



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Programa de Especialidad en Producción ovina



UNIDAD DE APRENDIZAJE: PROYECTO TERMINAL II

**“Determinación reológica de algunas características de queso maduro de oveja y
cabra”**

P R E S E N T A

IRENE XOCHITL VALENCIA GARCÍA

TUTOR ACADÉMICO:

Dr. Nazario Pescador Salas

ASESORES:

Dra. Angélica Espinoza Ortega

Dr. Jorge Acosta Dibarrat

Toluca, México. 17 de junio de 2022.



“Evaluación reológica de algunas características de queso maduro de oveja y cabra”

Valencia G I.X.¹, Pescador S N.², Acosta D J.P.², Espinoza-Ortega A.³.

1. Alumna del Programa de la Especialidad en Producción Ovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UAEMéx.

2. Profesores. NAB-Especialidad en Producción Ovina, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UAEMex.

3. Investigadora del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. UAEMex.

Resumen

En México la producción de queso de cabra u oveja no es tradicional, sin embargo, en los últimos años, ésta y su demanda han aumentado, este crecimiento en la producción y consumo hace pertinente el estudio de las características de los quesos elaborados con leche de pequeños rumiantes. La reología es un método que se utiliza principalmente en las industrias, aplicado para el control de la calidad mide y controla las variaciones en la textura que son causados por variables de proceso. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades reológicas como la elasticidad, viscosidad y viscoelasticidad y su comparación de quesos maduros de oveja y cabra utilizando la reometría oscilatoria de placas, obteniendo como resultados que el queso de oveja fue más elástico, duro y cohesivo que el queso de cabra, lo que podría deberse al mayor contenido de sólidos totales y grasa homogeneizada del queso.

Palabras Clave. Quesos de oveja, quesos de cabra, reología, viscosidad, elasticidad.

1. Introducción

La producción de los pequeños rumiantes como la oveja y cabra tiene muchos productos potenciales (leche, carne, piel, fibra y estiércol), en México, la producción de leche ovina no se reporta por el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020), por lo que se considera que es una actividad de poca importancia en el país y por lo tanto carente de tradición productiva e industrial. Sin embargo, la leche de oveja y cabra se usa comúnmente para la producción de queso y yogurt debido a sus propiedades



nutricionales y en países industrializados por su potencial gastronómico (Morand-fehr et al., 2007). En México la producción de queso no es tradicional, sin embargo, ha aumentado en los últimos años al igual que su demanda basada en la preferencia de los consumidores debido a su valor nutrimental y sabor característico; además de considerarlo como una alternativa láctea para los intolerantes a la alfa caseína presente en la leche de vaca (Li et al., 2012). Este crecimiento en la producción y consumo hace pertinente el estudio de las características de los quesos elaborados con leche de pequeños rumiantes y conocer las diferentes características de ambos quesos para producir productos lácteos de alta calidad que requieren un control preciso de los factores que determinan la apariencia, el sabor y la textura del producto.

La textura de los alimentos se define como todos los atributos reológicos y estructurales (geométricos y superficiales) del producto perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles y, en su caso, visuales y auditivos, por lo que cada alimento lácteo tiene una "textura" que define el tipo de producto y el nivel de calidad (Foegeding et al., 2003).

Los alimentos como son los quesos siempre están sujetos a movimiento constante, desde que se produce hasta que llega al consumidor, ya que requieren de procesos desde la elaboración del producto, empaquetamiento hasta el consumo de tal manera que es importante conocer las propiedades reológicas de los alimentos, como son la dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad (Osorio Tobón et al., 2005), así como la sensación en la boca (masticabilidad); que se traduce en parámetros medibles de la textura, es decir la aplicación de una fuerza midiendo su cambio de forma.

La reología es un método que se utiliza principalmente en las industrias aplicado para el control de la calidad de los productos lácteos para su aceptación. Entre las características de calidad, la textura y consistencia son factores importantes; por lo que la reología mide y controla las variaciones en la textura que son causados por variables de proceso como la humedad, tiempo de almacenamiento, tiempo y temperatura de cocción, entre otros, ya que los quesos están compuestos de una variedad de nano estructuras jerárquicas y microestructuras. Estos aspectos hacen de gran importancia tener el control sobre la estructura final de los quesos, su percepción y textura.



2. Revisión de literatura

2.1. La leche de pequeños rumiantes para elaboración de quesos.

La leche es un líquido fisiológico secretado por la glándula mamaria de los mamíferos, entre las más aceptadas para el consumo humano son la leche de vaca, cabra y oveja, que constituye parte de la dieta humana. Se ha demostrado que la leche de oveja tiene gran importancia para la salud humana por sus características y su papel en algunas poblaciones (Boyazoglu y Morand-Fehr, 2001), la cantidad que se consume es importante por ser esencial como fuente calcio y proteína de alta calidad. Su consumo no solo es como leche fresca, sino también como productos elaborados a partir de la misma como son los quesos (Sanz et al., 2003).

