

Efecto de las Coberturas Comestibles sobre las Propiedades Físico-Mecánicas en Queso Tipo Sierra.

Mar, G.U.,^a Vargas, T.A.,^b Palma, R.H.,^b Rivero, P. N.,^b Zaragoza, B. A.,^b Torres, C.M.G.^b y Meza, N.M.A.^b

^a Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza. Av. Tecnológico s/n Col. El Huasteco, Ciudad Lázaro Cárdenas, Puebla, CP 73049, México.

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Abasolo 600. Pachuca Hidalgo, CP 43600 México* mezal68@gmail.com

RESUMEN:

Se evaluaron soluciones filmogénicas elaboradas a partir de almidón de plátano adicionadas con proteína sérica de la leche (α -Lactoalbúmina) y concentraciones de aceite esencial de clavo como coberturas en queso tipo sierra, para medir su efecto sobre las propiedades físico-mecánicas y grado de oxidación. Las muestras de quesos de tamaño 5 x 5 x 5 cm, se sumergieron en solución filmogénica y se almacenaron a 14 °C. Se tomaron muestras a los 0, 7, 15 y 30 días de maduración, para analizar el perfil de textura y el grado de oxidación de los lípidos. Se concluyó que cuando se sumergen los quesos a las soluciones filmogénicas, con baja concentración de aceite esencial de clavo, los quesos son menos duros, más elásticos, gomosos y masticables, pero menos adhesivos y cohesivos a medida que transcurre el proceso de maduración. Los quesos que no fueron recubiertos con solución filmogénica el grado de oxidación fue superior comparados con los que fueron recubiertos, por lo que se recomienda que cuando un queso se someta a un proceso de maduración, se deba utilizar coberturas hechas con materiales naturales de origen animal y vegetal.

ABSTRACT:

Filmogenic solution was evaluated from banana starch added with milk serum protein (α -Lactoglobulin) and concentration of clove oil (*Syzygium aromaticum*) as covers in type cheese "Sierra", to measure its on the physico-mechanical properties and degree of oxidation. The cheese sizes of 5x5x5 cm, were submerged in a film-forming solution and stored at 14°C. Samples were taken at 0, 7, 15 y 30 days of maturation to analyse the texture profile and degree of oxidation of the lipids. It was concluded that when the cheeses are submerged in the filmogenic solutions with a low concentration of clove oil, the cheeses are less hard, gummy and chewy but less adhesive and cohesive as the maturation time elapsed. Cheeses that were not coated with filmogenic solution, the degree of oxidation was higher compared to the those that were coated. It is recommended that when a cheese is subjected to a maturation process, it should be used coverages made with natural materials of animal and vegetable origin.

Palabras clave:

Queso, Solución, Textura, Dureza, Aceite. Cheese, Solution, Texture, Hardness, Oil

