteínas de 30, 27, 12 y 10 kDa (Figura 2). Los coagulantes comerciales de origen animal presentaron un perfil proteico diferente.
- La **actividad coagulante** mostró diferencias significativas en la velocidad de coagulación de la leche según el genotipo (Figura 3A). La muestra CC7A (cardo de huerta) presentó la mayor actividad coagulante, seguida de la muestra CC1S de cardo silvestre.
- La **actividad proteolítica** mostró diferencias según la capacidad de los extractos para hidrolizar las caseínas (Figura 3B). Las muestras con menor actividad proteolítica fueron: CC5S, CC2S, CC4S y CC9S.
- Los extractos de las muestras CC7A y CC1S presentaron los **índices AC/AP** (Actividad Coagulante / Actividad Proteolítica) más altos (Figura 3C). Este índice indica la capacidad del extracto para coagular la leche sin producir una proteólisis excesiva.
- Las muestras con mayores **rendimientos queseros** fueron: CC2S, CC3S y CC1S (Figura 3D). Un mayor rendimiento quesero se traduce en mayor capacidad para retener los glóbulos grasos y proteínas de la leche en la cuajada formada por la acción del coagulante.



**Figura 2.** Electroforesis SDS-PAGE. Patrones (líneas 1 y 11); Perfil proteico de extractos vegetales coagulantes de *Cynara* (líneas 2-10); perfil proteico coagulante comercial de origen animal (líneas 12-15).



**Figura 3.** Aptitud tecnológica de extractos coagulantes de 9 genotipos *Cynara*; 3A Actividad coagulante. 3B Actividad proteolítica. 3C Índice AC/AP. 3D Rendimiento quesero.

## Conclusión

La caracterización de los extractos vegetales ha permitido seleccionar los genotipos de *Cynara cardunculus* L. con mejor aptitud tecnológica para elaborar queso. Concretamente, la **muestra CC1S, procedente de cardo silvestre de Tronchón** (Teruel) (Figura 4), sería la que **mejor comportamiento** ha presentado, debido a que, en comparación con el resto de las muestras evaluadas, ha presentado una alta actividad coagulante, un alto índice AC/AP y un elevado rendimiento quesero.



**Figura 4.** Cardo silvestre de Tronchón (Teruel) utilizado tradicionalmente para la elaboración de queso, cultivado en las instalaciones del CITA (Montañana, Zaragoza).

## Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación procedente de: el Convenio INIA-CITA de 22/12/2015, el Fondo de Inversiones de Teruel (Gobierno de Aragón-FEDER) y los Grupos A06\_20R y A11\_20R (Gobierno de Aragón-FEDER).



## **Elaboración de queso de Teruel con coagulante vegetal: la innovación desde la tradición.**

C. Mallor<sup>1,2</sup>, O. Estrada<sup>3</sup>, A. Ariño<sup>4,2</sup>, T. Juan<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Avda. Montañana 930, 50059, Zaragoza. E-mail: cmallor@cita-aragon.es

<sup>2</sup> Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza), Zaragoza.

<sup>3</sup> BCC Innovation - Centro Tecnológico en Gastronomía, Basque Culinary Center, Donostia-San Sebastián.

<sup>4</sup> Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

### **Resumen**

**En un mercado cada vez más competitivo se hace necesaria la innovación continua. En este sentido, la utilización de un coagulante natural obtenido de las flores de cardo (*Cynara cardunculus* L.) permite elaborar un tipo de queso de oveja de pasta dura diferenciado. El presente trabajo compara la aptitud tecnológica de extractos coagulantes vegetales preparados a partir de nueve genotipos de *Cynara*, cultivados conjuntamente en una finca experimental del CITA (Zaragoza) a partir de semillas procedentes del Banco de Germoplasma Hortícola de Zaragoza. Los extractos coagulantes vegetales se prepararon a partir de los pistilos y se determinó el perfil proteico, la actividad proteolítica *in vitro*, la actividad coagulante y el rendimiento quesero a escala de laboratorio. Los resultados obtenidos presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los extractos coagulantes de los nueve genotipos en base a los parámetros estudiados, permitiendo seleccionar genotipos de *C. cardunculus* con mayor aptitud tecnológica para la elaboración de queso de oveja de pasta dura.**

**Palabras clave:** *Cynara cardunculus*, coagulante vegetal, queso, aptitud tecnológica, sostenibilidad, diferenciación.