La calidad de la leche puede ser evaluada por varios criterios: sanitarios, dietético, nutricional, tecnológico; y post quesería bajo aspectos de parámetros gustativos, reológicos, gastronómicos y hedónicos, esta calidad depende de múltiples factores y su interacción ya que están ligados principalmente a sus componentes principales (grasa, proteína y lactosa), sus características físico químicas y a microcompuestos presentes de forma regular u ocasional como minerales, vitaminas, ácidos grasos menores, ácido linoleico conjugado (ACL), colesterol y terpenos (Morand-fehr et al., 2007).

La composición en macro y micronutrientes de la leche de oveja y cabra depende de los factores de producción que constituyen el sistema de producción: genotipo, reproducción y características sanitarias de los animales, condiciones agroclimáticas y entorno socioeconómico, métodos de producción tales como alimentación y ordeño. Esas características de la leche influirán en los quesos.

2.2. Composición de la leche de cabra y oveja.

La leche de oveja tiene mayor rendimiento quesero a diferencia de la leche de cabra y vaca por sus altos contenidos de proteínas, grasa y sólidos totales presentes como se muestra en el cuadro 1.



Cuadro 1. Composición química (%) de la leche de vaca, cabra y oveja

	Vaca	Cabra	Oveja
Sólidos totales	12.01	12.97	19.30
Grasa	3.34	4.14	7.00
Lactosa	4.66	4.45	5.36
Proteína	3.29	3.56	5.98
Caseína	2.68	3.00	4.97
Minerales	0.72	0.82	0.96

(Sanz et al., 2003).

La composición química media de la leche de oveja está determinada de acuerdo a Treacher (2002) en g/kg de grasa 71, proteína 57, lactosa 48, sólidos no grasos 115 y cenizas 9; los ácidos grasos (AG) presentes en la grasa de la leche se compone principalmente de triglicéridos, entre ellos los ácidos grasos monoinsaturados y una minoría de ácidos grasos poliinsaturados (Jensen, 2002).

2.3. Estructura del queso elaborado con leche de oveja y cabra.

La calidad del queso depende estrechamente de la composición química y calidad de la leche (Morand-fehr et al., 2007). La estructura del queso se puede considerar en dos niveles, la microestructura y macroestructura. La microestructura es la estructura más pequeña de queso (ejemplo, partículas que conforman la cuajada), es decir, representa la distribución espacial de los componentes como la caseína, minerales, grasa, humedad y solutos disueltos (lactosa, ácido láctico, sales solubles y péptidos), así como el tipo de atracciones intra e intermoleculares entre los componentes (Castro et al., 2014).

Las proteínas que conforman la cuajada son las caseínas que forman una red continua organizada que está formada a partir de las micelas presentes en la leche; la materia grasa, agua y minerales se encuentran ocluidos dentro de la red proteica (Castro et al., 2014).



Las caseínas forman una estructura heterogénea obtenida a partir de coagulación enzimática donde la matriz proteica está constituida básicamente de fosfoparacaseinato de calcio. Durante la coagulación las moléculas de paracaseína dan lugar a filamentos irregulares que se entrecruzan, manteniendo la integridad de la matriz. El número de filamentos constituidos por la proteína determinan la capacidad para soportar un esfuerzo, por lo que el volumen de la fracción proteica tiene una alta correlación con la firmeza del queso, asimismo un mayor número de filamentos forma una matriz más elástica y por lo tanto más difícil de deformar (Castro et al., 2014).

Por otro lado, la materia grasa que se localiza dentro de la matriz proteica se encuentra en forma de glóbulos, agregados globulares o en grandes áreas de grasa libre, la cual es fundamental para determinar las propiedades físicas y sensoriales de los quesos. La grasa se comporta de manera diferente a diversas temperaturas, por ejemplo, a temperatura baja los glóbulos de grasa son sólidos y contribuyen a la rigidez, a temperatura intermedia los glóbulos son plásticos e influyen en la viscosidad y a temperaturas altas la materia grasa es líquida en este estado contribuye poco a la firmeza, pero interviene en la funcionalidad del queso. La macroestructura es el conjunto de partículas de cuajada o trozos que se unen y fusionan en un queso moldeado durante el prensado y maduración, es decir representa aspectos generales de la estructura del queso, como uniones de gránulos de cuajada, ojos y muescas/grietas (Castro et al., 2014).