Área: Lácteos

INTRODUCCIÓN

El queso es un producto alimenticio que se obtiene del proceso de coagulación de la leche, es un alimento de amplio consumo a nivel mundial, por su alto valor nutritivo (Ramírez y Vélez, 2012). Se han identificado diversos factores que pueden modificar las propiedades fisicoquímicas, microestructurales, texturales, sensoriales y reológicas de los quesos. Entre los principales factores, como los componentes de la leche, el proceso y almacenamiento del queso, así como el proceso metabólico realizado por los microorganismos, son los que determinan la calidad de los mismos y la aceptación por parte del consumidor (Ramírez y Vélez, 2012). Para evitar el deterioro de los componentes de la leche presentes en los quesos, por un exceso de humedad, oxidación de los lípidos o por acción enzimática, existen algunos materiales naturales como proteínas de origen animal, almidones, aceites esenciales y humo que son utilizados como coberturas. El uso de proteínas séricas de la leche, almidón y aceites esenciales se pueden utilizar como coberturas en los quesos y evitar el deterioro de los componentes de los mismos (Palma et al., 2017). Con base en lo anterior expuesto el trabajo tuvo como objetivo determinar las propiedades de textura y oxidación del queso tipo sierra y recubiertos o no con soluciones filmogénicas elaboradas a partir de almidón de plátano, proteína de suero y aceite esencial de clavo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El almidón fue obtenido a partir de plátano macho verde (*Mussa paradisiaca*), siguiendo la metodología basada en el proceso a micro-escala de Flores-Gorosquieta et al., (2004) con ligeras modificaciones. El aceite de clavo (*Syzygium aromaticum*) (L: LQ5115), fue adquirido en la Droguería Cosmopolita, de la Ciudad de México. La proteína sérica α -lactoalbúmina, se obtuvo a partir de leche fresca de vaca y su separación se realizó utilizando la técnica de Maillart y Ribadeau-Dumas (1998). Se prepararon tres soluciones filmogénicas a partir de almidón de plátano (6.0g), proteína sérica (0.750g), aceite esencial de clavo (2.5 y 5.0 μ L) respectivamente, utilizando la metodología de Palma-Rodríguez et al. 2017 con ligeras modificaciones. Se utilizó la técnica de Gutierrez et al. 2013 para la elaboración de quesos tipo sierra con modificaciones. Después de 24 horas de prensados los quesos (~ de 5.0 kg de peso), fueron desmoldeados y sometidos a la cámara de refrigeración durante 24 horas, a una temperatura de 14 ± 1 °C y con 80 % de humedad relativa. Se cortaron cubos de 5.0 x 5.0 x 5.0 cm y fueron sumergidos en las soluciones filmogénicas, posteriormente se almacenaron en la cámara de refrigeración para su análisis a los 0, 7, 15 y 30 días de almacenamiento. Se consideró un testigo, el cual consistió en no recubrir al queso con solución filmogénica. Para el análisis de perfil de textura se utilizó un texturometro (TA.XT plus-texture analyser) con una celda de 50(mm) y a una compresión de 50% de deformación. De forma simultánea al perfil de textura se determinó la oxidación de los lípidos mediante la reacción del ácido tiobarbiturico utilizando la metodología de Botsoglou et al., 1994 con ligeras modificaciones. Se utilizó un diseño completamente al azar en un arreglo factorial y las medias de tratamientos se analizaron mediante un análisis de varianza. Todas las muestras fueron analizadas por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró una diferencia ($p < .05$) entre la interacción tiempo de almacenamiento y tipo de solución filmogénica para las variables, dureza, elasticidad, cohesividad, gomosidad, adhesividad y masticabilidad. La tabla 1 muestra los resultados de análisis de textura de la dureza del queso, recubiertos en soluciones filmogénicas y sometidos a 15 días de maduración. Los quesos que fueron recubiertos con solución filmogénica y aceite de clavo a la concentración de 2.5 μ L fueron menos duros (259.5 N) comparados con los no recubiertos (266.7 N), por el contrario, aquellos que fueron recubiertos con solución filmogénica y 5.0 μ L de aceite de clavo fueron más duros (270.6 N).

Tabla I. Dureza de los quesos tipo sierra recubiertos o no con solución filmogénica a 15 días de maduración.

Tiempo* (días)	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
	Dureza (N)			
0	42.65 ^{Ca} \pm 2.8	15.80 ^{Cc} \pm 2.1	15.80 ^{Cc} \pm 2.1	25.24 ^{Cb} \pm 1.4
7	172.8 ^{Ba} \pm 2.7	142.50 ^{Bb} \pm 3.3	113.05 ^{Bd} \pm 0.6	137.24 ^{Bc} \pm 0.2
15	266.72 ^{Ab} \pm 4.2	263.00 ^{Ac} \pm 1.2	259.55 ^{Ad} \pm 1.3	270.59 ^{Aa} \pm 1.9

*Tiempo de almacenamiento; letras (a,b,c,d) representan las diferencias significativas entre tratamientos y las letras (A,B,C) representan la diferencia significativa entre la interacción ($p < 0.05$).

T1= Sin cobertura; T2= Solución filmogénica con almidón.

T3= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 2.5 μ L aceite de clavo.

T4= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 5.0 μ L aceite de clavo.

Esta diferencia se puede deber en parte a la pérdida de humedad de los quesos que no fueron recubiertos con solución filmogénica.

La elasticidad, gomosidad y masticabilidad de los quesos tipo sierra recubiertos con solución filmogénica y sometidos a maduración por 15 días, se presentan en las tablas (II)-(IV). Los quesos fueron recubiertos con solución filmogénica que contenía aceite de clavo a las dos concentraciones fueron más elásticos que los que no

fueron recubiertos. La pérdida de elasticidad de los quesos a través del tiempo de maduración disminuyó de forma general (Tabla II).

