

Impacto del tiempo de prensado en parametros microestructurales de dos tipos de queso de cabra

Emmanuel de Jesús Ramírez-Rivera¹; Adán Cabal-Prieto²; Jasiel Valdivia-Sánchez¹; Norma Leticia Hernández-Chaparro¹; Julio Enrique Oney-Montalvo³; Luis Alfonso Can-Herrera³; Juan Cristóbal Hernández-Arzaba⁴; Lucía Sánchez-Arellano²; Herrera-Corredor, José Andrés⁵; Rosa Isela Castillo-Zamudio^{6*}

¹ Tecnológico Nacional de México/Campus Zongolica, Km. 4 Carretera S/N Tepetitlanapa. 95005 Zongolica, Veracruz, México.

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huatusco. Av. 25 Poniente No. 100, Colonia Reserva Territorial 94106, Huatusco, Veracruz, México.

³ Tecnológico Nacional de México/Campus Calkini, Av. Ah Canul S/N por carretera Federal, 24900. Calkini, Campeche, México

⁴ Facultad de Ingeniería y Negocios Guadalupe Victoria, Universidad Autónoma de Baja California, 21720, Baja California, México

⁵ Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Km. 348 Carretera Federal Córdoba-Veracruz. Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C.P. 94946

⁶ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Km 88.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz, 91690 Veracruz, México

* Autor para correspondencia:

Cómo citar: Ramírez-Rivera, E. de J., Cabal-Prieto, A., Valdivia-Sánchez, J., Hernández-Chaparro, N.M., Oney-Montalvo, J.E., Can-Herrera, L.A., Hernández-Arzaba, J.C., Sánchez-Arellano, L., Herrera-Corredor, J. A., & Castillo-Zamudio, R. I., (2024). Impacto del tiempo de prensado en parametros microestructurales de dos tipos de queso de cabra. *Agro-Divulgación*, 4(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i5.303>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iniguez.

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(5). Septiembre- Octubre. 2024. pp: 51-54.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International

Problema

Los quesos artesanales de leche de cabra son una fuente importante de macronutrientes como proteínas y lípidos y son considerados parte del patrimonio cultural. En el Estado de Veracruz se tiene las condiciones climáticas y de vegetación aptas para el desarrollo de sistemas intensivos y semi-intensivos de producción de caprinos (SPC) que permiten producir en pequeña escala quesos artesanales frescos y madurados. Sin embargo, las diferentes etapas de producción de los quesos juegan un papel determinante en su microestructura final. Por ejemplo, el uso de diferentes niveles de presión puede inducir cambios en la microestructura del queso e impactar en la liberación de compuestos volátiles responsables del sabor y las propiedades fisicoquímicas y funcionales en los quesos. La microestructura de los quesos son un medio poroso para el transporte masivo de agua y compuestos volátiles. Sin embargo, la complejidad de la microestructura puede cuantificarse usando diferentes algoritmos matemáticos como Diámetro máximo de Feret (Feretmax), diámetro Geodesico (Geodiam), elongación Geodesica (Geolon) y Tortuosidad (τ). Actualmente, los quesos de cabra en Veracruz, México, carecen de estudios que demuestren el impacto del tiempo de prensado en la microestructura final, y por ello es importante determinarlos.



Solución planteada

Se prepararon seis tratamientos de quesos artesanales (tres frescos y tres madurados) en una Unidad de Producción Caprina del municipio de Coatepec, Veracruz, México. Los quesos se obtuvieron de la siguiente manera: 1) tratamiento térmico de la leche (63 °C por 30 min); 2) enfriamiento de la leche (37 °C); 3) adición del cuajo comercial (30 mL 100 L⁻¹); 4) corte de la cuajada a los 45 min; 5) moldeado de la cuajada en cilindros de cloruro de polivinilo (PVC); 6) prensado (2 kg de fuerza kg⁻¹ de queso) durante tiempos de 12, 18 y 24 h; 7) salado de los quesos por inmersión en salmuera (28% de NaCl); 8) reposo a temperatura ambiente (25±2 °C) por dos días. Se usó *Penicillium candidum* y condiciones de temperatura (16±2 °C) y humedad relativa (80-85%) por un lapso de siete semanas para la obtención de quesos madurados.