Los tres componentes mayoritarios del queso son la caseína, la grasa y el agua, los cuales contribuyen directamente a su estructura y textura (Quiroga & Nicolás, n.d.). La matriz del queso está formada por los gránulos de cuajada y partículas grasa, la estructura depende del contenido de agua, la cual es variable dependiendo la forma en que se realiza la coagulación, el desuerado, el prensado y la maduración del queso (Auxiliadora de la Haba Ruiz, 2017).

Al principio de la maduración, se produce una rápida pérdida de agua como resultado de la evaporación en la superficie del queso que se ve favorecida por los movimientos del agua del interior a la superficie del queso a través de porosidades en la estructura del



mismo. Conforme avanza la maduración, la estructura se hace más compacta; por lo que el agua confiere plasticidad a la matriz por lo que cuando aumenta el contenido, la estructura se vuelve más plástica, determinando algunas propiedades de textura como la firmeza (De La Haba Ruiz, 2017).

Galván Romo en el 2007, clasificó a los quesos según su contenido de humedad en quesos de muy alta humedad conocidos como de pasta muy blanda con más del 55% de humedad; quesos de alta humedad conocidos como de pasta blanda entre 46 y 54,9%; quesos de mediana humedad conocidos como quesos de pasta semidura entre 36,0 y 45,9 %; y, quesos de baja humedad conocidos como de pasta dura hasta 35,9%.

2.4. Reología del queso

La reología se puede definir como la ciencia que estudia la deformación y el flujo de la materia, estudia la forma en que los materiales responden cuando se aplican tensiones, que pueden o no estar relacionadas con el tiempo (Rao, 1999).

Cada alimento lácteo tiene características determinadas que define el tipo de producto y el nivel de calidad (Foegeding et al., 2003). Entre los atributos de calidad en quesos considerados como decisivos por los consumidores y fabricantes, están algunas características físicas como textura, cuerpo y consistencia (Castro et al., 2014). Estas características determinan la respuesta al esfuerzo o deformación, ya sea en su estado de materia prima, durante el rebanado, tajado, desmenuzado, rallado y la masticación; o cuando es usado como ingrediente, en procesos de reducción de tamaño, calentamiento y en interacción con otros ingredientes.

La textura del queso es un atributo sensorial compuesto que resulta de una combinación de propiedades físicas que son percibidas por los sentidos del tacto, vista y audición durante el consumo (Brennan 1988; Delahunty y Drake 2004).

Para analizar las propiedades físicas de la textura de los quesos se utilizan métodos como el análisis sensorial que describe las sensaciones de textura percibidas desde el primer bocado hasta la masticación y la deglución y otro método como las pruebas reológicas fundamentales donde comprende la base molecular de la textura (Foegeding



et al., 2003). Por lo que ambos métodos proporcionan una relación desde las interacciones moleculares hasta la textura sensorial, la firmeza y resiliencia general del queso (Foegeding et al., 2003).

Las propiedades reológicas del queso son atributos de calidad de gran importancia para el fabricante, envasador, distribuidor, minorista, usuario o consumidor, por lo que estos atributos están en función de varias características del queso como son la composición por ejemplo, niveles de humedad, grasa y proteína; microestructura, que representa la distribución espacial de la composición; y la macroestructura que representa la disposición y las atracciones entre, los diferentes macrocomponentes (por ejemplo, partículas de cuajada, virutas de cuajada, bolsas de gas, venas y/o corteza) y determina la presencia de heterogeneidades como los gránulos, grietas y fisuras de la cuajada y el estado físico-químico de sus componentes (por ejemplo, la proporción de grasa sólida a líquida, así como el efecto de la temperatura y el grado de agregación o hidratación de proteínas, y extensión de la hidrólisis de proteínas). Las propiedades reológicas incluyen características intrínsecas tales como elasticidad, viscosidad y viscoelasticidad que se relaciona principalmente con la composición, estructura y la fuerza de atracción entre los elementos estructurales del queso (Castro et al., 2014).

La elasticidad considera las propiedades mecánicas de los sólidos elásticos de acuerdo con la ley de Hooke por lo que la deformación es directamente proporcional al esfuerzo aplicado. Por otra parte, las propiedades de los líquidos viscosos los que, de acuerdo con la ley de Newton, el esfuerzo aplicado es directamente proporcional a la velocidad de deformación. De acuerdo al comportamiento reológico del queso se clasifica como flujo dependiente del tiempo debido a que los quesos son de material viscoelástico, es decir que puede comportarse como un sólido o como un líquido dependiendo de la escala de tiempo del proceso de deformación.