Tabla II. Elasticidad de los quesos tipo sierra recubiertos o no con solución filmogénica a 15 días de maduración.

Tiempo* (días)	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
	Elasticidad (mm)			
0	77.42 ^{Ab} ± 0.12	83.96 ^{Aa} ± 1.55	87.55 ^{Aa} ± 1.55	85.94 ^{Aa} ± 3.02
7	73.29 ^{Aa} ± 1.60	65.26 ^{Cb} ± 2.71	64.72 ^{Cb} ± 0.72	64.49 ^{Cc} ± 0.81
15	66.54 ^{Bb} ± 0.78	66.69 ^{Bb} ± 0.91	69.60 ^{Ba} ± 1.18	70.31 ^{Ba} ± 1.82

*Tiempo de almacenamiento; letras (a,b) representan las diferencias significativas entre tratamientos y las letras (A,B,C) representan la diferencia significativa entre la interacción (p<0.05).

T1= Sin cobertura; T2= Solución filmogénica con almidón.

T3= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 2.5µL aceite de clavo.

T4= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 5.0µL aceite de clavo.

De manera general se observó que los quesos que fueron recubiertos con solución filmogénica y aceite de clavo a las dos concentraciones y aquellos quesos que no fueron recubiertos, presentaron mayor gomosidad a medida que aumentó el tiempo de almacenamiento.

Tabla III. Gomosidad de los quesos tipo sierra recubiertos o no con solución filmogénica a 15 días de maduración.

Tiempo* (días)	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
	Gomosidad (Newton)			
0	22.10 ^{Ca} ± 2.12	10.0 ^{Ac} ± 0.03	9.57 ^{Ac} ± 0.45	14.71 ^{Ab} ± 0.81
7	44.48 ^{Bb} ± 0.64	59.36 ^{Ba} ± 1.54	54.33 ^{Ba} ± 2.29	46.06 ^{Bb} ± 0.88
15	63.23 ^{Ac} ± 0.79	63.07 ^{Cc} ± 1.07	94.65 ^{Cb} ± 1.21	112.93 ^{Ca} ± 2.43

*Tiempo de almacenamiento; letras (a,b,c) representan las diferencias significativas entre tratamientos y las letras (A,B,C) representan la diferencia significativa entre la interacción (p<0.05).

T1= Sin cobertura; T2= Solución filmogénica con almidón.

T3= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 2.5µL aceite de clavo.

T4= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 5.0µL aceite de clavo.

Los quesos que fueron recubiertos con solución filmogénica a la concentración más alta de aceite de clavo, presentaron más alta gomosidad (112.9 Newton) a los 15 días de almacenamiento comparada con el resto de los tratamientos. Estos resultados pueden deberse en parte a la menor pérdida de humedad por acción de la cobertura.

Igual comportamiento del parámetro gomosidad se presentó para la masticabilidad. Los quesos que fueron recubiertos con solución filmogénica y aceite de clavo a las dos concentraciones y aquellos quesos que no fueron recubiertos, presentaron mayor masticabilidad a medida que aumentó el tiempo de almacenamiento (Tabla IV).

Tabla IV. Masticabilidad de los quesos tipo sierra recubiertos o no con solución filmogénica a 15 días de maduración.

Tratamientos				
Tiempo* (días)	T1	T2	T3	T4
	Masticabilidad (N x mm)			
0	14.98 ^{Ca} ± 0.09	6.82 ^{Ca} ± 0.09	8.45 ^{Ca} ± 1.00	13.26 ^{Ca} ± 1.24
7	31.71 ^{Ba} ± 0.05	37.04 ^{Aa} ± 0.09	34.67 ^{Ba} ± 0.85	30.55 ^{Ba} ± 0.98
15	41.84 ^{Ac} ± 0.02	33.11 ^{Bc} ± 0.07	65.90 ^{Ab} ± 1.20	77.65 ^{Aa} ± 1.05

*Tiempo de almacenamiento; letras (a,b,c) representan las diferencias significativas entre tratamientos y las letras (A,B,C) representan la diferencia significativa entre la interacción (p<0.05).

T1= Sin cobertura; T2= Solución filmogénica con almidón.

T3= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 2.5µL aceite de clavo.

T4= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 5.0µL aceite de clavo.

