

ELABORACIÓN DE QUESO DE PASTA DURA CON COAGULANTE VEGETAL (*CYNARA CARDUNCULUS* L.): EFECTO EN EL RENDIMIENTO QUESERO Y COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO

Estrada^{1,2}, O., Ariño², A., Román³, M. y Juan^{1,2}, T.

¹Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Avda. Montañana, 930,
50059 Zaragoza

²Instituto Agroalimentario de Aragón IA2 (Universidad de Zaragoza – CITA), Facultad de
Veterinaria. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza

³QUALIAM, S.L. C/ Velázquez 119, Madrid, España.
oestrada@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

Actualmente los coagulantes vegetales se utilizan de manera minoritaria en la elaboración de quesos. En España solo 3 denominaciones de origen protegidas (DOPs Torta del Casar, Queso de la Serena y Flor de Guía) de los 28 quesos reconocidos por Europa con figuras de calidad diferenciada, utilizan extractos vegetales para su elaboración. En Portugal, su uso está más extendido y el coagulante vegetal se emplea en 7 de las 12 variedades de queso amparadas con DOPs. La preparación de los extractos coagulantes se realiza macerando en agua pistilos de flores de cardo (*Cynara cardunculus* L.), y el filtrado resultante es añadido directamente a la leche provocando la coagulación. Una de las características comunes de este tipo de quesos es la textura blanda y untuosa de la pasta, producida por el elevado poder proteolítico que tienen los enzimas vegetales respecto a las enzimas animales (Almeida y Simoes, 2018).

El uso de flores de cardo (*Cynara cardunculus* L.) como coagulante para elaborar queso de pasta dura puede ser un elemento diferenciador en un mercado que cada vez más demanda productos aptos para vegetarianos, o con certificaciones Halal o Kosher, en donde no intervenga el sacrificio de ningún animal, puesto que el cuajo tradicional se obtiene del abomaso de animales sacrificados en matadero. Además, supone recuperar una práctica perdida de las masías del Maestrazgo de la provincia de Teruel.

En este marco, el objetivo de este trabajo ha sido optimizar las condiciones tecnológicas para elaborar queso de oveja de pasta dura con coagulante vegetal, obtenido a partir de flores del cardo (*Cynara cardunculus* L.) como sustituto al cuajo de ternera, así como evaluar su efecto en la composición del suero y en el rendimiento quesero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se elaboraron 4 lotes de queso utilizando una cuba de 50 L de capacidad en la planta piloto de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Se realizaron 2 réplicas independientes de cada lote utilizando leche cruda de oveja de raza Assaf de una explotación ganadera de la provincia de Teruel (Aguilar del Alfambra).

Las fabricaciones experimentales consistieron en un lote elaborado con cuajo de ternera comercial (Control) y tres lotes de quesos elaborados con extractos coagulantes vegetales (CV) preparados a partir de pistilos secos y picados de flores de *Cynara cardunculus* L. Los extractos vegetales se prepararon a 3 concentraciones diferentes (5%, 3,5% y 2,5%), macerando respectivamente 25 g, 17,5 g y 12,5 g en 500 mL de agua destilada a 20 °C durante 2 horas. Para las elaboraciones se añadió a la leche cloruro de calcio (Arroyo) en proporciones de 1:8000 (Control) y 1:4000 (CV). En todos los lotes se emplearon fermentos heterofermentativos con predominio de especies mesófilas (CHOOZIT 4001/4002 MA, Danisco) constituidos por *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis biovar diacetylactis* y *Streptococcus thermophilus*. Una vez alcanzada la temperatura de cuajado (30 °C para Control y 34 °C para CV) se añadió el coagulante. Para las elaboraciones Control se empleó cuajo de ternera (Arroyo, 1:15000) en una concentración 0,13 mL/L de leche. Para las elaboraciones con coagulante vegetal (CV) se añadieron 7,6 mL/L de leche. El tiempo de cuajado fue 50 minutos para el Control, 65 minutos para CV 5,0% y 80 minutos para CV 3,5% y CV 2,5%. En las fabricaciones Control, tras el corte de la cuajada, se incrementó la temperatura de la cuba a 37 °C y se agitó durante 10 minutos. En las elaboraciones con CV, la temperatura de la cuba se incrementó a 40 °C y

