

# CARACTERIZACIÓN TEXTURAL Y FISICOQUÍMICA DEL QUESO EDAM

Juan Felipe Osorio Tobón<sup>1</sup>; Héctor José Ciro Velásquez<sup>2</sup>  
y Luis Guillermo Mejía Restrepo<sup>3</sup>

## RESUMEN

Para el queso Edam una caracterización físico-química y textural fue realizada. Los resultados indicaron que los parámetros texturales tales como la dureza, cohesividad, adhesividad y masticabilidad son dependientes del tiempo de maduración pero no la resortabilidad del producto. Las propiedades fisicoquímicas contenido de grasa, proteína y humedad también son dependientes del tiempo, siendo estos cambios los responsables de las modificaciones de las propiedades texturales.

**Palabras claves:** Textura, Análisis de perfil de textura, propiedades fisicoquímicas, Queso Edam.

## ABSTRACT

PHYSICAL-CHEMICAL AND TEXTURAL CHARACTERIZATION OF EDAM CHEESE.

A physical-chemical and textural characterization of Edam cheese was conducted. The results indicated that the textural parameters such as the hardness, cohesiveness, adhesiveness and chewiness were dependent upon of the maturation period but not the springiness of the product. The physical-chemistry properties such as fat content, protein and moisture content also depended upon the maturation processing, with these changes being responsible for the modifications of the textural properties.

**Key words:** Texture, texture profile analysis, physical-chemical properties, edam cheese.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A. A. 1779. Medellín, Colombia. <triaural@hotmail.com>

<sup>2</sup> Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A. A. 1779. Medellín, Colombia. <hjciro@unalmed.edu.co>

<sup>3</sup> Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A. A. 1779. Medellín, Colombia. <lgmejia@unalmed.edu.co >

## **INTRODUCCIÓN**

La textura es un factor muy importante en la selección y preferencia de los alimentos, y además es reconocida como el mayor atributo de su calidad, por encima de la apariencia, el sabor, el olor y la composición nutricional.

El incremento social y la importancia económica de la producción de alimentos, junto con la complejidad de la tecnología para su producción, procesamiento y aceptación, requieren un mayor conocimiento de sus propiedades texturales y fisicoquímicas con el fin de ofrecer alimentos con alta calidad.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

Textura. Puede ser definida como los atributos que tiene un alimento resultado de la combinación de las propiedades físicas y las percibidas por nuestros órganos sensoriales (Chand, 1986) y es muy importante en la selección y preferencia de los alimentos, y además es reconocida como el mayor atributo de su calidad (Bourne, 1973).

Análisis de perfil de textura. Es un excelente procedimiento instrumental para medir, cuantificar y desarrollar nuevos parámetros relacionados con la textura, aunque la magnitud de estos parámetros será influenciada por las variables introducidas en las mediciones como la tasa de deformación (Peleg, 1976) y para que ellas puedan proveer información objetiva y que se pueda comparar es necesario ejecutar las mediciones bajo unas condiciones estandarizadas. La evaluación de dicho parámetro es empleada en el desarrollo de nuevos alimentos, en el mejoramiento de los existentes, en el control de los procesos de elaboración y en el control de la calidad, ya que muchas de las propiedades texturales de los alimentos como la firmeza, dureza, ternura, etc., están directamente relacionadas con las propiedades mecánicas de los alimentos, es por ello que es importante su estudio y conocimiento para el control de calidad (Lu y Chen, 1998). Para determinar las propiedades texturales de los alimentos se usa una prueba empírica denominada Análisis de Perfil de Textura (TPA), que consiste en una prueba de doble compresión en las cuales se someten muestras del producto a una compresión del 80 a 90% de su altura inicial, lo cual resulta casi siempre en la ruptura del alimento. Demonte (1995), cita los siguientes principales parámetros texturales obtenidos con el análisis de perfil de textura: Fractura, dureza, cohesión, adhesividad, resortabilidad, gomosidad y masticabilidad.

