



**MILK-ED**

MODERN AND INNOVATIVE ONLINE-BASED  
KNOW-HOW ON EUROPEAN DAIRY PROCESSING

# HOMOGENEIZACIÓN

*In love with  
milk industry!*



Funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.  
This document reflects the view only of the author and the Commission cannot be held  
responsible for any use which may be made of the information contained therein.

## HOMOGENEIZACIÓN

La homogeneización es un proceso industrial estándar cuyo objetivo es reducir y uniformar el diámetro de los glóbulos de grasa en la leche y la nata, aplicando una alta presión. El objetivo de la homogeneización es aumentar la estabilidad de la emulsión de grasa láctea, es decir, evitar la separación de la grasa en la superficie de la leche durante el reposo.

La homogeneización rompe los glóbulos de grasa, cuyo diámetro en la leche de vaca varía entre 1-5  $\mu\text{m}$  (0,1-22  $\mu\text{m}$ ), y suele oscilar entre 3-4  $\mu\text{m}$  (ver Módulo de grasa láctea). Una de las diferencias más importantes entre la leche de cabra y la de vaca está en la estructura y composición de la grasa láctea. El tamaño medio de los glóbulos de grasa en la leche de cabra es de 2  $\mu\text{m}$ , por lo que se suele decir que la leche de cabra está naturalmente homogeneizada.

En el proceso habitual de homogeneización se forman glóbulos de grasa con un diámetro inferior a 2  $\mu\text{m}$ , y el número de glóbulos puede aumentar hasta 100 veces, y la superficie total de los glóbulos hasta 6 o 10 veces. Gracias a la homogeneización, se reduce la separación de la grasa láctea/nata en la superficie de la leche.

El proceso de homogeneización se aplica en la producción de leche de consumo (pasteurizada y esterilizada), donde además de evitar la separación de la grasa láctea en la superficie, la leche homogeneizada obtiene un sabor más completo y rico, así como una mayor viscosidad. En la producción de productos lácteos fermentados, además de aumentar la estabilidad de la grasa láctea, la homogeneización también consigue la separación más complicada del suero lácteo debido a la mayor hidratación de los glóbulos de grasa homogeneizados.

La homogeneización no se recomienda para la leche destinada a la producción de queso, especialmente el blando y el duro, porque conduce a una alteración de las propiedades tecnológicas de la leche. Tampoco se homogeneiza la nata para la producción de mantequilla.

### Proceso de homogeneización

La homogeneización de la leche suele realizarse a una temperatura de 50-60°C y a una presión de 150-200 bares (15-20 MPa). El homogeneizador debe colocarse de forma que la leche caliente entre en él, es decir, que la grasa láctea esté en estado líquido. La mayoría de las veces se coloca en la línea de pasteurización de la leche, es decir, la leche, tras el precalentamiento y la separación/estandarización, pasa a la homogeneización, y luego vuelve al pasteurizador para calentarse a la temperatura de pasteurización. Además de homogeneizar toda la cantidad de leche, también se puede realizar una homogeneización parcial, cuando sólo se homogeneiza la nata o

parte de la nata después de salir del separador, y luego la nata homogeneizada se mezcla con leche desnatada y se pasteuriza (Figura 1).