se agitó durante 25 minutos. El prensado se realizó en una prensa neumática horizontal, aplicando una presión progresiva desde 1,5 kg hasta 3,0 kg durante el tiempo necesario para que los quesos redujeran el pH hasta 5,40 - 5,55. Los quesos se salaron por inmersión en salmuera (18 °Bé a 10 °C) durante 5 horas y se orearon a temperatura ambiente durante toda la noche.

Las muestras de leche y suero de cada lote se analizaron en el laboratorio de la Asociación Interprofesional Lechera de Aragón. Se determinó el porcentaje de grasa, proteína, extracto seco magro (ESM) y lactosa mediante espectroscopía infrarroja (MilkoScan, Foss Electric).

El rendimiento quesero (Rdto), considerado como los litros de leche necesarios para elaborar un kilogramo de queso, se determinó gravimétricamente pesando los quesos obtenidos en cada elaboración tras el salado y oreo, y se calculó el cociente entre los litros de leche utilizados y los kilogramos de queso obtenidos en cada fabricación.

El análisis de los datos se realizó mediante un test ANOVA considerando las diferencias significativas cuando p-valor < 0,05. Se utilizó el programa SPSS 15.0 (SPSS IBM Statistics).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 resume las condiciones tecnológicas empleadas en cada lote de fabricación para obtener una textura de la cuajada apropiada en la elaboración de quesos de pasta dura.

Tabla 1. Condiciones tecnológicas de la etapa de cuajado y batido en las elaboraciones Control, CV 5,0%, CV 3,5% y CV 2,5%.

| | Control | CV 5,0% | CV 3,5% | CV 2,5% |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tª cuajado | 30 °C | 34 °C | 34 °C | 34 °C |
| Tiempo cuajado | 50 min | 65 min | 80 min | 80 min |
| Batido | 37 °C/10 min | 40 °C/25 min | 40 °C/25 min | 40 °C/25 min |

La Tabla 2 recoge la composición fisicoquímica media de la leche y del suero, así como el rendimiento quesero obtenido bajo las diferentes condiciones de fabricación. El porcentaje medio de grasa ($7,66 \pm 0,35\%$), proteína ($5,54 \pm 0,01\%$) y lactosa ($4,76 \pm 0,01\%$) de la leche utilizada fue comparable a los datos de composición reportados para leches de otoño de ovejas de raza Assaf por Todaro (2014). Sin embargo, la leche utilizada para este estudio presentó un porcentaje de grasa superior al valor de 6,2% establecido por Asociación nacional de criadores de ganado ovino de la raza Assaf (www.assafe.es), aunque el valor de proteína fue similar al establecido en 5,3% por dicha Asociación.

Respecto a la composición del suero, el lote CV 2,5% presentó el mayor contenido en grasa y el menor porcentaje de lactosa y extracto seco magro de todos los lotes ($p < 0,05$), indicando una menor capacidad de la cuajada formada para retener los glóbulos grasos.

La formación de cuajadas blandas se ha relacionado con la pérdida de componentes de leche (grasa, proteínas no caseínicas y otros productos de degradación) a través del suero y con una reducción en el rendimiento quesero. Sin embargo, la mayor pérdida de grasa en el suero que observamos en las elaboraciones con CV 2,5%, no se tradujo en diferencias significativas en el rendimiento quesero ($p > 0,05$). No en vano, se obtuvieron los mismos kilogramos de queso utilizando los diferentes coagulantes.

Las modificaciones tecnológicas realizadas en el proceso de elaboración del queso con coagulante vegetal, incrementando la temperatura y el tiempo de la etapa de cuajado y de la etapa de batido/agitación, respecto a las condiciones utilizadas con cuajo de ternera permitieron obtener quesos de oveja de pasta dura con el mismo rendimiento quesero.