Demonte (1995), indica que los quesos son productos para los cuales el TPA ha sido muy usado, son poco quebradizos, y para ellos la dureza y la elasticidad son parámetros determinantes de la evaluación de la textura. Por eso una medida en doble compresión ofrece mucha información, ya que se han realizado algunos estudios en donde para el queso crema se encontró que se deforma fácilmente lo que se traduce en una pendiente débil al inicio de la primera compresión; no se nota una verdadera fractura, la adhesión a la sonda después de la compresión es bastante fuerte, su elasticidad y cohesión son débiles pero significativas. Para el queso parmesano se encontró que este es un queso duro sin

elasticidad ni cohesión, el cual se opone al queso mozzarella, queso muy elástico y de dureza media. El Edam y el Gouda son muy parecidos desde el punto de vista de la textura.

Queso Edam. El queso Edam es originario de la localidad de Edam en Holanda, Cenzano (1992), anota que es un queso hecho a base de leche de vaca, de pasta prensada (tierna, dura o semidura, según su estado de madurez). Es de color amarillo pálido o amarillo mantecoso con un sabor ligeramente ácido, con un contenido de grasa del 30 al 45% sobre el total de materia seca. Scott (1991) y Madrid (1994), también coinciden en que el queso Edam se fabrica con un contenido de grasa del 30, 40 y 50% sobre la materia seca, además añade que se elaboran en forma de esferas aplastadas o bloques y que su textura es elástica, más blanda que la del queso Gouda y con pocos ojos, los cuales son redondos y ovales. Su maduración requiere un tiempo de 3 a 4 semanas a 12-14°C.

Para Jaros *et al.* (2001) las propiedades texturales del queso se ven afectadas por su composición fisicoquímica, siendo importantes el contenido de grasa, de proteínas y de humedad, aunque también influyen la tecnología de procesamiento y la intensidad de la proteólisis.

La red proteica de los quesos está formada por las  $\alpha_{s1}$  y  $\beta$ -caseínas, cuyas cadenas helicoidales forman celdas que encierran los glóbulos de grasa, haciendo que la relación de grasa proteína en la leche sea crítica (Castañeda, 2002), así como el contenido de minerales, un incremento en materia grasa y contenido de agua debilitan la estructura proteica, mientras que una disminución de los mismos provoca un endurecimiento en el queso.

Según Castañeda (2002) para caracterizar un queso, en lo que atañe a su tipicidad, es necesario obtener el máximo de informaciones objetivas y cuantificables en cinco campos diferentes:

1. La naturaleza de la leche, en relación con la raza, las prácticas de producción, las condiciones de la colecta y la composición.
2. La tecnología utilizada.
3. El ecosistema microbiano que participa en el aspecto (pasta, corteza) y en las propiedades organolépticas (Textura, sabor).
4. La evolución fisicoquímica y bioquímica durante la maduración.
5. Las características sensoriales del producto final.

La textura de un queso es una de las características más importantes que determinan la identidad y calidad de un queso (Lawrence y Norman, 1982).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Localización. El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, en la cual la caracterización textural se efectuó en el laboratorio de Nutrición Animal, la caracterización físico-química se hizo en los laboratorios de:

procesos agrícolas, control de calidad de la planta de leches y de bromatología a una temperatura promedio de 23 °C y una humedad relativa de 70%.

## **Métodos**

Análisis de perfil de textura (TPA). Se empleó un analizador de textura TA-XT2i, y el software Texture Expert Exceed, versión 2.64 (Stable Micro Systems, London, U.K.) en probetas cilíndricas de queso Edam de 2 cm. de diámetro y 3 cm. de altura, las cuales fueron sometidas a un porcentaje de compresión del 70% con respecto a la altura inicial de la probeta (3 cm).

Porcentaje de proteína. Se realizó de acuerdo al método clásico de Kjeldahl descrito por Axtmayer y Cook (1942) y Valenciano (1946), con el cual se evalúa el contenido de nitrógeno.