### **INTRODUCCIÓN**

Los consumidores demandan productos de calidad, saludables y que se produzcan de una manera sostenible. En este sentido, la utilización de un coagulante vegetal obtenido de las flores de cardo (*Cynara cardunculus* L.) permite obtener un tipo de queso de oveja de pasta dura diferenciado. Como estudio inicial, se está llevando a cabo el proyecto Lactocynara, que tiene entre sus objetivos recuperar esta forma tradicional de la elaboración del queso de Teruel, para el desarrollo de un producto que actualmente no se encuentra en el mercado. El objetivo del presente trabajo fue comparar la aptitud tecnológica de extractos coagulantes vegetales preparados a partir de diferentes genotipos del género *Cynara*. En el futuro, otros caracteres a tener en cuenta para la selección de los mejores genotipos incluyen la producción de pistilos de las plantas, la facilidad de manejo y la producción de biomasa.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

El material vegetal utilizado para el ensayo consistió en 9 muestras de *Cynara* procedentes del Banco de Germoplasma Hortícola de Zaragoza del CITA, que incluyó: 6 muestras de cardos silvestres con diferentes orígenes, 2 muestras de cardo de huerta y 1 muestra de alcachofa de reproducción por semilla (Tabla 1). Las muestras seleccionadas se

cultivaron conjuntamente en las instalaciones del CITA (Zaragoza). La siembra se realizó el 16 de mayo de 2017, utilizando bandejas de poliespán de 104 alveolos que se ubicaron en un umbráculo. Cuando las plántulas estuvieron bien desarrolladas, se trasplantaron a la parcela definitiva el 22 de junio de 2017. El ensayo se realizó siguiendo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y cada parcela elemental constó de 10 plantas. Los capítulos florales se recolectaron entre los meses de junio y julio de 2018, se secaron a temperatura ambiente durante dos meses y se extrajeron los pistilos.

Los extractos coagulantes vegetales de cada genotipo estudiado se prepararon macerando pistilos en agua (5% p/v) durante 2 horas a 25 °C. Se utilizaron coagulantes comerciales de origen animal a modo de control para propósitos de comparación. El perfil proteico de los extractos enzimáticos se determinó por electroforesis SDS-PAGE en un dispositivo mini-PROTEANII xi cell (Bio-Rad) (Ordiales, 2016). La resolución final del gel se llevó a cabo mediante el programa informático ImageLab™ (versión 4.0). La actividad proteolítica *in vitro* (AP) se determinó por el método Drapeau (1976) con ligeras modificaciones. Se añadieron 500 µL de cada extracto vegetal (5%, p/v) a 1 mL de una solución de caseína bovina (1% p/v, pH 5,5) y se mantuvo en un baño termostático a una temperatura de 37 °C durante 1 hora. La reacción se detuvo con 2,5 mL de una disolución de ácido tricloroacético (TCA) (12%, p/v). Tras la centrifugación (2500 g/10 min) se midió la absorbancia del sobrenadante a una longitud de onda de 280 nm. La actividad coagulante (AC) de los extractos se determinó por el método Berridge (1952). Se añadieron 200 µL de cada extracto a 2 mL de leche de vaca en polvo semidesnatada reconstituida (12 g de leche/100 mL CaCl<sub>2</sub>, 0,01 M (pH 6,5)), acondicionada en un baño termostático a 30 °C. El tiempo de coagulación se determinó visualmente, rotando manualmente el tubo hasta observar la formación de flóculos de cuajada en la pared del tubo de ensayo. El rendimiento quesero se determinó añadiendo 1 mL del extracto a 10 mL de leche en polvo reconstituida con CaCl<sub>2</sub> (0,01 M, pH 6,5) (Othmane et al., 2002). Tras incubar 1 hora a 37 °C en baño termostático se centrifugó (2500 g/15 min/4 °C) y se eliminó el sobrenadante. El rendimiento quesero se calculó como la cantidad de coágulo formado respecto a la cantidad de leche utilizada. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, EEUU).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos vegetales preparados a partir de las flores de los nueve genotipos estudiados de *Cynara*, presentaron un perfil proteico similar, siendo las bandas de mayor intensidad las correspondientes a proteínas de 30, 27, 12 y 10 kDa (Figura 1). Por otro lado, los coagulantes comerciales de origen animal utilizados a modo de control, presentaron un perfil proteico totalmente diferente a los extractos vegetales objeto de este estudio.

