

# Efecto el uso combinado de homogeneización por altas presiones y $\beta$ - ciclodextrina: leche entera y queso reducidos en colesterol



ESCOBAR, Daniela (1)\*; JORCIN, Santiago (2); LEMA, Patricia (3); OLAZABAL, Laura (4); PELAGGIO, Ronny (1), LOPEZ PEDEMONTE, Tomás (2)

(1) Latitud, Fundación LATU

(2) Área Tecnología de Alimentos, Facultad de Química, Universidad de la República (UdelaR)

(3) Facultad de Ingeniería (UdelaR)

(4) Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU)

\*descobar@latitud.org.uy



## Introducción

Existe una tendencia hacia el consumo de alimentos saludables, nutritivos y naturales. El alto consumo de colesterol que aportan las grasas animales ha sido relacionado con el desarrollo de enfermedades coronarias e hipertensión (Oggioni et al., 2015). La utilización de agentes complejantes como la  $\beta$ -ciclodextrina ( $\beta$ -CD) es un método promisorio que se ha estudiado para remover el colesterol en leche (Rozycski et al., 2013). La homogeneización por ultra altas presiones (UHPH), puede ser considerada como método de conservación alternativo al procesado térmico, con el fin de obtener alimentos seguros que mantengan las características organolépticas y/o nutricionales (Barbosa-Cánovas y Bermúdez-Aguirre, 2010 y Amador Espejo et al., 2014). Además, reduce el tamaño del glóbulo graso de la leche (Dumay et al., 2013) aumentando la superficie expuesta pudiendo de esta manera mejorar la interacción entre el agente complejante ( $\beta$ -CD) y el colesterol, aumentando así la eficiencia de remoción.

**El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de las condiciones tecnológicas, presión de homogeneización y concentración de  $\beta$ -CD en la remoción del colesterol en leche cruda entera, evaluar el tamaño de partículas, evaluar el tamaño de partículas del glóbulo graso y elaborar un queso reducido en colesterol.**

## Materiales y Métodos

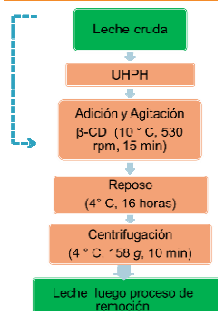


Figura 1. Proceso de extracción de colesterol

**Análisis estadístico.** Pruebas de comparación por Tukey (nivel de significación del 5%).

### Remoción de colesterol en leche

Se realizó la extracción del colesterol de leche cruda bovina a escala laboratorio, según el proceso de la Figura 1. Se utilizó un diseño factorial de dos factores, la presión de homogeneización y la concentración de  $\beta$ -ciclodextrina ( $\beta$ -CD), en las condiciones que se muestran en la Tabla 1.

Presión homogeneización (MPa)	0 (LC)	100 (LH100)	200 (LH200)	300 (LH300)
Concentración de $\beta$ -CD (%)	0	0,1	0,3	0,6

### Análisis de colesterol

Utilizando cromatografía gaseosa-espectrofotometría de masa con impacto electrónico (Norma AOAC 994.10)

Tabla 1. Condiciones del homogeneización y concentración de  $\beta$ -CD

### Determinación del tamaño de partícula del glóbulo graso de la leche

Por difracción de luz por láser utilizando un equipo Microtrac S3500 (Microtec. Inc. USA), según (Amador-Espejo et al., 2014).

### Elaboración de queso

Se elaboró queso tipo dambo en escala piloto a partir de 25 litros de leche cruda de vaca, siguiendo el proceso de la Figura 2. En dos condiciones: 1) referencia, elaborado con la leche cruda (Q blanco) y 2) elaborado con la misma leche cruda que fue previamente homogeneizada a 200 MPa y utilizando 0,6 % (m/m) de  $\beta$ -CD (QRC) para remover el colesterol

**Análisis de queso:** Humedad, Proteínas, Materia grasa: Se analizaron utilizando un equipo Foodscan que fue calibrado basándose en las normas: ISO 5534/IDF 004:2004, ISO 8964/IDF 20:2001 y ISO 1735/IDF 005:2004 respectivamente.

### Evaluación sensorial de queso

Se evaluó a los 15 días de maduración, con un panel de 10 jueces entrenados. Los jueces evaluaron la intensidad de 14 atributos usando una escala de 0 a 7 no estructurada.