Porcentaje de grasa. Se determinó con base en la metodología expuesta por Jaramillo, Mejía y Sepúlveda (1989) acerca del método de Babcock, el cual se fundamenta en el principio de mezclar ácido sulfúrico con el queso, en proporción correcta, para hidrolizar la proteína y descomponerla en sustancias más simples, las cuales no son capaces de mantener los glóbulos de grasa en estado de emulsión y permite que estos suban libremente a la superficies uniéndose y formando una sola capa de grasa.

Porcentaje de humedad en base húmeda. Se cuantificó con una balanza humidimétrica Precisa HA 300 en la cual se colocaron 1 o 2 g de queso en la tara de aluminio. El valor de la humedad en base húmeda fue leído en forma digital después de media hora.

Análisis estadístico. Mediante modelos mixtos, se examinó y comparó las tendencias en el tiempo de las propiedades texturales y físico-química del producto. Los estados de maduración en el tiempo fueron establecidos para tiempos de 30, 45 y 60 días. Por cada estado de madurez se hicieron treinta repeticiones para el componente textural y seis para el componente físico-químico. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente por medio de SAS, versión 8.0 (SAS Institute, Inc., Cary, N.C.), utilizando una tabla de solución para efectos fijos para cada variable de respuesta. Además se hallaron las medias y los intervalos de confianza al 95% para cada propiedad.

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Análisis de Perfil de Textura (TPA). En la Tabla 1, se muestra el promedio de los parámetros evaluados y sus intervalos de confianza al 95%.

**Tabla 1.** Parámetros texturales según Análisis de Perfil de Textura (TPA), para queso Edam.

Parámetro textural	Tiempo (días)	Valor promedio	Intervalo de confianza para las medias al 95%	
Dureza (N)	30	63,64	56,47	70,80
	45	69,34	64,84	73,83
	60	83,73	74,46	93,00
Adhesividad (Joules)*10 <sup>-6</sup>	30	-270,77	-371,03	-170,52
	45	-289,98	-389,26	-190,71
	60	-318,60	-442,37	-194,73
Resortabilidad (mm)	30	0,6219	0,5548	0,6890
	45	0,6153	0,5842	0,6465
	60	0,5969	0,5589	0,6349
Cohesividad (Adimensional)	30	0,2370	0,2188	0,2552
	45	0,2873	0,2755	0,2991
	60	0,2975	0,2834	0,3116
Masticabilidad (Joules)*10 <sup>-3</sup>	30	9,71	8,10	11,33
	45	11,52	9,73	13,30
	60	15,03	11,27	18,80

El análisis de la Tabla 1 muestra lo siguiente:

**Dureza.** El queso Edam incrementa su dureza a medida que aumenta su tiempo de maduración, lo que concuerda con lo reportado por Bourne (2002). Los resultados estadísticos para efectos fijos muestran que a medida que se incrementa el tiempo de maduración se aumenta la dureza del producto, donde para un tiempo de 45 y 60 días, la dureza es respectivamente 2% y 30% superior con respecto a un tiempo de maduración de 30 días. Este comportamiento hace que el producto requiera una fuerza mayor en el proceso de masticado específicamente en los dientes molares en función del avance del proceso de maduración.

**Adhesividad.** Es la medida del trabajo necesario para vencer las fuerzas de atracción entre la superficie del alimento y la superficie de otros materiales, por ejemplo: la fuerza requerida para retirar el material que se adhiere al paladar durante se consumo. Los análisis estadísticos de solución de efectos fijos en el tiempo, muestran que la adhesividad se incrementa a medida que aumenta el tiempo de maduración, lo que implica mayor gasto energético (mayor trabajo) durante el consumo del producto.

Resortabilidad. Es la altura que recupera la muestra entre el fin de la primera compresión y el inicio de la segunda. De acuerdo a lo hallado mediante las pruebas de “creep” y relajación, el queso va perdiendo elasticidad lo que concuerda con lo reportado por Bourne (2002). El tiempo no tuvo un efecto significativo sobre la variación de este parámetro textural.

Cohesividad. La cohesividad representa el punto límite hasta el cual puede deformarse el material antes de romperse. Se puede apreciar que la cohesión va aumentando a medida que el tiempo de madurez avanza, siendo esta interacción significativa al 5%. El queso a medida que madura se vuelve un material más cohesivo, es decir sus partículas están más unidas, por lo cual la desintegración o desmoronamiento del producto disminuye.