Respecto a la actividad coagulante, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la velocidad de coagulación de la leche según el genotipo empleado en la preparación del extracto coagulante (Figura 2A). La muestra CC7A, correspondiente a un cardo de huerta, fue la que presentó la mayor actividad coagulante, estadísticamente superior al resto de las muestras estudiadas, seguida de la muestra CC1S de cardo silvestre. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la capacidad de los extractos para hidrolizar las caseínas (Figura 2B). Las muestras que presentaron una menor actividad proteolítica fueron: CC5S, CC2S, CC4S y CC9S. Los extractos preparados a partir de las muestras CC7A y CC1S presentaron los índices AC/AP (Actividad Coagulante

/ Actividad Proteolítica) más altos (Figura 2C). Este índice indica la capacidad del extracto para coagular la leche sin producir una proteólisis excesiva. Las muestras que presentaron los mayores rendimientos queseros a escala de laboratorio fueron las codificadas como CC2S, CC3S y CC1S (Figura 2D). Un mayor rendimiento quesero se traduce en mayor capacidad para retener los glóbulos grasos y proteínas de la leche en la cuajada formada por la acción del coagulante.

## CONCLUSIONES

La caracterización de los extractos vegetales ha permitido seleccionar los genotipos de *Cynara cardunculus* L. con mejor aptitud tecnológica para elaborar queso. Concretamente, la muestra CC1S, procedente de cardo silvestre de Tronchón (Teruel), sería la que mejor comportamiento ha presentado, debido a que, en comparación con el resto de las muestras evaluadas, ha presentado una alta actividad coagulante, un alto índice AC/AP y un elevado rendimiento quesero.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación procedente de: el Convenio INIA-CITA de 22/12/2015, el Fondo de Inversiones de Teruel (Gobierno de Aragón-FEDER) y los Grupos A06\_20R y A11\_20R (Gobierno de Aragón-FEDER).

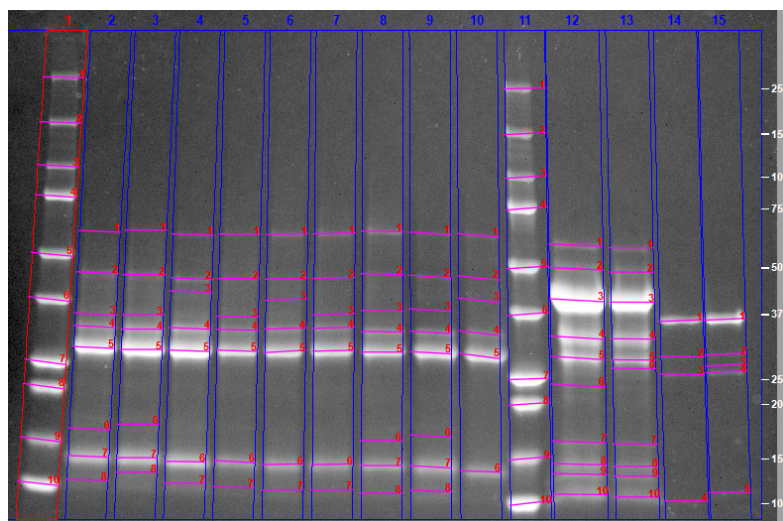
## REFERENCIAS

- Berridge, N. (1952). An improved method of observing the clotting of milk containing rennin. *Journal of Dairy Research* 19: 328-329.
- Drapeau, G.R. (1976). Protease from *Staphylococcus aureus*. *Methods in Enzymology* 45: 469-475.
- Ordiales, E., Martín, A., Benito, M. J., Ruiz-Moyano, S., Gallardo, G., Córdoba, M. de G. (2016). Characterisation of the vegetable rennets used for 'Torta del Casar' cheesemaking by a protein profile method. *International Journal of Dairy Technology* 69: 272-281.
- Othmane, M. H., Carriedo, J. A., de la Fuente Crespo, L. F., San Primitivo, F. (2002). An individual laboratory cheese-making method for selection in dairy ewes. *Small Rumin. Res.* 45: 67-73.