Microestructura y análisis de imagen

Se obtuvieron dos micrografías con dimensiones de 1280×960 píxeles de 8 bits por cada queso. El pre-procesamiento de las micrografías consistió en: 1) Calibración de la imagen según su magnificación (μm); 2) Aplicación de diferentes filtros para la remoción de ruidos en las micrografías; 3) Umbralización de las micrografías con el método automático Otsu.

Se calcularon los parámetros: A) Diámetro máximo de Feret (Feretmax) es el diámetro máximo del calibre obtenido al considerar todas las direcciones. B) Diámetro Geodesico (Geodiam) que es la mayor distancia geodésica entre dos puntos dentro de una región. C) Elongación Geodesica (Geoelon) es la relación del diámetro geodésico sobre el diámetro del círculo inscrito más grande. Valores cercanos a 1 indican partículas casi redondas y valores mayor a 1 indican partículas alargadas y D) Tortuosidad (τ) se define como la relación de la ruta más corta entre los bordes opuestos de la imagen.

Las microestructuras de los quesos frescos y madurados se muestran en la Figura 1. En ambos tipos de quesos se observan redes de proteínas (PN), glóbulos de grasa aglomeradas (CGF) y cristales de lactosa (LC). Respecto a los parámetros microestructuras se encontró que el tiempo de prensado tuvo un impacto importante en la microestructura del queso (Cuadro 1). Por ejemplo, se obtuvieron valores altos de Feretmax y Geodiam de los quesos con tiempo de prensado de 18 h (12.87 y 14.45) y quesos madurados (8.90 y 10) esto pudo deberse por la interacción de los LC formados por la inmovilización de iones de Ca²⁺ y lactatos, así como por el rompimiento de la membrana los glóbulos de grasa, la adsorción de las proteínas y las uniones agua-proteína.

El parámetro Geoelon demostró que los quesos madurados presentan mayores partículas alargadas (valores >1) a comparación de las partículas de queso fresco. Referente a la τ , se encontró que los quesos frescos con mayor tiempo de prensado (18 y 24 h) generando una microestructura es más continua y en el caso de los quesos madurados con mayor tiempo de presión (24 h) exhiben una apariencia esponjosa, lo cual, pudo ocurrir por la eliminación de agua libre que genera un efecto de contracción en la red de proteínas.

Cuadro 1. Resultados del impacto del tiempo de presado y tipo de queso en la complejidad microestructural de los quesos.

Variable	Probabilidad	Tiempo de prensado (horas)		
		12	18	24
Feretmax	<0.0001	2.19±0.67 ^b	12.87±0.55 ^a	1.11±0.65 ^b
Geodiam	<0.0001	2.50±0.85 ^b	14.45±0.70 ^a	1.39±0.83 ^b
Geolong	0.22	2.63±0.10 ^a	2.86±0.08 ^a	2.73±0.10 ^a
τ	0.02	1.68±0.7 ^a	1.50±0.58 ^b	1.43±0.51 ^b

Literales diferentes en fila indican diferencias significativas. Feretmax: Diámetro máximo de Feret; Geodiam: Diámetro Geodesico; Geolon: Elongación Geodesica; τ : Tortuosidad.