Figura 2. Proceso de elaboración queso

## Resultados y Discusión

### Remoción de colesterol

La remoción del colesterol aumenta con el incremento de la concentración de  $\beta$ -CD desde 0,1 % a 0,6 % cuando se utiliza leche cruda (LC) y leche homogeneizada a altas presiones (LH100, LH200 y LH300). Se encontró que tanto la concentración de  $\beta$ -CD como la presión de homogeneización influyen significativamente en la remoción de colesterol (Figura 3). La mayor remoción de colesterol se obtuvo cuando se utilizó 0,6 % de concentración de  $\beta$ -CD y niveles de presión 200 y 300 MPa (LH200 y LH300) y fueron de 87% y 89%, respectivamente

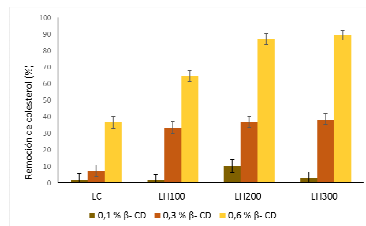
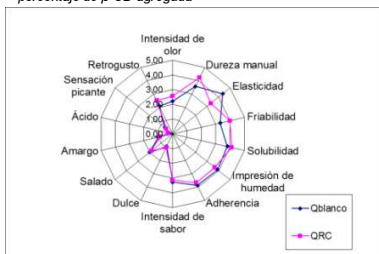


Figura 3. Remoción de colesterol en leche bovina (m/m %) en función de condiciones de homogeneización y del porcentaje de  $\beta$ -CD agregada



## Conclusiones

El proceso combinado de UHPH con beta ciclodextrina presenta un alto potencial para elaborar leche entera reducida en colesterol, y producir queso con cantidades reducidas en colesterol, enfocados a la prevención de enfermedades cardiovasculares.

## Agradecimientos

Departamento de Análisis de Productos Agropecuarios del Laboratorio Tecnológico del Uruguay, Montevideo, Uruguay  
Financiación recibida por la ANII

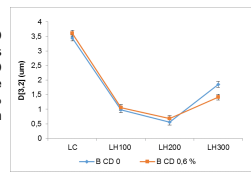


Figura 4. Diámetro medio ponderado de la superficie equivalente (Sauter),  $D[3,2]$

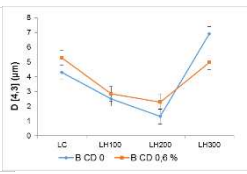


Figura 5. Diámetro medio ponderado en volumen (Broecker),  $D[4,3]$

El tamaño de glóbulo graso ( $D[3,2]$  y  $D[4,3]$ ), disminuye a medida que aumenta la presión de homogeneización hasta los 200 MPa, donde alcanza el mínimo y luego aumenta hacia los 300 MPa. Esta disminución del tamaño con la presión de homogeneización y posterior aumento fue encontrada por otros autores (Amador-Espejo et al., 2014). También es explicado por Dumay et al., (2013), que la distribución del tamaño de partículas se desplaza gradualmente pero significativamente hacia valores menores con el aumento de presión y cuando se llega a 250/300 MPa se produce una un aumento por agregación de partículas.

	Queso referencia (Q blanco)	Queso reducido en colesterol (QRC)
Colesterol mg/100g queso	77 a	54 b
Humedad mg/100g	41,1 a	45,5 b

Figura 6. Contenido de colesterol (mg/100g) y humedad (mg/100g) en queso reducido en colesterol (QRC) y de referencia (Q blanco)

**Gráfico 7: Evaluación sensorial a los 15 días de maduración del queso reducido en colesterol y de referencia.**

El queso elaborado a escala piloto, (QRC) presentó un 30% menos de colesterol que el queso de referencia (Q blanco) y un 10% más de humedad (Figura 6). El aumento de humedad en quesos al utilizar UHPH a sido reportado por otros autores (Dumay et al., 2013). La reducción en colesterol en el queso (30%) es menor a la esperada de acuerdo a los resultados de reducción de colesterol en leche presentados en escala laboratorio, se debería optimizar el proceso de extracción de colesterol en leche a escala piloto. Desde el punto de vista sensorial se encontró que a los 15 días de elaborados el queso con reducción de colesterol (QRC) presentó mayor dureza manual, friabilidad y menor elasticidad que los quesos de referencia, no encontrándose diferencias en los atributos de sabor.

## Referencias

- Amador-Espejo, G.G.; Suárez-Berencia, A.; Juan, B.; Bárcenas, M.E.; Trujillo, A.J. 2014. Effect of moderate inlet temperatures in ultra-high-pressure homogenization treatments on physicochemical and sensory characteristics of milk. *Journal of Dairy Science*, 97, pp.659-671
- Barbosa-Cánovas, G.; Bermúdez-Aguirre, D. 2010. Procesamiento no térmico de alimentos Non thermal Processing of Food. *Scientia Agropecuaria*, 1, pp. 81 - 93
- Dumay, E.; Chevalier-Lucia, D.; Picart-Palmade, L.; Benzaría, A.; Gracia-Julia, A.; Blayo, C. 2013. Technological aspects and potential applications of ultra-high-pressure homogenization. *Trends in Food Science & Technology*, 31, pp.13-26
- Oggioni, C.; Cena, H.; Wells, J.C.K.; Lara, J.; Celis-Morales, C.; Siervo, M. 2015. Association between worldwide dietary and lifestyle patterns with total cholesterol concentrations and DALYs for infectious and cardiovascular diseases: Aecological analysis. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 5, pp.315-325.
- Rozycski, S.; Colombatti, F.; Spotti, M.J.; Costa, F.F.; Lazzaroni, S.; Pavón Y. 2013. Obtención de leche entera sin colesterol mediante uso de  $\beta$ -ciclodextrina. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 68, pp.-32-38.