3. Justificación

El aumento en la demanda y consumo de quesos de pequeños rumiantes, así como las exigencias del consumidor determinan la necesidad de utilizar métodos que nos ayuden a definir y estandarizar una de las características fundamentales para los consumidores



como es la textura del queso. En ese sentido la reología se constituye en una técnica auxiliar en la determinación analítica de la textura para la comparación de quesos y el desarrollo de nuevos productos.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Evaluar las propiedades reológicas de quesos maduros de oveja y cabra.

4.1.1. Objetivos particulares

Evaluar la elasticidad, viscosidad y viscoelasticidad del queso de oveja.

Evaluar la elasticidad, viscosidad y viscoelasticidad del queso de cabra.

Comparar la elasticidad, viscosidad y entre el queso de oveja y cabra.

5. Material y Métodos

5.1. Localización

El experimento se realizó en el laboratorio de reología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México en el Cerrillo piedras blancas, Estado de México.

5.2. Metodología

Para este trabajo se emplearon quesos maduros comerciales de oveja y cabra de la misma empresa, se utilizó un paquete de cada queso, cada paquete pesó 250g, con 90 días de maduración.

Se utilizaron tres muestras de cada queso las cuales fueron cortadas de forma circular con medidas de 3 cm de diámetro por 2 mm de espesor.



Se realizó la técnica reometría dinámica oscilatoria de placas paralelas utilizando un reómetro Haake MARS (*Modular Advanced Rheometer Sistem*), Lab Thermo Scientific. Cada muestra de queso se colocó en la placa inferior metálica del reómetro la cual fue sometida a la prueba de compresión la cual comenzó a una temperatura de 20°C hasta llegar a 90°C en 10 min obteniendo a lo largo de este tiempo las medidas de modulación de la viscosidad, elasticidad y viscosidad dinámica que se obtienen durante la deformación del queso. El comportamiento reológico del producto fue determinado mediante el programa informático *RheoWin Data Manager* versión 4.60.

Se obtuvo el promedio de los módulos de la viscosidad, elasticidad y viscosidad dinámicas de las tres muestras de cada queso de oveja y cabra los cuales se presentan en graficas lineales.

6. Resultados

6.1. Módulo elástico

En las Figuras 1, 2 se muestra la representación gráfica del comportamiento de los módulos elástico, viscosos y viscosidad dinámica de los quesos de oveja y cabra respectivamente. El esfuerzo aplicado inicialmente es de aproximadamente 700 kPa.

Los valores del módulo elástico (G') de los dos tipos de queso estudiados durante el calentamiento se muestran en las figuras 1, 2 y 3. En general se observa una disminución progresiva de la fuerza G' (kPa) en ambos quesos conforme la temperatura aumenta, correspondiendo a la fundición progresiva de los quesos, lo que representa un aumento de la elasticidad. Cuando se comparan los dos tipos de queso, el de oveja tiene una aparente mayor elasticidad que el queso de cabra.

A temperaturas por encima de los 55 C no se aprecian diferencias consistentes en los valores G' entre ambos tipos de quesos.

En el caso del queso de cabra los valores G' fueron mayores que para el queso de oveja entre la temperatura de inicio (20 C) y los 40 C. Los perfiles de los valores G' podrían dividirse en dos regiones, baja temperatura (20 a 40 C) y alta temperatura (>40 C). En la región de baja temperatura se observa una tasa de decremento mayor de G' para ambos



quesos, siendo más pronunciada para el queso de oveja que para el queso de cabra. En la región de alta temperatura los valores de G' decrecen lentamente comparados con la región de baja temperatura, llegando a estabilizarse y unificarse después de los 60 C.

6.2. Módulo de Viscosidad

Los valores del módulo viscoso (G'') de los dos tipos de queso estudiados durante el calentamiento se muestran en las figuras 1, 2 y 4. En general se observa una disminución progresiva de la fuerza G'' (kPa) en ambos quesos conforme la temperatura aumenta, correspondiendo a la fundición progresiva de los quesos, lo que representa una deformación total en la estructura. Cuando se comparan los dos tipos de queso, ambos quesos presentan la misma viscosidad al inicio de la prueba aplicando la misma fuerza, pero al aumentar la temperatura entre 20 y 24 C el queso de oveja se comporta altamente deformable a comparación del queso de cabra.

A temperaturas por encima de los 55 C no se aprecian diferencias consistentes en los valores G'' entre ambos tipos de quesos.

La región viscosa produce una deformación, donde los quesos fueron sometidos a un esfuerzo superior constante aplicado a su límite elástico originando una deformación permanente haciendo un material líquido.

