

EVALUACIÓN DE CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS Y TEXTUROMÉTRICOS DURANTE LA MADURACIÓN DE QUESO TIPO BOUCHON DE CHÈVRE DE VERACRUZ, MEXICO

Rosa Vázquez-García, José Gerardo Montejano-Gaitán, Anaberta Cardador-Martínez, Sandra Teresita Martín-del-Campo, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Centro de Bioingeniería, Querétaro CP 76130, smartinde@tec.mx.

Palabras clave: Queso, análisis fisicoquímico, perfil texturométrico

Introducción. El proceso de maduración en quesos de costra florida es complejo por la gran cantidad de cambios metabólicos internos ocasionados por diversos agentes, como el uso de enzimas para la cuajada, enzimas propias de la leche y las producidas por los microorganismos que pueden ser naturales o agregados (1). Dentro de los cambios sobresalientes que se presentan se encuentra el intenso proceso proteolítico que lleva a las caseínas a una hidrólisis que conduce a la aparición de péptidos de cadena corta y aminoácidos libres, los cuales van a provocar que las características fisicoquímicas y de textura del queso se vean afectadas notoriamente, las cuales serán determinantes en las cualidades sensoriales finales (2).

El objetivo del presente trabajo fue determinar las propiedades fisicoquímicas y texturométricas de quesos tipo bouchon de chèvre de Veracruz, México tras un proceso de maduración controlada de 90 días.

Metodología. La elaboración del queso se llevó a cabo siguiendo un método tradicional utilizando leche de cabra pasteurizada y agregando cultivos iniciadores con cepas de *Penicillium candidum*, *Staphylococcus lactis* y *Staphylococcus cremoris*. Los quesos se elaboraron en el municipio de Pacho Viejo, Veracruz. Posteriormente se llevó a cabo un proceso de maduración controlada en las instalaciones del centro de Bioingeniería, por un total de 90 días. Los análisis fisicoquímicos y las determinaciones texturométricas se realizaron siguiendo la metodología de Guerra-Martínez (3). Para la determinación de humedad se llevó a cabo el procedimiento establecido en la NOM-243-SSA1-2010 (4). La gomosidad y masticabilidad se determinaron por medio de cálculos matemáticos.

Resultados. Los resultados obtenidos (Tabla 1) mostraron diferencias significativas en el pH, donde se observa una disminución durante los primeros 5 días de maduración seguido de un aumento a partir del día 8 con fluctuación constante hasta alcanzar el día 55 de maduración donde se observa una disminución de estos parámetros. Por otro lado, el parámetro de humedad muestra una disminución estadísticamente significativa ($p < 0.001$) a lo largo de todo el proceso de maduración. Estos comportamientos se han observado en quesos de costra florida y maduraciones extendidas (5). Para los resultados texturométricos, se observaron aumentos

considerables y significativos en los valores de dureza, a diferencia de los datos de cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad donde hay fluctuaciones significativas a lo largo de todo el proceso. Se estableció que existen correlaciones significativas (Tabla 2) entre humedad y los parámetros de cohesividad, elasticidad y masticabilidad y que existen correlaciones altamente significativas ($p > 0.001$) entre la masticabilidad, la gomosidad y la elasticidad.

Tabla 1. Valores promedio de los parámetros fisicoquímicos y texturométricos de queso tipo bouchon de chèvre analizados tras un proceso de maduración extendida.

