

EFECTO DEL ORIGEN DE LA FLOR DEL CARDO (*Cynara cardunculus*) EN LA COAGULACIÓN DE LECHE CRUDA DE CABRA

EFFECT OF ORIGIN OF THE FLOWER OF THE THISTLE (*Cynara cardunculus*) IN THE COAGULATION OF RAW GOAT MILK

Coagulación de la leche de cabra con flor de cardo

Coagulation of goat's milk with thistle flower

Fresno, M.^{1*}, Álvarez, S.¹, Hernández Y.¹, López, N.², González Mendoza, L.A.², Camacho, E.³.

¹Unidad de Producción Animal, Pastos y Forrajes. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), Apartado nº 60. 38200 La Laguna S/C de Tenerife (España). *mfresno@icia.es

²Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica. Universidad de la Laguna

³IFAPA, Córdoba, Junta de Andalucía

Palabras clave:

Coagulante vegetal
Tiempo de coagulación
Origen de la flor de cardo

Keywords:

Vegetable rennet
Rennet strength
Origin of the thistle flower

Abstract

Vegetable rennet is used traditionally in the production of sheep milk cheeses, this paper examines their use in the coagulation of goat milk as a possible diversification of the production, and these cheeses are soft and suitable for vegetarian diets. We analyze the effect of flower type (wild or cultivated), the harvest year (2009 and 2010), the concentration of the aqueous extract (7, 9 and 11 gramos/100ml water) and the days of sample preparation (24 hours, 7 and 14 days) in the clotting time, pH, colour and cheese technology. Wild thistle flowers had a reduced clotting time compared with cultivated. There is variation in clotting times regardless of the origin of the flower, the date of collection and concentration of the solution. It is observed that the higher concentration of flower extract obtained short clotting times. The enzyme activity tends to decrease with days of preparation of vegetable extract. The time of collection and concentration do not have a clear effect on the pH. All extracts were acidic. As the concentration of extract increases the brightness decreased. The results of clotting time in the laboratory are in concordance with the ones obtained in experimental cheese factory so it is possible to use a simple formula for estimating the clotting time. Non effect on cheese yield was observed.

Resumen

Los coagulantes vegetales se utilizan de forma tradicional en la elaboración de los quesos de oveja, este trabajo estudia su empleo en la coagulación de leche de cabra como un posible factor de diversificación de esta producción, ya que origina unos quesos blandos aptos para dietas vegetarianas. Se analiza el efecto del tipo de flor (silvestre o cultivada), el año de recolección (2009 y 2010), la concentración del extracto acuoso (7, 9 y 11 gramos/100ml de agua) y los días de preparación de la muestra (24 horas, 7 y 14 días) en el tiempo de coagulación, pH, color y tecnología quesera. Las flores de cardo silvestres presentaron un menor tiempo de coagulación que las cultivadas. Existe una variabilidad en los tiempos de coagulación independientemente del origen de la flor, de la fecha de recolección y la concentración de la disolución. Se observa que a mayor cantidad de flor el tiempo de coagulación es inferior. La actividad enzimática tiende a disminuir con los días de preparación del extracto vegetal. La fecha de recolección y la concentración no tienen un efecto claro en el pH. Todos los extractos acuosos resultaron ácidos. A medida que se incrementa la concentración la luminosidad disminuye. Los resultados de tiempo de coagulación en laboratorio coinciden con los de la quesería experimental por lo que se puede plantear una fórmula sencilla para estimar el tiempo de coagulación. No se detectaron diferencias significativas en el rendimiento quesero.