6.3. Viscosidad dinámica

En la figura 1 y 2 se observa que el comportamiento del módulo de elasticidad, donde indica que la fuerza aplicada que se distribuye sobre las muestras de quesos la soportan los elementos estructurales por lo que el queso de cabra mostró a diferencia del queso de oveja un comportamiento menos elástico al almacenar más energía o requerir más energía para deformarse.

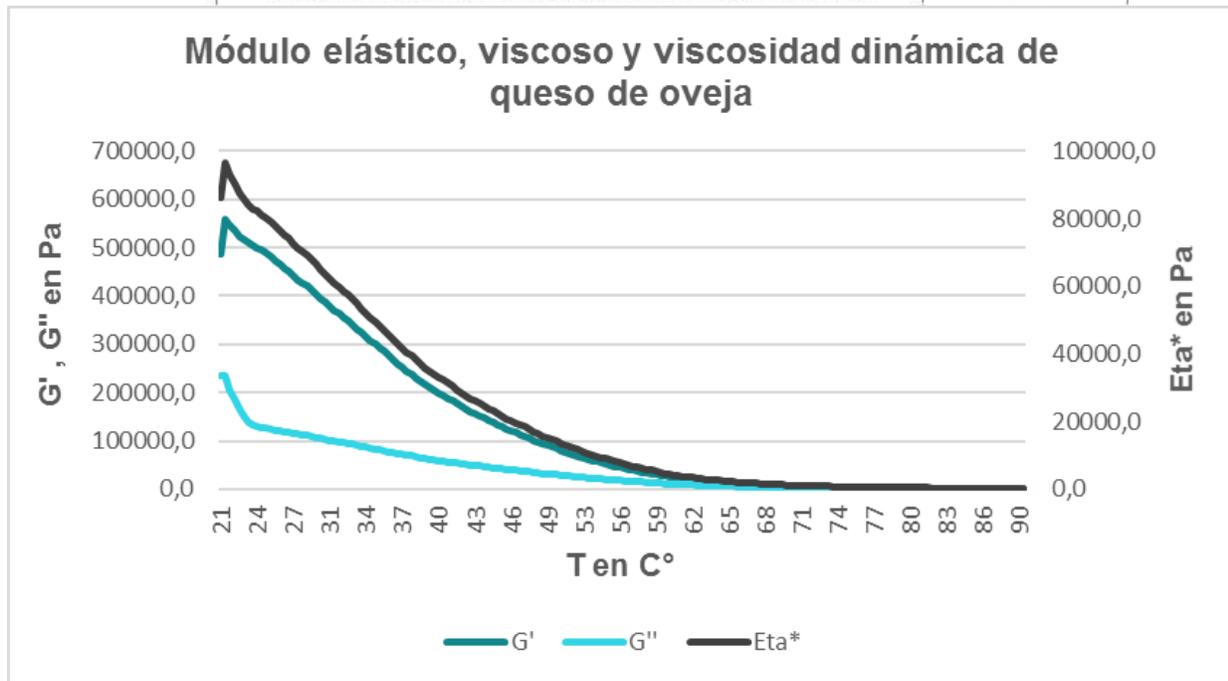


Figura 1. Módulo de Elasticidad, Viscosidad y Viscosidad dinámica del Queso de Oveja