Masticabilidad. Producto multiplicativo de la elasticidad por la cohesión y la dureza. Representa la energía requerida para masticar un alimento hasta que este listo para ser deglutido. El análisis estadístico muestra que entre más maduro este el queso, más energía se requiere para masticarlo, esto debido a que la dureza y la cohesión aumentan en la misma proporción.

Caracterización fisicoquímica. En la Tabla 2, se muestra el promedio de los parámetros evaluados y sus intervalos de confianza al 95%.

**Tabla 2.** Parámetros fisicoquímicos en el queso Edam.

Parámetro fisicoquímico	Tiempo (días)	Valor promedio	Intervalo de confianza para las medias al 95%	
% Grasa	30	27,10	26,86	27,34
	45	26,84	26,54	27,14
	60	26,72	26,31	27,12
% Proteína	30	27,16	26,05	28,27
	45	26,22	24,63	27,80
	60	25,57	24,01	27,13
% Humedad (base húmeda)	30	42,48	41,99	42,97
	45	40,80	39,45	42,14
	60	38,65	37,15	40,15

Un análisis de la Tabla 2 muestra lo siguiente:

Porcentaje de grasa. Se puede apreciar un descenso en el contenido de grasa del queso a lo largo de su maduración, teniendo el tiempo un efecto significativo sobre este, en este caso no se muestra un descenso brusco en el contenido de grasa, porque los tiempos de

maduración son cortos en comparación con otros quesos. Durante la maduración ocurre una considerable hidrólisis de grasa, la cual tiene un papel importante en la formación del aroma (Fernández y Ortega, 1977) y de la textura. De acuerdo a Mejía y Sepúlveda (1999), el contenido de grasa del queso Edam varía entre 26,5 y 29,5%, valor que concuerda con lo obtenido.

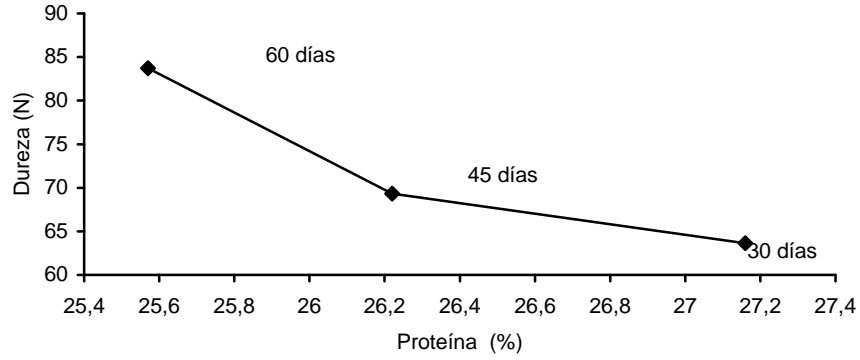
Porcentaje de proteína. La proteína va disminuyendo levemente, en general sólo cerca de un 30 % de la proteína es hidrolizada en los quesos semiduros y duros (Fernández y Ortega, 1977). Según lo reportado por Mejía y Sepúlveda (1999), las proteínas del queso Edam oscilan entre 27% y 29%, valor que difiere levemente, debido a la calidad de la leche que se utilizó en la elaboración de los quesos. Se puede observar un descenso de la proteína durante la madurez, teniendo el tiempo un efecto significativo sobre esta variable.

Porcentaje de humedad. El porcentaje de humedad va disminuyendo a medida que el queso se va madurando, siendo el tiempo de maduración un factor determinante en el descenso de la humedad. Para Mejía y Sepúlveda (1999), el contenido máximo de humedad en el queso Edam es 45%, en este caso no se excedió este valor.