En conclusión, la utilización de coagulante vegetal procedente de las flores de *Cynara cardunculus* L., permite alcanzar rendimientos queseros totalmente comparables a los obtenidos con cuajo de ternera, por lo que constituye una alternativa en términos tecnológicos y productivos en el tipo de queso estudiado.

Tabla 2. Composición fisicoquímica media de leche y suero, y rendimiento quesero de las fabricaciones Control, CV 5,0%, CV 3,5% y CV 2,5%.

| Leche | | | | | | |
|-------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | | Grasa (%) p/p | Proteína (%) p/p | ESM (%) p/p | Lactosa (%) p/p | |
| | | 7,66 ± 0,35 | 5,54 ± 0,01 | 11,17 ± 0,01 | 4,76 ± 0,01 | |
| Suero | | | | | | |
| Fabricación | n | Grasa (%) p/p | Proteína (%) p/p | ESM (%) p/p | Lactosa (%) p/p | Rdto (l/kg) (Fabricación) |
| Control | 2 | 1,13 ± 0,08 ^a | 1,87 ± 0,02 ^a | 7,66 ± 0,00 ^a | 5,23 ± 0,02 ^a | 4,43 ± 0,33 ^a |
| CV 5,0% | 2 | 1,46 ± 0,2 ^a | 1,90 ± 0,06 ^a | 7,64 ± 0,18 ^a | 5,18 ± 0,14 ^a | 4,41 ± 0,23 ^a |
| CV 3,5% | 2 | 1,23 ± 0,0 ^a | 1,88 ± 0,01 ^a | 7,60 ± 0,01 ^a | 5,14 ± 0,00 ^a | 4,78 ± 0,35 ^a |
| CV 2,5% | 2 | 2,37 ± 0,13 ^b | 1,80 ± 0,01 ^a | 7,03 ± 0,02 ^b | 4,61 ± 0,03 ^b | 4,42 ± 0,17 ^a |

^{a-b} Valores en la misma columna con diferentes letras son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemida, C.M. & Simoes, I. 2018. Appl. Microbiol. Biotechnol. 102: 4675–4686.
- Todaro, M., Bonanno, A. & Scatassa, M.L. 2014. Dairy Sci. Technol. 94: 225–239.

Agradecimientos: Convenio INIA-CITA, Fondo de Inversiones de Teruel (Gobierno de Aragón-FEDER), Asociación de Productores de Leche y Queso de Teruel y Grupo A06_17R (Gobierno de Aragón-FEDER).

ELABORATION OF HARD-CHEESE WITH VEGETABLE COAGULANT (*CYNARA CARDUNCULUS* L.): EFFECT ON CHEESE YIELD AND WHEY COMPOSITION

ABSTRACT: The aim of this work was to optimize the technological conditions using fresh extracts of cardoon (*Cynara cardunculus* L.) as vegetable coagulant (CV) to manufacture hard cheeses. Four pilot-scale batches in duplicate were made with raw sheep milk using calf rennet (Control) and fresh cardoon extracts at 3 different concentrations (CV 5.0%, CV 3.5% and CV 2.5%). The coagulation took place at 30 °C in the Control and at 34 °C in all CV lots, while coagulation time for the Control (50 min) was extended to 65 min (CV 5.0%) or 80 min (CV 2.5 and 3.5%). Finally, the agitation conditions of the curd were also modified in the elaborations with plant coagulant, increasing from 37 °C (Control) to 40 °C (all CV lots) and extending the duration from 10 to 25 minutes, respectively. The technological changes made in the cheese-making process with vegetable coagulant, increasing the temperature and time of the curdling and agitation steps, with respect to the control with calf rennet, allowed to obtain hard sheep cheese with the same performance in terms of cheese yield and whey composition.

Keywords: plant coagulant, *Cynara cardunculus* L., hard cheese, yield