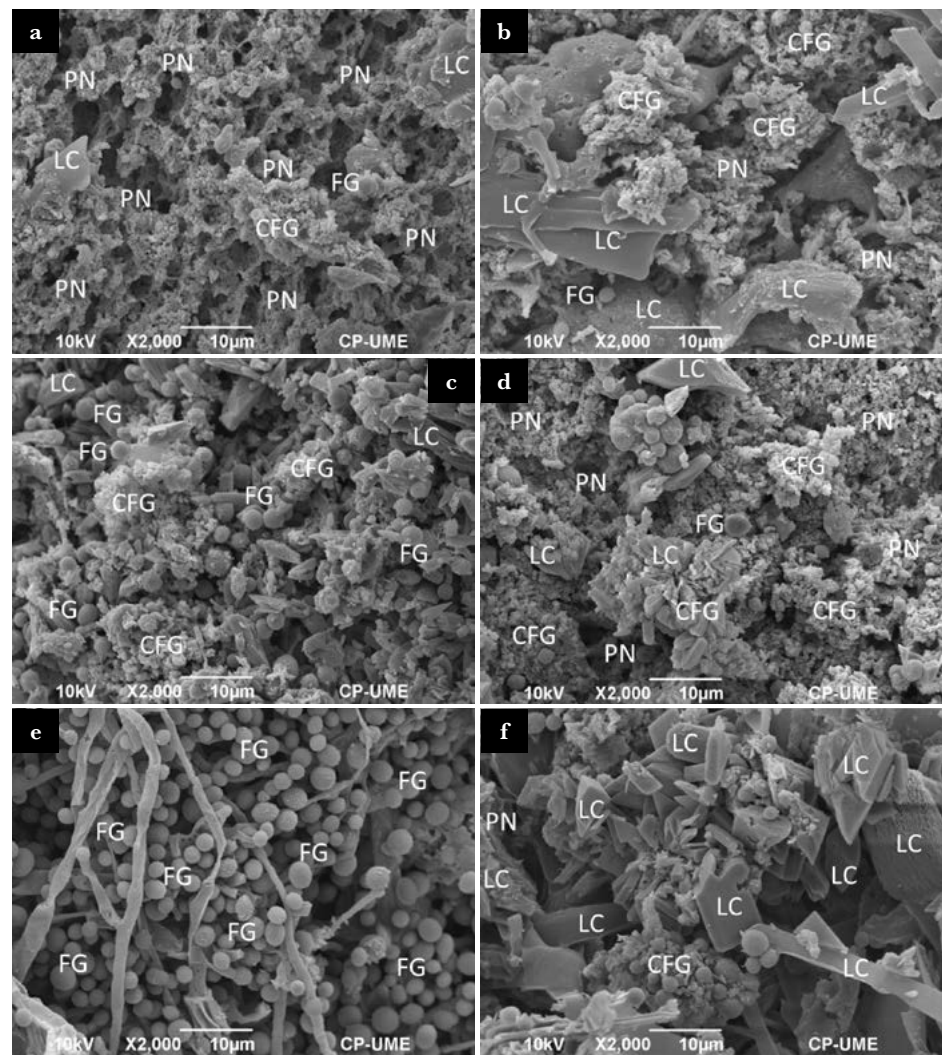


Figura 1. Micrografías de queso de cabra fresco a 2000x: a) 12 h queso fresco; b) 18 h queso fresco; c) 24 h queso fresco; d) 12 h queso madurado; e) 18 h madurado; f) 24 h madurado. La barra de escala 10 μ m. CFG: conglomerados de grasa; LC: cristales de lactosa; FG: glóbulos de grasa; PN: red de pr.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador					
			Sector	Ámbito								
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido					
		Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Recursos Humanos	Certificaciones					
		Productores independientes		Ambiental Conocimiento	Educación	Comercio	Patentes solicitadas y concedidas					
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro.	Comunidades Agrarias	Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)	Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Número de tesis					
		Poblaciones en particular			Salud Pública	Capacitación	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)					
		Zonas turísticas			Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc.	Finanzas Públicas	Número de publicaciones					
					Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento que prestan industrias de las Tecnologías de Información y comunicación, de consultoría empresarial, de planificación financiera, de informática y de investigación científica.		Número de familias beneficiadas					
		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)			Empresas rurales formadas	Empresas formadas	Transferencias tecnológicas	Desarrollo de productos y servicios para la sociedad	Exportación incremento (%)	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico	Reducción de mortalidad	Número de empleos generados