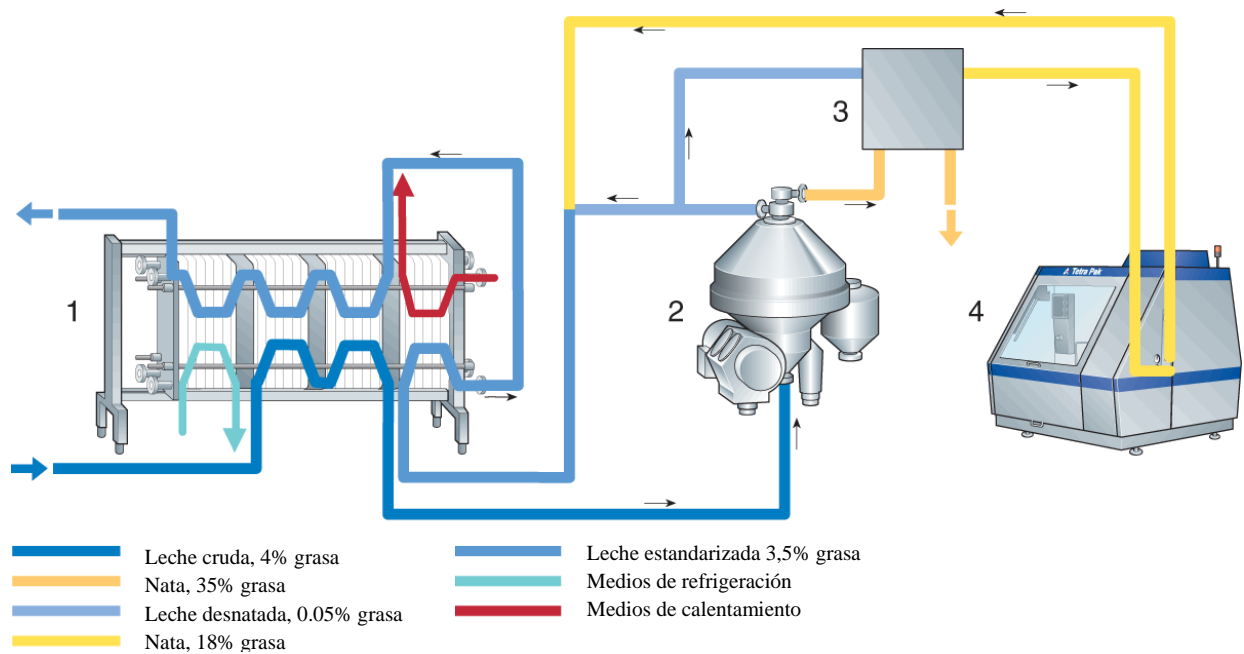


Figura 1. Flujo de producto en la homogeneización de la corriente parcial (Manual de procesamiento de productos lácteos ©Tetra Pak)

La homogeneización puede ser de una o dos etapas. En la homogeneización en dos etapas, la presión es mayor en la primera etapa (15-25 MPa) y en la segunda etapa es menor (5-10 MPa). La segunda etapa evita la unión de los glóbulos de grasa y proporciona una presión controlada y constante tras la primera etapa de homogeneización, con lo que se consigue la máxima eficacia.

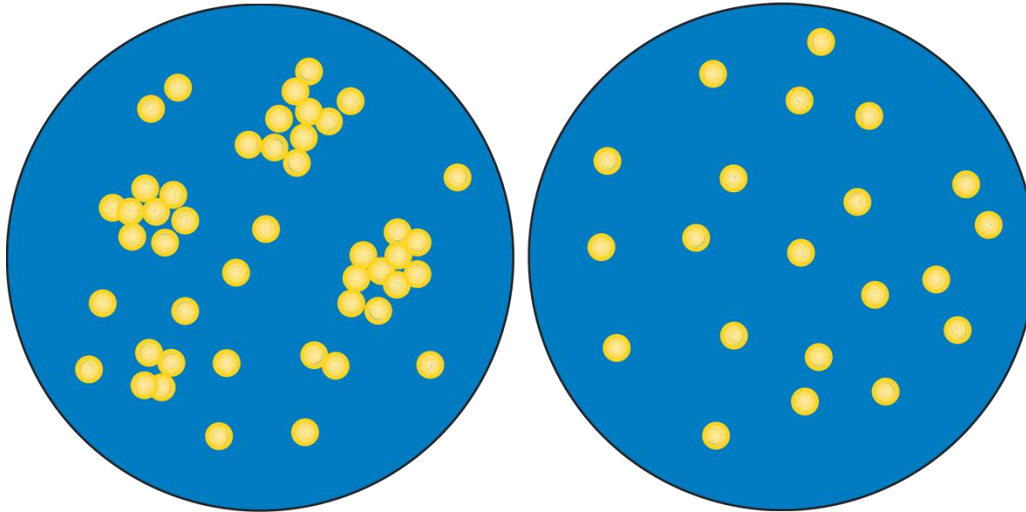


Figura 2. Destrucción de los glóbulos de grasa en la primera y segunda etapas de la homogeneización (Manual de procesamiento de productos lácteos ©Tetra Pak)

La figura muestra la aparición de glóbulos de grasa en la leche cruda, la leche cruda fría y la leche homogeneizada durante el almacenamiento.