| Parámetro | p ^a | Días de maduración ^b | | | | | | | | |
|--------------------|----------------|---------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | | Día 1 | Día 5 | Día 8 | Día 12 | Día 19 | Día 29 | Día 40 | Día 55 | Día 90 |
| pH Superficial | 0.007** | 6.66 ^{AB} | 7.62 ^A | 6.63 ^{AB} | 7.34 ^A | 7.00 ^A | 7.36 ^A | 7.26 ^A | 5.75 ^B | 5.64 ^B |
| pH Central | 0.225 | 5.94 ^{AB} | 6.08 ^{AB} | 6.15 ^{AB} | 6.54 ^A | 6.45 ^A | 6.67 ^A | 6.91 ^A | 5.94 ^{AB} | 5.21 ^B |
| Humedad (%) | 0.000*** | 46.08 ^F | 35.02 ^C | 31.25 ^{BC} | 27.44 ^B | 21.53 ^E | 15.63 ^A | 14.46 ^A | 11.02 ^A | 4.23 ^D |
| Dureza (g) | 0.000*** | 3309.8 ^C | 2616.5 ^{BC} | 2096.1 ^B | 5748.7 ^A | 5084.6 ^A | 5502.7 ^A | 8333.7 ^D | 8808.4 ^D | 10106.7 ^E |
| Cohesividad | 0.000*** | 0.21 ^E | 0.18 ^{BE} | 0.19 ^B | 0.14 ^C | 0.12 ^A | 0.12 ^A | 0.12 ^A | 0.15 ^{CD} | 0.17 ^{BD} |
| Elasticidad | 0.000*** | 3.919 ^D | 3.03 ^{BC} | 2.75 ^{ABC} | 2.47 ^A | 2.64 ^{ABC} | 2.61 ^{AB} | 3.07 ^C | 3.93 ^D | 4.25 ^D |
| Masticabilidad (g) | 0.000*** | 4844.8 ^C | 2301.4 ^{AB} | 1085.4 ^A | 2277.6 ^{AB} | 1630.9 ^{AB} | 1790.8 ^{AB} | 2913.0 ^B | 5200.3 ^C | 8513.2 ^D |
| Gomosidad | 0.000*** | 860.4 ^{BC} | 534.9 ^{AD} | 390.9 ^D | 861.7 ^{BC} | 615.1 ^A | 684.7 ^{AB} | 955.3 ^C | 1212.8 ^E | 1672.1 ^F |

^aSignificativo a *** $p < 0.001$; ^bMedias con diferentes letras en la misma línea son significativamente diferentes $p < 0.05$

Tabla 2. Coeficientes de correlación de los parámetros fisicoquímicos y texturométricos^a

| Variables | Dureza | Cohesividad | Elasticidad | Masticabilidad | Gomosidad | pH Superficial | pH Central | Humedad |
|----------------|--------|-------------|-------------|----------------|-----------|----------------|------------|---------|
| Dureza | 1.00 | | | | | | | |
| Cohesividad | -0.32 | 1.00 | | | | | | |
| Elasticidad | 0.35 | 0.64** | 1.00 | | | | | |
| Masticabilidad | 0.44 | 0.64** | 0.95*** | 1.00 | | | | |
| Gomosidad | 0.55* | 0.58* | 0.90*** | 0.98*** | 1.00 | | | |
| pH Superficial | -0.25 | -0.11 | -0.35 | -0.30 | -0.30 | 1.00 | | |
| pH Central | -0.39 | -0.13 | -0.55 | -0.48 | -0.43 | 0.62* | 1.00 | |
| Humedad | -0.06 | 0.78*** | 0.82*** | 0.73** | 0.64** | -0.05 | -0.45 | 1.00 |

^aCorrelaciones son significativas a * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ y *** $p < 0.001$

Conclusiones. La maduración extendida de queso tipo bouchon de chèvre obtenido en el estado de Veracruz presenta cambios en los parámetros fisicoquímicos y texturométricos encontrándose correlaciones estadísticamente significativas entre ellos.

Agradecimientos. Vázquez-García R agradece a CONAcYT por su beca No. 492046.

Bibliografía

- Spinnler, H.-E. (2017) In *Cheese (Fourth Edition)*, Elsevier, Country, pp. 911-928
- Ardó, Y., et al. (2017) In *Cheese (Fourth Edition)*, Elsevier, Country, pp. 445-482
- Guerra-Martínez, J., et al. (2012) *CyTA-Journal of Food* 10,296-305
- NOM-243-SSA1-2010 (2010)
- Leclercq-Perlat, M.-N., et al. (2004) *Journal of Dairy Research* 71,346-354