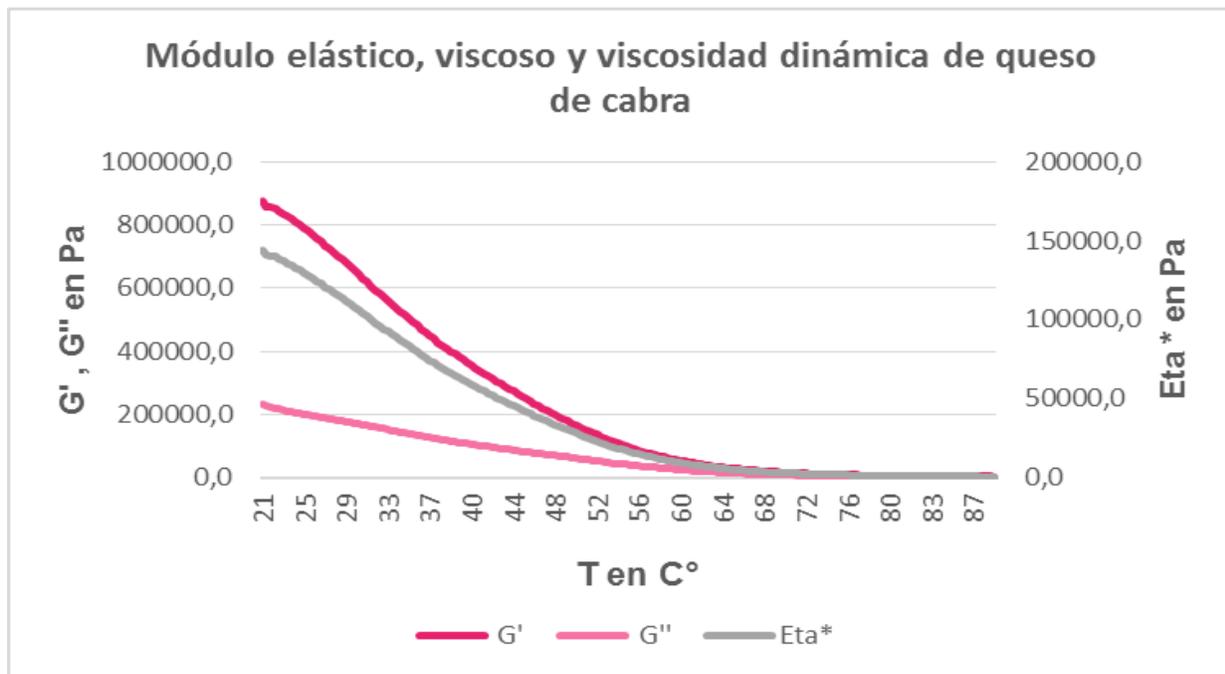


Figura 2. Módulo de Elasticidad, Viscosidad y Viscosidad dinámica del Queso de Cabra

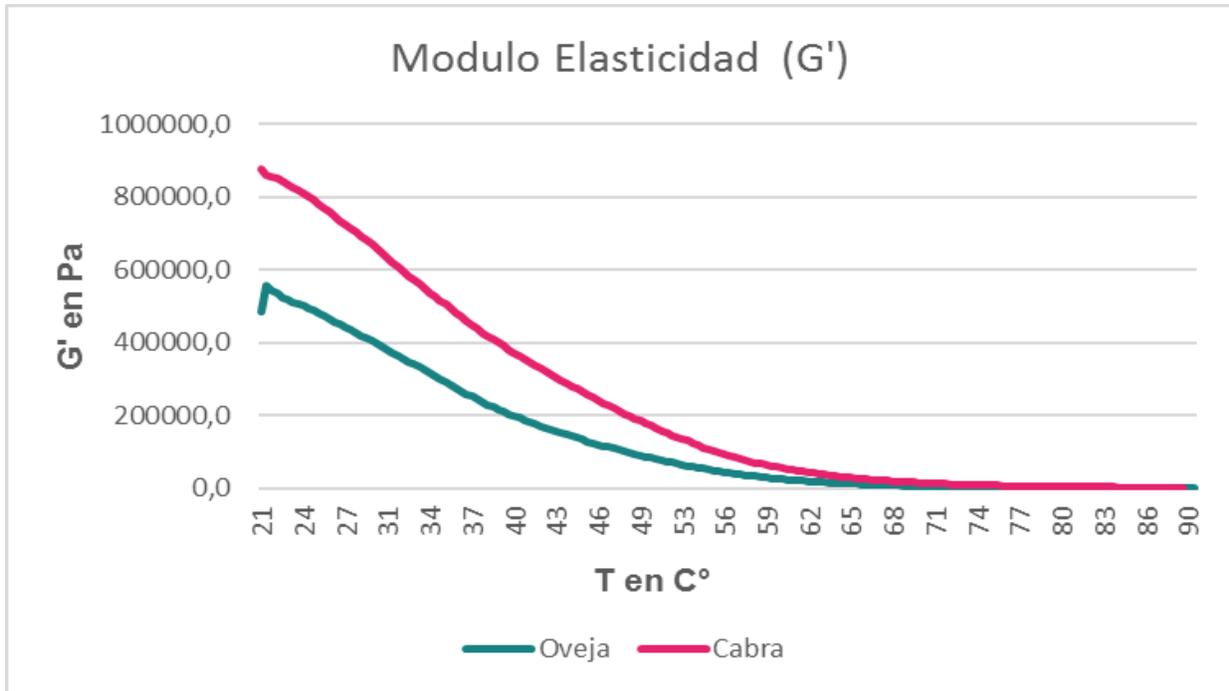


Figura 3. Comparación del Módulo Elástico del Queso de Oveja y Cabra.