**Tabla 1.** Descripción del material vegetal utilizado según el código identificativo en el ensayo y en el Banco de Germoplasma Hortícola del CITA, la clasificación taxonómica (especie y variedad botánica) y el origen (localidad y provincia).

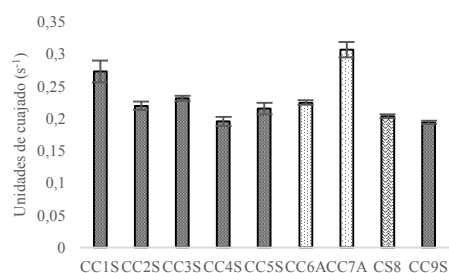
<b>Código ensayo</b>	<b>Código Banco Germoplasma</b>	<b>Clasificación <i>Cynara</i></b>	<b>Localidad / provincia</b>
CC1S	BGHZ6530	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Tronchón / Teruel
CC2S	BGHZ6798	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	La Morera / Badajoz
CC3S	4942	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Pozuel del Campo / Teruel
CC4S	4952	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Pitarque / Teruel
CC5S	4954	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Olocau del Rey / Castellón
CC6A	BGHZ3856	<i>C. cardunculus</i> var. <i>altilis</i>	Tauste / Zaragoza
CC7A	BGHZ6338	<i>C. cardunculus</i> var. <i>altilis</i>	Fuentes de Andalucía / Sevilla

CS8	BGHZ6083	<i>C. scolymus</i>	Quiroga / Lugo
CC9S	BGHZ6340	<i>C. cardunculus</i> var. <i>sylvestris</i>	Mures; Las Torres / Jaén

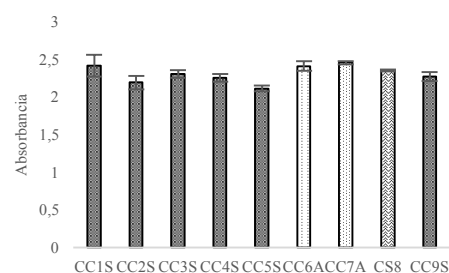


**Figura 1.** Electroforesis SDS-PAGE. Patrones (líneas 1 y 11); Perfil proteico de extractos vegetales coagulantes de *Cynara* (líneas 2-10); perfil proteico coagulante comercial de origen animal (líneas 12-15).

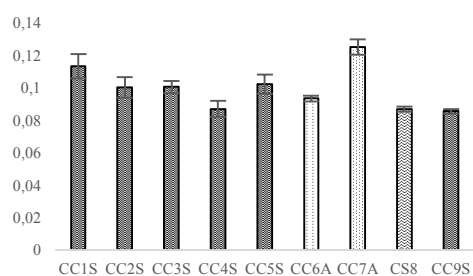
(2A) Actividad coagulante (AC)



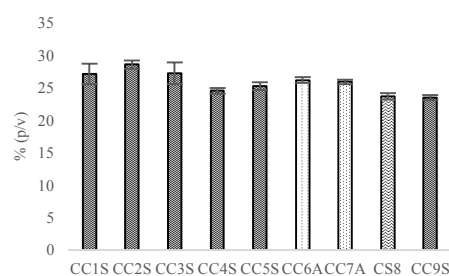
(2B) Actividad proteolítica (AP)



(2C) Índice AC / AP



(2D) Rendimiento quesero (%)



**Figura 2.** Aptitud tecnológica de extractos coagulantes de 9 genotipos *Cynara*; 2A Actividad coagulante. 2B Actividad proteolítica. 2C Índice AC/AP. 2D Rendimiento quesero.