Introducción

El uso de coagulantes vegetales, particularmente los procedentes de las flores de cardo, se ha practicado con éxito en la elaboración de distintos quesos desde la antigüedad. Se han empleado extractos acuosos crudos de

flores desecadas de cardos silvestres pertenecientes a varias especies del genero *cynara L.* en la elaboración de quesos de oveja italianos, franceses, portugueses y españoles (Fresno y Álvarez, 2007). Entre las plantas más utilizadas en Europa se encuentran los pétalos de la flor de cardo, salvaje o cultivado (*Cynara L spp*, principalmente *Cynara cardunculus*, *Cynara humilis* y *Cynara scolymus*). En Canarias se utiliza de forma tradicional en el noroeste de Gran Canaria en los municipios de Guía, Gáldar y Moya, zona que protege la DOP Queso de Flor de Guía y Queso de Guía y en los últimos años se ha extendido su empleo a otras islas. La capacidad coagulante de las flores varía mucho en función del tipo, la fecha de recolección, la maduración de la planta, el tipo de cardo etc. Por otro lado, los elaboradores de queso añaden extracto acuoso de estas flores según su propia experiencia, pero no titulan la cantidad exacta de material vegetal que necesitan para coagular la leche. Estos factores hacen que la coagulación no sea siempre de las mismas características y se produzcan quesos poco uniformes. En la actualidad el uso del cardo está indicado para la producción de nuevos tipos de quesos de pasta blanda, también para mejorar la textura de quesos con bajo contenido graso. Estos cuajos vegetales originan unos quesos con características físico-químicas y sensoriales diferentes debido a su mayor capacidad proteolítica. Su utilización puede significar un factor de diferenciación y diversificación de los quesos canarios elaborados con leche de cabra ya que actualmente se utilizan en quesos de leche de oveja o mezcla de leche de diferentes especies. Otro aspecto que hace interesante el estudio de su utilización se encuentra en la demanda de este tipo de queso por los consumidores vegetarianos.

Material y métodos

Se obtuvieron las flores de cardo (*Cynara cardunculus*) en el momento de máxima floración, se dejaron secar en un lugar seco, fresco al abrigo de la luz. Cuando la muestra alcanzó un peso constante, se separaron los pétalos con cuidado y se almacenaron en un sitio fresco, seco y oscuro. Se analizó el siguiente material vegetal:

- HV: flor cultivada (hortensis) de Gran canaria recolectada en 2009.
- HN: flor cultivada (hortensis) de Gran canaria recolectada en 2010.
- SN (LZN): flor silvestre de Lanzarote recolectada en 2010.
- SN (EXTR): flor silvestre de Extremadura recolectada en 2009 (no se elaboró queso).
- SV: flor silvestre de Gran canaria recolectada en 2009.

Determinaciones en los extractos de flor de cardo:

Para analizar la capacidad coagulante de las diferentes flores a diferentes concentraciones se pesaron 7, 9 y 11 gramos de flor que se mezclaron con 100 ml de agua dejándose macerar por 24 horas. Transcurrido este tiempo se procedió al filtrado y se analizaron a las 24 horas de su preparación y 7 días al objeto de determinar la conservación de los extractos; el tiempo de coagulación se analizó hasta los 14 días de conservación. Se determinó, por triplicado:

El *tiempo de coagulación*, definido como el tiempo que transcurre entre la adición del coagulante y la aparición de los primeros flóculos adheridos a una pared de vidrio (Berridge, 1952). Los ensayos se realizaron en un vaso de precipitado en un baño maría con agitación automática a la temperatura prevista para la coagulación de la leche. Se añadieron 5 ml de los diferentes extractos de flores a 100 ml de leche a $30 \pm 1^\circ\text{C}$.

El *pH* se determinó empleando un pHmetro Hanna Hi99161 con un electrodo FC202D.

El *color* se analizó con un colorímetro Minolta CR-200, con un reductor de área de 8 mm de diámetro. Se empleó el iluminante D65.

Parámetros de tecnología quesera:

Los quesos se elaboraron con leche cruda, realizando 3 elaboraciones repetidas de cada tipo de flor obteniendo 2 quesos de cada elaboración. Después del ordeño se procedió al filtrado de la leche y adición de 7,5 g de sal por litro de leche. El tiempo de coagulación se fijó en 45 ± 2 minutos a $30 \pm 1^\circ\text{C}$. Se añadió la cantidad de extracto necesario para que la fuerza del coagulante fuera la misma en todos los casos. La cuajada se cortó hasta el tamaño de un garbanzo y se moldeó en paños que se colgaron para su desuerado durante 24 horas. Del suero resultante después del moldeo se tomó una muestra por triplicado para su análisis en un Milkoscan PNT L A02. Una vez eliminados los paños se pesaron los quesos para determinar el rendimiento quesero con una balanza Mettler Toledo SB16000 ($\pm 1\text{g}$).