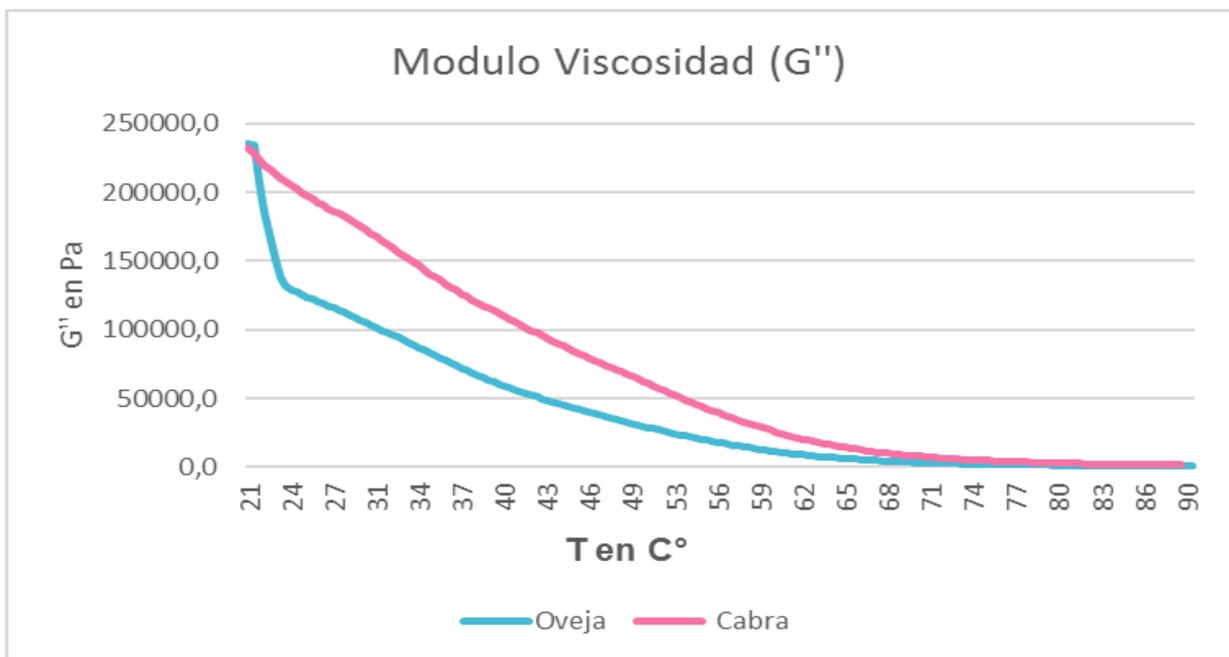


Figura 4. Comparación del Módulo Viscoso del Queso de Oveja y Cabra.



7. Discusión

Tomado como material de ingeniería, el queso puede considerarse como un sistema alimentario complejo que tiene una estructura dinámica. Los científicos y tecnólogos en alimentos han estado desarrollando activamente métodos para caracterizar el queso reológicamente. En las últimas décadas se ha producido un cambio de paradigma hacia la utilización de métodos reológicos bien desarrollados que se han aplicado ampliamente en el estudio de polímeros sintéticos comerciales (Maliawan, 2004).

La estructura del queso depende en gran medida de la temperatura, cuando el queso se derrite, la grasa, junto con la humedad del queso se vuelven importantes para determinar las propiedades reológicas del queso, ya que el queso se compone de constituyentes que tienen propiedades significativamente diferentes se espera que el derretimiento del queso ocurra en un rango de temperatura, dependiendo de la proporción de caseína, grasas y aceites. A temperatura ambiente, la grasa existe en forma sólida y líquida y a medida que aumenta la temperatura, la proporción de grasa sólida a grasa líquida disminuye.

Maliawan en 2004 estudió el comportamiento reológico lineal del queso mozzarella, a temperatura ambiente, se comporta material visco-elasto-plástico y al calentarse, exhibe un cambio continuo y gradual hacia un fluido viscoelástico. Este comportamiento también se reflejó en sus propiedades estructurales, donde en temperatura ambiente, el queso mozzarella exhibe una fractura quebradiza, y a mayor temperatura, exhibe un importante ablandamiento por deformación, en nuestro estudio se observan características similares en el caso de los quesos de cabra y oveja, donde un aumento progresivo de la temperatura de 20 a 90 C corresponde a la fundición progresiva de ambos quesos, pero al comparar entre ambos quesos, el de oveja tiene aparentemente una mayor elasticidad que el queso de cabra, por lo que el queso de oveja presenta características similares a las expuestas con el queso mozzarella.