Los quesos que fueron recubiertos con solución filmogénica a la concentración más alta de aceite de clavo, presentaron más masticabilidad (77.65 Newton x mm) a los 15 días de almacenamiento comparada con el resto de los tratamientos.

La adhesividad y cohesividad de los quesos tipo sierra recubiertos o no con solución filmogénica y sometidos a 15 días de maduración se muestran en las tablas (5)-(6). De manera general se encontró que los quesos que fueron recubiertos o no con solución filmogénica, perdieron adhesividad a medida que transcurrió el tiempo de maduración (Tabla V).

Tabla V. Adhesividad de los quesos tipo sierra recubiertos o no con solución filmogénica a 15 días de maduración.

Tratamientos				
Tiempo* (días)	T1	T2	T3	T4
	Adhesividad (N x mm)			
0	-0.08 ^{Ad} ± 0.80	-1.85 ^{Aa} ± 1.20	-1.54 ^{Ab} ± 1.75	-0.29 ^{Ac} ± 1.40
7	-0.07 ^{Ba} ± 0.76	-0.20 ^{Ba} ± 0.12	-0.27 ^{Ba} ± 0.78	-0.22 ^{Ba} ± 0.87
15	-0.04 ^{Ca} ± 0.83	-0.04 ^{Ca} ± 0.20	-0.02 ^{Ca} ± 1.00	-0.08 ^{Ca} ± 1.50

*Tiempo de almacenamiento; letras (a,b,c,d) representan las diferencias significativas entre tratamientos y las letras (A,B,C) representan la diferencia significativa entre la interacción (p<0.05).

T1= Sin cobertura; T2= Solución filmogénica con almidón.

T3= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 2.5µL aceite de clavo.

T4= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 5.0µL aceite de clavo.

El mismo fenómeno se presentó con la cohesividad de los quesos que fueron recubiertos o no con solución filmogénica a medida que transcurrió el tiempo de maduración (Tabla VI). Los quesos que fueron recubiertos con solución filmogénica a la concentración más alta de aceite esencial de clavo, presentaron mayor cohesividad que los quesos que fueron recubiertos o no con la concentración más baja de aceite de clavo.

Tabla VI. Cohesividad de los quesos tipo sierra recubiertos o no con solución filmogénica a 15 días de maduración.

Tratamientos				
Tiempo* (días)	T1	T2	T3	T4
	Cohesividad			
0	0.53 ^{Ac} ± 1.13	0.62 ^{Aa} ± 0.34	0.57 ^{Ab} ± 0.16	0.58 ^{Ab} ± 0.45
7	0.34 ^{Bc} ± 1.12	0.38 ^{Bc} ± 0.12	0.42 ^{Bb} ± 0.70	0.52 ^{Ba} ± 0.50

15 0.27^{Cc} ± 0.98 0.34^{Cb} ± 0.20 0.34^{Cb} ± 0.80 0.42^{Ca} ± 0.70

*Tiempo de almacenamiento; letras (a,b,c) representan las diferencias significativas entre tratamientos y las letras (A,B,C) representan la diferencia significativa entre la interacción (p<0.05).

T1= Sin cobertura; T2= Solución filmogénica con almidón.

T3= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 2.5µL aceite de clavo.

T4= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 5.0µL aceite de clavo.

Estos resultados concuerdan con lo presentado por Osorio et al. (2014), quienes encontraron que uno de los componentes que proporcionan diferencias en los análisis de textura de los quesos Edam, es el tiempo de maduración, ya que se modifica la dureza, adhesividad, masticabilidad, elasticidad, gomosidad y la cohesividad, independientemente del tratamiento al que se haya sometido el queso. Fresno et al. (2007), demostró que existe una estrecha relación entre la dureza, adhesividad y humedad en los queso azules, dando como resultado, que los quesos con menos dureza y adhesividad fueron los que contienen mayor humedad, a medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento, comportamiento similar se encontró en ésta investigación. En un estudio realizado por Castro et al. (2014) en quesos elaborados con leche de cabra y vaca concluyeron que los valores de dureza y aumentaron, mientras que la adhesividad, elasticidad y cohesividad disminuyó conforme transcurre el tiempo de maduración, estos resultados concuerdan con los de éste estudio y con los de Gutierrez et al. (2013).

