

Caracterización de la actividad coagulante de la planta trompillo (*Solanum elaeagnifolium*) sobre la leche

Description of the clotting activity of silverleaf nightshade plant (*Solanum elaeagnifolium*) on milk

Solórzano Torales Sergio Augusto³, Reboloso Padilla Oscar Noé¹, Hernández González María², Ruelas Chacón Xochitl², Fuentes Lara Laura Olivia²

Resumen

Uno de los alimentos de consumo elevado en nuestro país es sin duda el queso, en sus muy diversas variedades el cual es elaborado con tecnología tanto artesanal como industrial, en cualquier caso, la elaboración del producto requiere el empleo de enzimas coagulantes obtenidas de diferentes fuentes, de las cuales las mas comunes son la animal, microbiana y vegetal.

En algunas regiones el uso del trompillo (*Solanum elaeagnifolium*) para coagular la leche tiene una tradición de muchos años, sin embargo su uso es totalmente empírico por lo que en ocasiones el rendimiento del queso es muy variable. Dado que el conocimiento de los mecanismos bioquímicos que participan en el fenómeno de la coagulación no está del todo claro se hace necesario su estudio para poder ofrecer alternativas sobre su uso y la obtención de mejores rendimientos.

Este estudio tiene como finalidad conocer la capacidad coagulante de los extractos del trompillo, bajo condiciones similares a las empleadas en la industria, para tratar de entender los posibles factores que alteran la efectividad en la coagulación.

Los resultados iniciales demuestran que los extractos de la planta tienen capacidad de coagular la leche, dependiendo del sistema de extracción, con una fuerza superior al 50% (entre 500 y 923) a la que presentó la preparación comercial (1000), además de un incremento en el tiempo de entre 10 y 150 segundos.

Por otra parte la firmeza del coagulo obtenido es menor al que presenta la preparación comercial, lo que representa una desventaja y puede ser un factor que altere el rendimiento.

Se requiere realizar estudios más amplios sobre la extracción y purificación de los compuestos enzimáticos con la finalidad de evitar posibles interferencias de compuestos contaminantes.

Palabras Clave: Queso, trompillo, enzimas coagulantes, fuerza de cuajo

Abstract

A food of great consumption in our country is without any doubt cheese, in all its different varieties, which is produced with traditional and industrial methods, in Esther case, elaborating the product requires the use of clotting enzymes from different sources, and the most common are from animal, microbial and plant sources.

In some regions the use of Silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*) for milk coagulation is an ancient tradition, without any scientific basis, reason why the yield of cheese varies. Since the knowledge of the biochemistry mechanisms responsible of

the coagulation phenomenon isn't clear, it's necessary to investigate it in order to offer application alternatives and gain better yielding.

The purpose of this study is to know the coagulant capacity of the extracts of Silverleaf nightshade, using similar conditions as in industry, in order to understand the possible factors that alter the coagulant efficiency.

The initial results show that the extracts of the plant have coagulant milk capacity, depending on the extraction system used, with a superior strength of 50% (between 500 y 923) than the one showed by the commercial preparations (1000), besides there was an increase on time between 10 and 150 seconds.

On the other hand the strength of the clot yield is less than the one showed by the commercial preparation, which represents a disadvantage and can be a factor that alters yield.

Future broad studies are required about the extraction and purification of the enzymatic compounds in order to avoid possible interference of polluting compounds.

Key Words: cheese, silverleaf nightshade, clotting enzymes, rennet strength

Introducción

El queso es uno de los alimentos pioneros en la utilización de enzimas, ya que desde los inicios ancestrales en la preparación del queso se han usado estos compuestos como ingrediente básico.

El consumo de quesos tanto a nivel mundial como en México ha alcanzado niveles muy altos y se mantiene en constante crecimiento. Por lo tanto las necesidades de las diferentes materias primas se incrementan constantemente.

Uno de los ingredientes indispensables son las preparaciones de enzimas coagulantes, conocidas comúnmente como "cuajo". Debido al incremento en la producción quesera en algunos momentos se ha presentado escasez de este ingrediente, por lo que ha sido necesaria la búsqueda de fuentes alternativas del mismo obtenidas de fuentes naturales hasta el desarrollo de procesos biotecnológicos para su producción (Amiot, 1991, García, 1999)

El trompillo es una planta nativa considerada una maleza indeseable en las áreas agrícolas por su difícil erradicación y también produce un alcaloide tóxico (solanina) que es dañin para animales. Sin embargo, se sabe en forma empírica que el fruto de esta planta tiene propiedad proteolítica sobre la leche, la cual la utilizan para la elaboración de quesos.