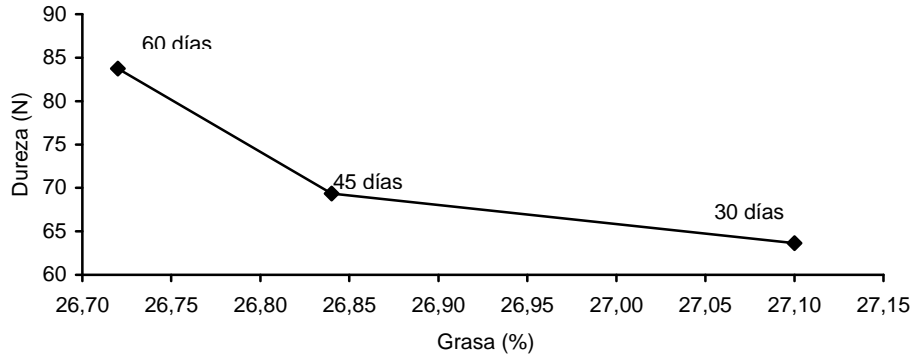
Relación entre las propiedades texturales y las físico químicas. La estructura a nivel micro y macro son los elementos principales que definen la textura de un alimento, y esta estructura depende primordialmente de los componentes del alimento, en el queso está conformada por una red proteica de caseína y grasa, haciendo que la relación entre grasa y proteína sea crítica, influyendo en las propiedades texturales del queso.

Durante la maduración del queso ocurrió una disminución del contenido de proteína, grasa y humedad, afectando las propiedades texturales. Las Figuras 1, 2 y 3 muestran el comportamiento de la dureza respecto a los cambios del contenido de proteína, grasa y humedad.

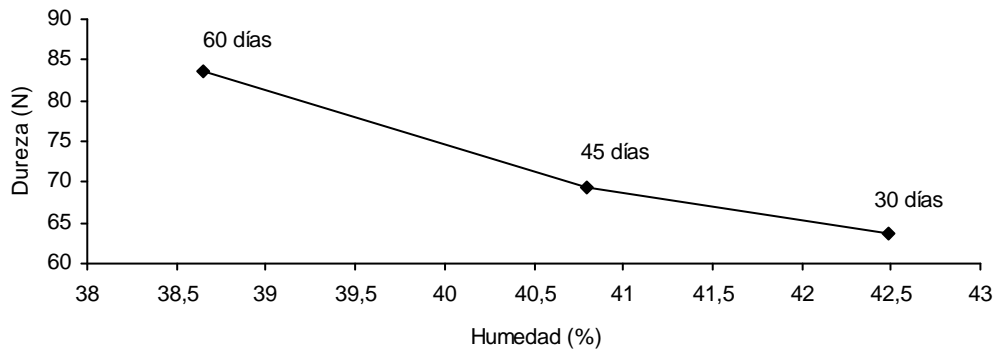
La dureza aumentó en la medida en que el contenido de grasa, proteína y humedad disminuyeron, con lo que concuerda Castañeda (2002), un incremento en materia grasa y contenido de agua debilitan la estructura proteica, mientras que una disminución de los mismos provoca un endurecimiento en el queso. Lo mismo ocurrió para la adhesividad, cohesividad y masticabilidad, con excepción de la resortabilidad la cual disminuyó.



**Figura 1.** Relación entre la dureza y el contenido de proteína en el queso Edam.



**Figura 2.** Relación entre la dureza y el contenido de grasa en el queso Edam.



**Figura 3.** Relación entre la dureza y el contenido de humedad en el queso Edam.



La Tabla 3 muestra la disminución en porcentaje de las propiedades físico químicas durante su maduración, teniendo como base un cambio porcentual nulo (0%) para el tiempo de maduración a los 30 días. Se puede observar que las propiedades que más cambian son el contenido de proteína y humedad, en comparación con el contenido de grasa.

La Tabla 4 presenta el cambio en las propiedades texturales, donde la dureza, la cohesividad y masticabilidad, fueron más sensibles a los cambios de las propiedades físico químicas, al presentar un mayor incremento porcentual en su valor a medida que el queso fue madurando, mientras que la adhesividad y la resortabilidad no fueron tan sensibles a los cambios en las propiedades físico químicas.