Diferencias significativas (p<0.5) se encontraron entre el tiempo de almacenamiento y tipo de solución filmogénica para la oxidación de los quesos a medida que aumento la maduración de los quesos (Tabla VII). Se encontró que los quesos que no fueron recubiertos con solución filmogénica presentaron mayor concentración de malonaldehído por kilogramo de queso (1.84 mL) comparados con los que fueron recubiertos con solución filmogénica y aceite de clavo a las dos concentraciones (0.51 y 0.54 mL de malonaldehído por kg de queso) respectivamente, a medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento. No se encontraron diferencias (p>0.5) en la oxidación de los quesos tipo sierra cuando fueron recubiertos con solución filmogénica que contenían 2.5 y 5.0µL de aceite de clavo (0.51 y 0.54 mL de malonaldehído por kg de queso) a los 30 días de maduración.

Tabla VII. Reacción del ácido tiobarbiturico de los quesos tipo sierra recubiertos o no con solución filmogénica a 30 días de maduración.

Tiempo* (días)	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
	Malonaldehído/kg de queso			
0	0.01 ^{Ca} ±0.01	0.01 ^{Ca} ±0.00	0.01 ^{Ca} ±0.00	0.01 ^{Ca} ±0.00
7	0.02 ^{Ca} ±0.01	0.01 ^{Ca} ±0.00	0.01 ^{Ca} ±0.00	0.00 ^{Ca} ±0.00
15	0.67 ^{Bb} ±0.01	0.67 ^{Bb} ±0.00	0.84 ^{Aa} ±0.00	0.69 ^{Ab} ±0.00
30	1.84 ^{Aa} ±0.01	0.86 ^{Ab} ±0.01	0.51 ^{Bc} ±0.01	0.54 ^{Bc} ±0.01

*Tiempo de almacenamiento; letras (a,b,c) representan las diferencias significativas entre tratamientos y las letras (A,B,C) representan la diferencia significativa entre la interacción (p<0.05).

T1= Sin cobertura; T2= Solución filmogénica con almidón

T3= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 2.5µL aceite de clavo.

T4= Solución filmogénica con almidón, proteína sérica y 5.0µL aceite de clavo.

CONCLUSIÓN

La utilización de soluciones filmogénicas elaboradas con almidón, proteínas séricas de la leche y aceite esencial de clavo, permitió mejorar las características físico-mecánicas y el grado de oxidación de los quesos tipos sierra elaborados con leche pasteurizada a medida que transcurrió el tiempo de maduración.

BIBLIOGRAFÍA

- Botsoglou, N., Fletouris, D., Papageorgiou, G., Vassilopoulos, V., Mantis, A., & Trakatellis, A. (1994). "Rapid, sensitive and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food and feedstuff", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42 (2), 1931-1937.
- Castro, A., Novoa, C., Algecira, N., & Buitrago, G. (2014). Reología y perfil de textura de quesos bajos en grasa. *Revista de Ciencia y Tecnología*, (22) 2, 58-66.
- Fresno, M., Álvarez, S., Rodríguez, V., & Ruíz, M. (2007). Evaluación sensorial de la textura de quesos canarios ahumados con diferentes materiales. *Archivos de zootecnia*, (56) 1, 705-711.
- Gutierrez, M. N., Trancoso, R.N., & Leal, R.M.Y. (2013). "Texture profile analysis of fresh cheese and Chihuahua cheese using miniature cheese models", *Tecnociencia Chihuahua*, (7) 2, 65-73.
- Maillart, P., & Ribadeau-Dumas, D. (1998). Preparation of β -Lactoglobulin and β -Lactoglobulin-free proteins from whey rententate by NaCl salting out at low pH. *J. Food Science*, 53, (7), 743-745.
- Osorio, J., Ciro, H., & Mejía, L. (2004). Caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam. *Facultad Nacional de Agronomía Medellín. España*, (57) 1, 2269-2278.
- Palma, R.H., Salgado, D.R., Paramo, C. D., Vargas, T.A., & Meza, N.M. (2017). "Caracterización parcial de películas biodegradables elaboradas con almidón de plátano y proteínas séricas de la leche", *Acta Universitaria*, (27) 1, 26-33.
- Ramírez, C., & Vélez, J. (2012). "Quesos frescos: Propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad", *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, (6) 2, 131-138.