El *análisis estadístico* de los datos se llevo a cabo con el programa estadístico Statgraphics plus versión 5.1 (Statistical Graphics, Rockville, EE.UU). Para la detección de datos anómalos se empleo el test de Grubbs en muestras de hasta nueve datos y el test de Box&Whisker para muestras con mayor número de datos. Se aplico el análisis de varianza para evaluar el efecto de los tipos de cuajos y del tiempo de conservación sobre los

parámetros de calidad de los quesos. El test de Fisher's Least-Significant-Difference (LSD) se aplicó a los resultados experimentales para estimar las diferencias significativas entre pares ($P < 0,05$).

Resultados y discusión

Como se puede observar en la tabla I los extractos acuosos de las flores cultivadas (HV y HN) presentaron un menor poder coagulante que coincide con lo señalado por Vioque y Gómez (2005); en este caso, la fecha de recolección también tuvo un efecto significativo siendo mayores los tiempos de coagulación en el caso de la flor vieja (HV). La flor nueva de Extremadura tuvo un mayor poder coagulante que el resto de las flores analizadas. El tiempo transcurrido entre la preparación del extracto y la determinación del tiempo de coagulación ha tenido un efecto significativo en la capacidad coagulante aumentando desde las 24 horas de la preparación de la muestra hasta los 7 días para disminuir hasta los 14 días. SN (EXT) se ha comportado de forma diferente aumentando el tiempo de coagulación a medida que transcurren los días desde la preparación de los extractos acuosos. Tradicionalmente los productores preparan diariamente el extracto de flor que emplearán, al día siguiente, en la elaboración de los quesos, estos resultados apuntan la posibilidad de preparar el coagulante vegetal para una semana de elaboración. Las diferentes concentraciones han significado un aumento de la capacidad coagulante a medida que se incrementa la concentración de flor en los 3 tiempos de conservación del extracto de flor analizados, con la excepción de las flores HV y HN.

Tabla I: evolución de los tiempos de coagulación de la flor cardo en función del origen de la flor (silvestre o cultivada), el año de recolección (2009 y 2010), la concentración (7, 9 y 11 gramos/100ml agua) y los días de preparación de la solución (24 horas, 7 días y 14 días) [*Clotting time for different flower type (wild or cultivated), the harvest year (2009 and 2010), the concentration of the aqueous extract (7, 9 and 11 grams/100ml water) and the days of sample preparation (24 hours, 7 days and 14 days)*]

	t_c	H.N	H.V	S.N (LZ)	S.N (EXT)	S.V
[7 g]	24 horas	825,83±12,49 ^{b/A/a}	883±16,09 ^{a/A/b}	521,33±18,04 ^{c/A/a}	395,64±21,93 ^{e/C/a}	485,67±17,62 ^{d/B/a}
	7 días	662,06±13,03 ^{b/C/a}	701,32±17,64 ^{a/B/a}	404,71±14,96 ^{e/B/a}	457,83±15,33 ^{d/B/a}	496,67±15,17 ^{c/B/a}
	14 días	765,16±13,41 ^{d/B/b}	905,53±14,86 ^{b/A/b}	227,13±11,62 ^{e/C/a}	1286,9±16,21 ^{a/A/a}	826,91±11,77 ^{c/A/a}
[9 g]	24 horas	721,1±11,30 ^{b/B/b}	957±12,97 ^{a/B/a}	338±20,00 ^{e/A/b}	364±4,59 ^{d/C/a}	405,35±14,29 ^{c/B/b}
	7 días	555,50±12,60 ^{b/C/b}	587,64±11,85 ^{a/C/b}	369,22±14,25 ^{d/A/a}	383±9,44 ^{cd/B/b}	402,44±14,31 ^{c/B/b}
	14 días	946,25±13,48 ^{b/A/a}	1221,47±10,91 ^{a/A/a}	194,96±14,76 ^{e/B/b}	451,46±11,25 ^{d/A/b}	616,52±15,34 ^{c/A/b}
[11g]	24 horas	500,68±7,23 ^{a/B/c}	533,52±6,39 ^{a/B/c}	298±20,00 ^{b/B/c}	282,33±37,21 ^{bc/B/b}	246,93±8,08 ^{c/C/c}
	7 días	522,83±15,45 ^{a/B/c}	524,90±13,81 ^{a/B/c}	337,37±14,75 ^{b/A/c}	296,40±11,25 ^{c/B/c}	320,06±9,63 ^{bc/B/c}
	14 días	588,30±11,34 ^{a/A/c}	564,69±9,96 ^{b/A/c}	161,87±13,55 ^{d/C/c}	363,90±10,10 ^{c/A/c}	367,51±10,66 ^{c/A/c}