Por lo anterior el presente trabajo busca realizar una caracterización de la actividad coagulante de extractos enzimáticos preparados a partir de los frutos de la planta trompillo (*Solanum elaeagnifolium*), ya que en otros estudios realizados se demostró que esta parte de la planta es la que mayor fuerza de coagulación presenta.

Metodología Experimental

Se recolectaron en forma manual las plantas de trompillo, para posteriormente separar los frutos que no presentaran daños sobre su superficie. Se seleccionaron plantas que presentaran frutos de una coloración similar, como medida subjetiva del grado de madurez. La recolección se realizo en los terrenos del campus universitario y en las inmediaciones del mismo.

Se trabajó únicamente con el fruto porque estudios preliminares demostraron que es la parte con poder de coagulación bien definido.

A continuación se procedió a realizar la maceración de los frutos empleando agua destilada como medio de dilución. El extracto previamente filtrado fue analizado para conocer el pH que presentaba.

La prueba cualitativa de coagulación de leche se realizó empleando extractos obtenidos, bajo diferentes condiciones, con buffer de fosfatos para mantener el pH original del fruto. Se mezcló cada extracto preparado con leche bronca a 40°C y se observó la formación de coágulos.

Posteriormente se realizaron técnicas de semipurificación de las proteínas presentes en los extractos mediante (a) solubilización y centrifugación y (b) precipitación y posteriormente diálisis en ambos casos. Enseguida se realizaron determinaciones de proteína, por el método de Bradford, en cada extracto para conocer la concentración proteica. La solubilización se realiza con solución salina (5 y 10%).

Se realizó el estudio de fuerza de cuajo, de acuerdo con lo recomendado por Santos (1982), variando la temperatura entre 30 y 40°C, para el cálculo de este parámetro se empleó la fórmula siguiente: $F=(V) (2400)/t$ donde F= fuerza de cuajo, v= volumen de leche y t= tiempo de cuajado (seg)

Finalmente se realizaron las pruebas piloto de coagulación empleando los mejores extractos obtenidos para la preparación de queso panela de acuerdo con lo recomendado por Quijano (1985). Se emplearon varias concentraciones de los extractos para determinar el efecto sobre el proceso de elaboración.

Resultados Y Discusión

Recolección de planta y obtención del fruto.

El proceso de recolección de la planta y obtención de frutos ofreció resultados de rendimiento en fruto de 4 al 12 % en relación al peso de la planta recolectada.

La variación en los rendimientos obtenidos puede deberse a diferentes factores como son el tamaño de la planta, la manipulación de la misma, la madurez del fruto al momento de la recolección e incluso a la ubicación de la planta. En lugares más transitados la planta presenta menos fruto.

Análisis de pH de extractos del fruto.

En 8 recolecciones realizadas a lo largo del estudio se realizaron las mediciones del pH de cada lote de frutos obtenidos y previamente macerados. El rango de valores encontrados en las diferentes determinaciones fue entre 5.2 y 5.8. Lo cual puede deberse a las diferencias en el grado de maduración de los frutos.

Los valores de pH encontrados son positivos ya que los valores de pH menores a 6 favorecen el proceso de coagulación enzimática en leche (Alais, 1984).

Prueba Cualitativa de Coagulación.

Los extractos preparados fueron probados en su capacidad de coagular la leche. En todos los casos se logró observar la formación clara de coágulos de consistencia suave (desmoronable) hasta firme (poco desmoronable).

Lo anterior comprueba que los extractos de trompillo pueden coagular la leche.

Análisis de Proteína.

Posterior a los procesos de semipurificación de los extractos se obtuvieron los valores de proteína que se presentan en la figura 1

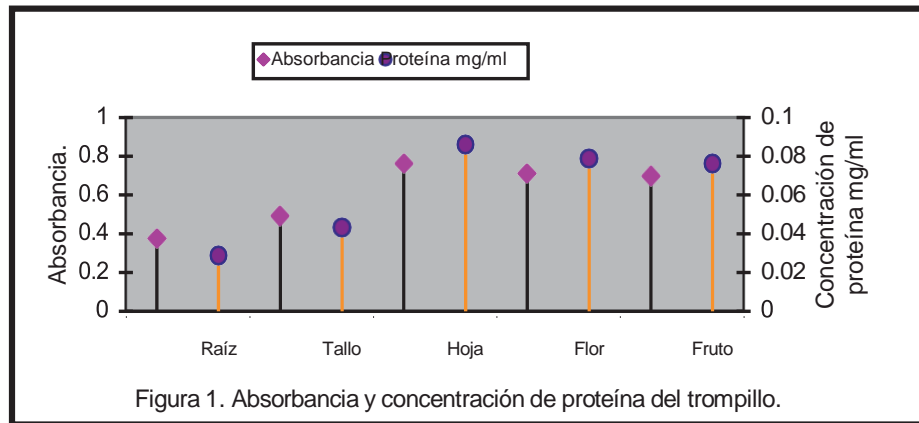


Figura 1. Absorbancia y concentración de proteína del trompillo.