**Tabla 3.** Disminución de las propiedades físico químicas en el queso Edam.

Tiempo (días)	Contenido de Grasa (%)	Contenido de Proteína (%)	Contenido de Humedad (%)
30	0	0	0
45	1	3	4
60	2	6	9

**Tabla 4.** Cambio de las propiedades texturales en el queso Edam.

Tiempo (días)	Dureza (%)	Adhesividad (%)	Resortabilidad (%)	Cohesividad (%)	Masticabilidad (%)
30	0	0	0	0	0
45	4	12	-1	21	19
60	31	14	-4	26	55

## CONCLUSIONES

- El queso Edam es un producto cuyo comportamiento fisicoquímico y textural es altamente dependiente del tiempo.
- Los parámetros texturales del queso Edam están condicionados para el nivel de maduración del queso, siendo la dureza, adhesividad, cohesividad y masticabilidad influenciados en forma significativa por el factor tiempo.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus más sinceros agradecimientos a la Planta de Leches de la Universidad Nacional de Colombia y adscrita al Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos, por el apoyo permanente brindado para llevar acabo esta investigación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

AXTMAYER, Joseph y COOK, Donald. Manual de bromatología: composición química y valor nutritivo de ciertos alimentos. Estados Unidos: s.n., 1942. 615 p.

BOURNE C., Malcolm. Texture measurement of individual cooked dry beans by the puncture test. *En: Journal of Food Science*. Vol. 37, No. 5 (1973); p. 751-753

CASTAÑEDA, Roberto. La reología en la tipificación y la caracterización de quesos. *En: Tecnología Láctea Latinoamericana*. Vol. 20, No.26 (2002); p. 48- 53

CENZANO, I. Los quesos: otros quesos europeos. Madrid: AMV Ediciones y Mundi-Prensa, 1992. p. 158-160

CHAND, Nagin. Textural Classification of foods based on Warner-Bratzler Shear. *En: Journal of Food Science and Technology*. Vol.23, No.1 (1986); p.49-54

DEMONTE, Philippe. Evaluación sensorial de la textura y búsqueda de correlaciones con medidas instrumentales. *En: SEMINARIO TEXTURA Y REOLOGÍA DE ALIMENTOS (1995: Cali)*. Memorias del Seminario Textura y Reología de Alimentos. Cali: s.n., 1995. p. 8-20.

FERNÁNDEZ, Maria Patricia y ORTEGA, Alvaro. Maduración de quesos. Medellín: s.n., 1977. 59 p.

JARAMILLO de A. Matilde, MEJÍA, Luis Guillermo y SEPÚLVEDA V. José Uriel. Principios de procesamiento y control de calidad de leches. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1989. 133 p.

JAROS, D. *et al.* Milk fat composition affects mechanical and rheological properties of processed cheese. *En: Applied Rheology*. Vol. 11, No. 1 (2001); p. 19-25.

LAWRENCE, K. Creamer and NORMAN, F. Olson. Rheological evaluation of maturing cheddar cheese. *En: Journal of Food Science*. Vol. 47, No. 3 (1982); p.631-636.

LU, Renfe and CHEN, Yud Ren. Characterization of nonlinear elastic properties of beef products under large deformation. *En: Transactions of The Asae*. Vol. 41, No. 1 (1998); p.163-168.

MADRID, Vicente. Fichas prácticas para la elaboración de quesos. *En: Nuevo manual de tecnología quesera*. España, Madrid: AMV Ediciones y Mundi-Prensa, 1994. p. 362-363.

MEJÍA, Luis Guillermo y SEPÚLVEDA, José Uriel. Tecnología de los quesos procesados y madurados. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1999. 169 p.

PELEG, M. Texture profile analysis parameters obtained by an instron universal testing machine. *En: Journal of Food Science*. Vol. 41, No. 3 (1976); p. 721-722.

SCOTT, R. Fabricación de queso. España: Acribia, 1991. 449 p.

VALENCIANO A., Ovidio. Guía práctica de análisis bromatológicos. Argentina: HASA, 1946. p. 134–145.