Las letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre filas. Las letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre columnas para una concentración determinada. Las letras minúsculas negritas y cursivas diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre columnas para un tiempo de preparación del extracto acuoso determinado. **H.N** flor hortensis nueva, Gran Canaria 2010; **H.V** flor hortensis vieja, Gran canaria 2009; **S.N (LZ)** flor silvestre nueva, Lanzarote 2010; **S.N (EXT)** flor silvestre nueva, Extremadura 2010; **S.V** flor silvestre vieja, Gran canaria 2009. t_c = tiempo de coagulación en segundos.

No hay un efecto claro en el color de los extractos en función del origen de la flor. A medida que aumenta la concentración de flor las disoluciones resultaron más oscuras (datos no mostrados). La luminosidad, a las 24 horas de la preparación de los extractos más diluidos resultó: HN: 25,42 ± 0,37; HV: 24,47 ± 0,72; SN (LZ): 20,02 ± 0,24; SN (EXT): 24,44 ± 0,19; SV: 27,45 ± 0,56; mientras que, para los más concentrados, los resultados fueron: HN: 16,74 ± 0,27; HV: 22,70 ± 0,56; SN (LZ): 15,03 ± 0,29; SN (EXT): 16,93 ± 0,19; SV: 18,31 ± 0,17.

Se obtuvieron pH ácidos para todas las disoluciones (tabla II). Analizando el pH de los extractos acuosos de las distintas variedades de flor, indicar que los resultados coinciden con los señalados por Vioque y Gómez (2005),

para otros extractos de flores del mismo género y especie recolectados en el suroeste de España y Portugal. El extracto de la flor recolectada en Extremadura presentó un pH más básico.

Tabla II: evolución del pH en función del origen de la flor (silvestre o cultivada), el año de recolección (2009 y 2010), la concentración (7, 9 y 11 gramos/100ml agua) y los días de preparación de la solución (24 horas y 7 días) [*pH for different flower type (wild or cultivated), the harvest year (2009 and 2010), the concentration of the aqueous extract (7, 9 and 11 gramos/100ml water) and the days of sample preparation (24 hours and 7 days)*]

	pH flor	H.N	H.V	S.N (LZ)	S.N (EXT)	S.V
[7 g]	24 horas	4,92±0,06 ^{b/A/a}	4,94±0,09 ^{b/A/a}	4,71±0,06 ^{c/A/b}	5,11±0,06 ^{a/A/a}	4,76±0,06 ^{c/B/a}
	7 días	4,87±0,03 ^{b/B/b}	4,57±0,03 ^{d/B/b}	4,57±0,03 ^{d/B/c}	4,74±0,03 ^{c/B/c}	4,92±0,03 ^{a/A/a}
[9 g]	24 horas	4,83±0,06 ^{c/B/b}	4,96±0,09 ^{b/A/a}	4,73±0,06 ^{d/A/b}	5,10±0,06 ^{a/A/a}	4,74±0,06 ^{d/B/a}
	7 días	4,95±0,03 ^{a/A/a}	4,58±0,03 ^{d/B/b}	4,61±0,03 ^{c/B/b}	4,95±0,03 ^{a/B/b}	4,79±0,03 ^{b/A/b}
[11g]	24 horas	4,88±0,06 ^{c/B/ab}	4,99±0,09 ^{b/A/a}	4,86±0,06 ^{c/A/a}	5,07±0,06 ^{a/A/a}	4,67±0,06 ^{c/B/b}
	7 días	4,93±0,03 ^{b/A/a}	4,61±0,03 ^{e/B/a}	4,66±0,03 ^{d/B/a}	4,99±0,03 ^{a/B/a}	4,76±0,03 ^{c/A/c}