Como se puede observar en la figura anterior el fruto presenta uno de los valores promedio más alto respecto de las otras partes de la planta. Esto significa que el fruto puede contener una mayor cantidad de proteínas funcionales (enzimas) que favorecen la coagulación de la leche. Sin embargo, las concentraciones son bajas considerando la firmeza de los coágulos obtenidos.

Estudio de fuerza de cuajo en extractos.

Los resultados de la fuerza de cuajo en los extractos probados se muestran en el cuadro 1

Cuadro1. Fuerza de cuajo con extractos suspendidos en diferentes etapas del proceso de extracción de la enzima.

Extracto	Tiempo de cuajado (Seg.)	Fuerza de cuajo
Fresco sal/ 5%	240	500
Fresco sal/10%	210	774.19
Congelado sal/5%	130	923.07
Congelado sal/10%	130	923.07
Solubilizado sal/5%	270	444.44
Solubilizado sal/10%	240	500
Precipitado sal/5%	180	666.66
Precipitado sal/10%	150	800
Cuajo comercial	120	1000

En

el

cuadro

anterior se puede observar que los mejores resultados en fuerza de cuajo se obtienen en los extractos preparados a partir de fruto congelado, lo cual puede ser indicativo de que las proteínas presentes son altamente lábiles en las condiciones del fruto sin congelar.

Dichos resultados son bastante cercanos, en tiempo y fuerza, a los que presenta el cuajo comercial por lo que pudieran representar un alternativa de sustituto del cuajo.

Los extractos solubilizados presentan resultados poco positivos ya que los tiempos de coagulación son más del doble respecto al cuajo comercial, lo que representa una gran desventaja para ser aplicados a nivel comercial. Además la fuerza de cuajo es de la mitad del comercial lo que implicaría mayores costos de producción al tener que utilizar una mayor cantidad del extracto.

Pruebas Piloto de Coagulación.

Para la realización de estas pruebas se emplearon los tres extractos con mejor comportamiento y cercano al cuajo comercial de acuerdo con los datos del cuadro 1.

Los resultados obtenidos en las características de la cuajada (coagulo) y del queso se presentan el cuadro 2

Cuadro 2. Características de coagulación y formación de queso con extractos enzimáticos seleccionados.

Cantidad de extracto enzimático usado	Resultado de coagulación	
	Cuajada	Queso
3 ml Fresco sal/10%	Negativa	Negativo
25 ml Fresco sal/10%	Positiva	Negativo
40 ml Fresco sal/10%	Positiva	Positivo
40 ml Congelado sal/5%	Positiva	Positivo
40 ml Congelado sal/5%	Positiva	Positivo
3 ml Cuajo comercial	Positiva	Positivo

En el cuadro 2 podemos observar que al utilizar la misma cantidad de extracto que el cuajo comercial las características obtenidas son negativas. En cambio al emplear 25 ml del extracto fresco se obtiene mejor característica en la cuajada pero no en el queso. Al emplear concentraciones mayores (20 y 40 ml) de los diferentes extractos las características se mejoran apreciablemente, sin embargo; esas cantidades son muy altas y no sería conveniente desde el punto de vista económico su empleo. Las altas cantidades de extracto se pueden explicar como consecuencia de la baja concentración enzimática que puedan presentar los extractos.

Conclusiones

- Los extractos de la planta tienen efecto coagulante sobre la leche, aun y cuando en algunos casos la firmeza de la cuajada no sea igual al control (cuajo comercial)
- El contenido proteico de los extractos es mas alto en la hoja y flor, sin embargo la mayor fuerza de coagulación se da en el fruto

- Los extractos de fruto fresco y congelado tienen mejor actividad coagulante sobre la leche.
- La mayor firmeza de la cuajada se logro con los extractos provenientes de frutos congelados.

Literatura Citada

- Alais, CH. (1986) Ciencia de la Leche. 6ª. impresión. Ed. CECOSA. México, D.F. Amiot, J. (1991) Ciencia y Tecnología de la Leche. 1ª. Impresión. Ed. Acribia. España
- García , G.M. , Quintero R.R., y López, M.C.A. (1999). Biotecnología Alimentaria. 2ª. Reimpresión. Ed. Limusa-Noriega. México D.F.
- Quijano G.C.H., (1985). Manual de Industrias Pecuarias. 2a. Impresión. Ed UAAAN. Saltillo, Coah. Mex.
- Santos, M.A. (1982) Bioquímica de la Leche y sus Productos. Ed Universidad Autónoma Chapingo.