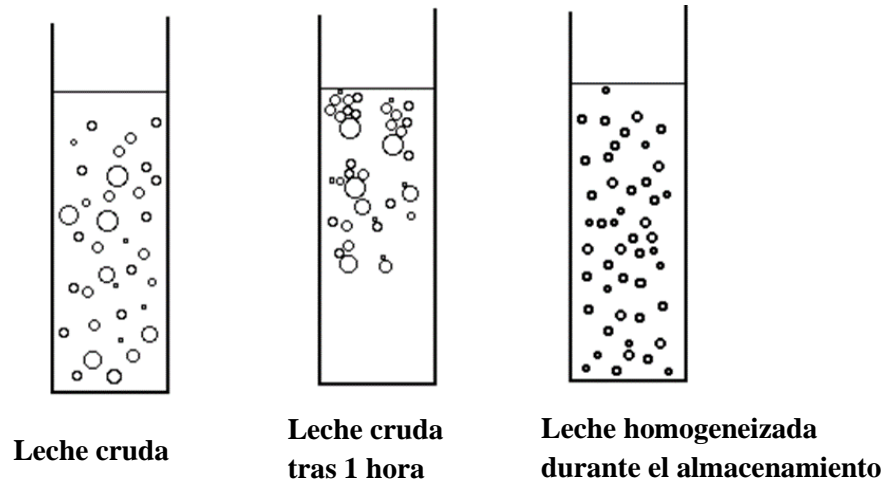


Figura 3. Aparición de glóbulos de grasa en la leche cruda, fría y homogeneizada

### **Homogeneizador**

El primer homogeneizador fue patentado en 1899 por August Gaulin en Francia. En primer lugar, se homogeneizaba la leche pasteurizada por el consumidor para evitar la separación de la capa de grasa láctea (nata en la superficie de la leche durante el reposo). La construcción de cada homogeneizador consiste en varias bombas de pistón de alta presión y un sistema de válvulas de homogeneización. La parte principal del homogeneizador es el cabezal de homogeneización con válvulas, que puede ser de diferentes construcciones. La leche no homogeneizada pasa a través de las pequeñas aberturas de las válvulas y luego los glóbulos de grasa reducen su tamaño (Figura 4).

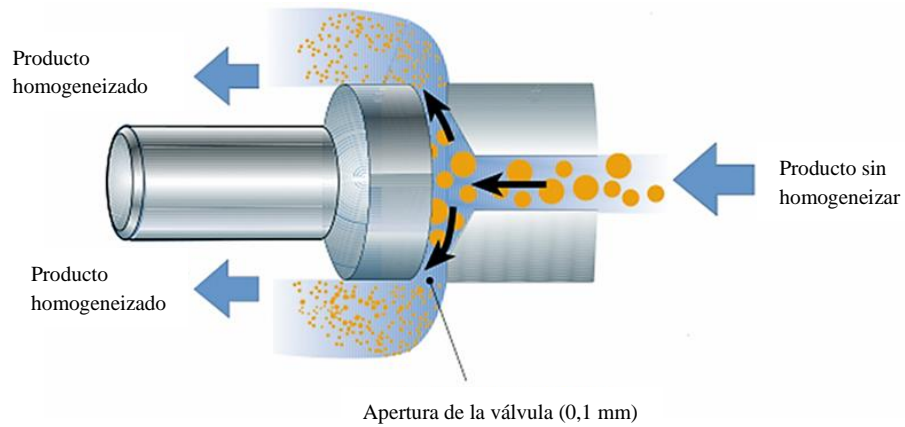


Figura 4. Válvula de homogeneización (Manual de procesamiento de productos lácteos ©Tetra Pak)

Al entrar en el hueco de la válvula, la energía de presión se convierte en energía cinética. Después de una milésima de segundo en la salida de la válvula, se produce de nuevo un gran cambio de velocidad en presión, lo que provoca turbulencias. Debido a este intenso tratamiento mecánico, primero a la entrada del estrecho hueco de la válvula se produce una deformación y estiramiento del glóbulo de grasa, y a la salida, se produce la división final en glóbulos más pequeños. Tras la división o trituración de los glóbulos de grasa, la membrana se regenera por adsorción de las proteínas de la leche (figura 5). Los glóbulos de grasa más pequeños contienen más proteínas, especialmente caseína, por lo que la leche homogeneizada es más blanca. Incluso después de la homogeneización, la grasa láctea está en forma de glóbulos de grasa, y no como grasa libre.