Las letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre filas. Las letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre columnas para una concentración determinada. Las letras minúsculas negritas y cursivas diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre columnas un tiempo de preparación del extracto acuoso determinado. **H.N** flor hortensis nueva, Gran Canaria 2010; **H.V** flor hortensis vieja, Gran canaria 2009; **S.N (LZ)** flor silvestre nueva, Lanzarote 2010; **S.N (EXT)** flor silvestre nueva, Extremadura 2010; **S.V** flor silvestre vieja, Gran canaria 2009

En lo que se refiere a la tecnología quesera indicar que los tiempos de coagulación obtenidos en el laboratorio coinciden con los de coagulación en cuba, por lo que, considerando la variabilidad de este parámetro, se considera adecuado hacer una titulación previa de los extractos acuosos. El análisis químico del lactosuero (Tabla III) resultó similar en todos los quesos elaborados. La excepción la encontramos en el porcentaje de proteína en el caso de los SV que fue estadísticamente menor, mientras que la pérdida en los quesos HN fue intermedia. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento quesero debidas al tipo de flor empleado: El rendimiento medio se situó en $140 \pm 10,12$ gramos por litro de leche empleada en la elaboración.

Tabla III: Composición química del suero lácteo en función del origen de la flor (silvestre o cultivada), el año de recolección (2009 y 2010) [*Whey chemical composition for different flower type (wild or cultivated) and the harvest year (2009 and 2010)*]

Sueros	H.N	H.V	S.N (LZ)	S.V
Grasa	0,97±0,35 ^a	0,81±0,16 ^a	0,70±1,10 ^a	1,06±0,26 ^a
Proteínas	0,65±0,05 ^{ab}	0,74±0,15 ^a	0,78±0,15 ^a	0,55±0,09 ^b
Lactosa	4,75±0,39 ^a	4,64±0,66 ^a	4,88±0,39 ^a	4,24±0,35 ^a
Sol. Total	7,06±0,82 ^a	6,88±0,98 ^a	7,09±0,56 ^a	6,45±0,46 ^a

Las letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre filas. **H.N** flor hortensis nueva, Gran Canaria 2010; **H.V** flor hortensis vieja, Gran canaria 2009; **S.N (LZ)** flor silvestre nueva, Lanzarote 2010; **S.V** flor silvestre vieja, Gran canaria 2009

Conclusiones

Los factores analizados (el origen de la flor, la concentración de extracto y la fecha de preparación del extracto acuoso) han tenido un efecto significativo en el tiempo de coagulación. Por ello, se recomienda titular la capacidad coagulante de las flores con cierta periodicidad. La metodología empleada en la titulación de los extractos acuosos es de sencilla aplicación e implica muy poco material, por lo que resulta adecuada su aplicación en queserías artesanas. No se evidenciaron diferencias en el rendimiento quesero debidas al tipo de flor.

Bibliografía

- Berridge, N.J. 1952. Some observations on the determination of the activity of rennet. *Analyst*, 77:57-62
- Fresno, M., Álvarez, S. 2007. Análisis sensorial de los quesos de cabra de pasta prensada: Queso Majorero DOP y Palmero DOP. Editorial Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, S/C de Tenerife. 225 pp. ISBN: 978-84-690-9887-5
- Vioque, M., Gómez, R., 2005. Coagulantes vegetales empleados en la fabricación de quesos tradicionales: caracterización de algunas variedades, *Alimentación Equipos y Tecnología*, 203, 48-55.