Otro estudio realizado por Brighenti en 2008 donde compara las propiedades reológicas como módulo elástico (G') con mediciones de temperatura entre 5 y 80°C de queso



crema con alto contenido de grasa, y queso crema sin grasa, demostró que los valores de G' durante el calentamiento a temperaturas superiores a 25 C disminuyen a medida que aumenta la temperatura y mostrando que los quesos crema sin grasa tuvieron valores superiores a los valores de los quesos con alto contenido de grasa; este comportamiento reológico es similar al comportamiento observado en los quesos de cabra y oveja donde los valores de G' tienden a disminuir conforme la temperatura aumenta pero el queso de cabra presenta valores más altos de G' a comparación del queso de oveja por lo que el queso de cabra presenta un comportamiento similar al queso crema sin grasa del estudio de Brighenti, y el queso de oveja presenta un comportamiento de mayor elasticidad al igual que el queso con alto contenido de grasa del estudio.

8. Conclusión

El queso de oveja fue más elástico, duro y cohesivo que el queso de cabra, lo que podría deberse al mayor contenido de sólidos totales y grasa homogeneizada del queso. En el queso de oveja la fusión de grasa durante el calentamiento entre 20 y 90 C provocó una disminución en los valores del módulo elástico (G'), es decir que su elasticidad es mayor que la del queso de cabra.

El perfil reológico del queso de cabra presentó propiedades reológicas diferentes durante el calentamiento en comparación con el queso de oveja posiblemente por un contenido de grasa más bajo que el queso de oveja.

Esta técnica se podría y debería de investigar más a fondo para ser adoptado como método de post-producción de queso de los quesos de cabra y oveja.



9. Bibliografía

- Boyazoglu, J., Morand-Fehr, P., 2001. *Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality. A critical review. Small Rumin. Res.* 40, 1–11.
- Brennan JG (1988) *Texture perception and measurement. In: Piggott JR (ed) Sensory Analysis of Foods, 2nd edn.* Elsevier Applied Science, Barking, pp 69–101
- Brighenti, M., Govindasamy-Lucey, S., Lim, K., Nelson, K., & Lucey, J. A. (2008). Characterization of the rheological, textural, and sensory properties of samples of commercial US cream cheese with different fat contents. *Journal of dairy science*, 91(12), 4501-4517.
- Castro, A. C., Castro, A. C., & Novoa, C. F. (2014). *Reología y textura de quesos bajos en grasa.* 58–66.
- De La Haba Ruiz, M. A. (2017). *Caracterización físico-química y sensorial de los quesos artesanos andaluces* [Universidad de Cordoba]. <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/15085/2017000001699.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Foegeding, E. A., Brown, J., Drake, M., & Daubert, C. R. (2003). *Sensory and mechanical aspects of cheese texture.* 13, 585–591. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00094-3](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00094-3)
- Galván Romo, L. (2007). *Evaluación Sensorial: Quesos de oveja y cabra.* 53. <http://www-biblio.inti.gob.ar/gsd/collect/inti/index/assoc/HASHb4e6.dir/doc.pdf>
- Jensen, R. G. (2002). The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of Dairy Science*, 85(2), 295–350. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74079-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74079-4)
- Juan Felipe Osorio Tobón / Héctor José Ciro Velásquez / Luis Guillermo Mejía. (2005). Caracterización Reológica Y Textural Del Queso Edam Rheological and Textural Characterization of the Edam Cheese. *Dyna.Unalmed.Edu.Co*, 72, 33–45.



<http://dyna.unalmed.edu.co/ediciones/147/articulos/HC230804/HC230804.html>

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74079-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74079-4)

Li, X.Z., Yan, C.G., Lee, H.G., Choi, C.W., Song, M.K., 2012. Influence of dietary plant oils on mammary lipogenic enzymes and the conjugated linoleic acid content of plasma and milk fat of lactating goats. *Anim. Feed Sci. Technol.* 174, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.02.004>.

Morand-fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., & Frileux, Y. Le. (2007). Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Journal of Dairy Science*, 68, 20–34.

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.019>

Muliawan, E. B. (2008). *Rheology and processing of mozzarella cheese* (Doctoral dissertation, University of British Columbia).

Quiroga, A., & Nicolás, M. (n.d.). “*Evaluación sensorial en quesos de cabra y oveja . Sus similitudes y diferencias* ”. [Universidad Nacional de la Plata]. <https://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2020/04/Trabajo-Final-Matías-Quiroga.pdf>

Sanz, M., Fernandez, J., Torre, G., Ramos, E., Carrosa, F. ., & Boza, J. (2003). Calidad de la leche de los pequeños rumiantes. *Anales de La Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, 16(1), 155–166. <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/3887/vol1606.pdf?sequence=1>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020). *Población Ganadera. Inventario 2020 Ovino*. <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762?idiom=es>

Treacher, T.T.; Caja, G. (2002). Nutrition during lactation. In *M. Freer and H. Dove (eds). Sheep Nutrition. CABI* (Issue 5, pp. 213–236). <https://doi.org/10.1111/j.1552-6909.1992.tb01751.x>