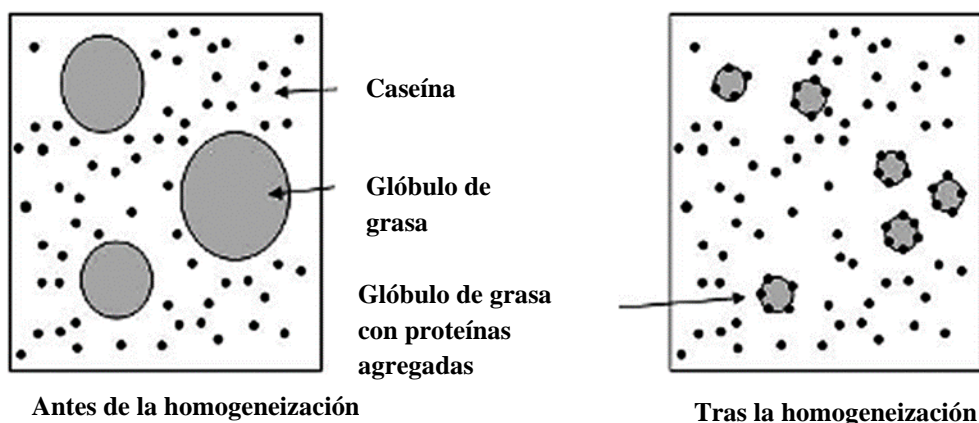


Figura 5. Aspecto de los glóbulos de grasa antes y después de la homogeneización y distribución de las micelas de caseína

La homogeneización no consigue una estabilidad absoluta y no impide el movimiento de los glóbulos de grasa hacia la superficie (sólo lo hace mucho más lento). Por eso esta leche no se llama homogénea sino homogeneizada.

## Resultados de la homogeneización

El principal resultado de la homogeneización es la obtención de una emulsión estable, lo que significa que el tamaño del glóbulo de grasa no cambia significativamente con el tiempo y que presenta una tendencia a desplazarse muy reducida. Otras ventajas son:

- Glóbulos de grasa más pequeños que conducen a una menor formación de líneas de nata.
- Color más blanco y apetecible, incluso en productos con poca grasa láctea.
- Menor sensibilidad a la oxidación de la grasa.
- Mejor estabilidad de los productos lácteos cultivados.

Además de las ventajas, el proceso de homogeneización también puede provocar ciertas desventajas en la leche, como por ejemplo:

- La leche homogeneizada no puede separarse de forma eficaz.
- Mayor sensibilidad a la luz.
- Mayor tendencia a la lipólisis, debido a la mayor superficie total de los glóbulos de grasa láctea.
- Menor estabilidad térmica.
- Menor capacidad de coagulación de la caseína, ya que tras el proceso de homogeneización una parte de la caseína se utiliza para regenerar las membranas de los glóbulos de grasa.
- La leche homogeneizada puede ser menos adecuada para la producción de quesos blandos o duros porque el coágulo será demasiado blando y difícil de deshidratar.



## Bibliografija:

1. Tratnik, Ljubica, Božanić, Rajka (2012): Mlijeko i mliječni proizvodi. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb.
2. Cvejanović, Svetomirka, Carić, Marijana, Milanović, Spasenija, Radovanović, R. (2002): Prehrambena tehnologija, za IV razred srednje škole. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Belgrado.
3. Bylund, G. (2003): Dairy processing handbook, Tetra Pak, Processing Systems AB, Lund, Suecia.
4. Stojanović, L., Katić, Vera (1998): Higijena mleka. Naučna knjiga Komerc, Belgrado.
5. Petričić, A. (1984): Konzumno i fermentirano mlijeko. Udruženje mljekarskih radnika SRH, Zagreb.
6. Cano-Ruiz, M. E., Richter, R. L. (1997): Effect of homogenization pressure on the milk fat globule membrane proteins. *Journal of Dairy Science*, 80, 2732–2739.
7. Robinson, R. K. (1994): *Modern Dairy Technology, Volume 1. Advances in Milk Processing*. Elsevier Applied Science, Londres y Nueva York.
8. Robinson, R. K. (1994): *Modern Dairy Technology, Volume 2. Advances in Milk Processing*. Elsevier Applied Science, Londres y Nueva York.
9. Lee, S. J., Sherbon, J. W. (2002): Chemical changes in bovine milk fat globule membrane caused by heat treatment and homogenization of whole milk. *Journal of Dairy Research*, 69, 555-567.