

# Mantequilla y margarina: control de calidad para ciclos de producción prolongados

*Dra. Francesca Bruni, investigadora del Laboratorio Químico "Francesco Bonicolini" del CDR*

P2615

## Introducción

La mantequilla y la margarina son productos grasos de consumo generalizado que deben mantener una textura, sabor y estabilidad oxidativa consistentes durante largos periodos de producción y almacenamiento. Si bien la mantequilla se obtiene de la grasa láctea y la margarina de aceites vegetales, ambos productos deben ofrecer características sensoriales similares. Los largos ciclos de producción y las condiciones de almacenamiento exponen estos productos a la degradación química, en particular a la oxidación lipídica y la rancidez hidrolítica. Estos fenómenos pueden comprometer significativamente la calidad del producto, provocando alteraciones en el sabor, una menor vida útil e incumplimiento de las normas de calidad.

Para los fabricantes y los laboratorios de control de calidad, el principal reto consiste en monitorizar los parámetros críticos de forma rápida y precisa, garantizando la consistencia y la estabilidad del producto a lo largo del tiempo.

## Composición química y aspectos estructurales

La mantequilla es un producto relativamente sencillo en cuanto a su formulación, compuesta típicamente por un 80-82% de grasa láctea, un 16-17,5% de agua y componentes menores como sales y sólidos lácteos. La margarina, en cambio, es una emulsión compleja compuesta por aceites vegetales, agua, emulsionantes y aditivos.

A pesar de sus diferencias, ambos productos comparten una característica común: su calidad está fuertemente influenciada por el comportamiento de los lípidos.

## Estructura y estabilidad de los lípidos

En la mantequilla, los lípidos se presentan principalmente en forma de triglicéridos, organizados dentro de glóbulos de grasa láctea. Estas estructuras desempeñan un papel crucial en la determinación del comportamiento de fusión, la untabilidad y la textura.

En la margarina, la funcionalidad de los lípidos se modifica mediante procesos como la hidrogenación o la interesterificación, que alteran la proporción de ácidos grasos saturados e insaturados. Esto afecta directamente a las propiedades físicas, como la textura y la plasticidad, y aumenta la susceptibilidad a la oxidación. Estos procesos influyen directamente en la vida útil del producto, lo que obliga a los

fabricantes a implementar un control de calidad adecuado. El equilibrio entre las grasas saturadas e insaturadas es crucial. Los ácidos grasos insaturados, si bien son beneficiosos desde el punto de vista nutricional, son más susceptibles a la oxidación, lo que da lugar a la formación de compuestos indeseables.

## Monitorización de la degradación lipídica: parámetros clave de calidad

Durante la producción y el almacenamiento, las grasas pueden sufrir dos procesos principales de degradación:

### 1. Oxidación de lípidos

Este proceso implica la reacción de los lípidos con el oxígeno, lo que da lugar a la formación de productos de oxidación primarios y secundarios. Esto produce sabores desagradables, rancios y con un regusto a cartón.

Los parámetros clave incluyen:

- **Índice de peróxido (IP)**, indicador de oxidación primaria
- **Índice de anisidina (IA)**, indicador de productos de oxidación secundarios

### 2. Rancidez hidrolítica

Esta reacción es causada por la actividad de la lipasa, que descompone los triglicéridos en ácidos grasos libres.

Parámetro clave:

- **Ácidos grasos libres (AGL) o acidez**

La monitorización de estos parámetros es esencial para garantizar la estabilidad del producto, especialmente en ciclos de producción largos donde las condiciones de almacenamiento pueden acelerar su degradación.

## Métodos tradicionales frente a análisis fotométrico rápido

Los métodos convencionales para analizar la oxidación y la acidez de los lípidos se basan generalmente en técnicas de titulación. Si bien estos métodos están estandarizados y son fiables, presentan varias limitaciones, como procedimientos que consumen mucho tiempo, el uso de productos químicos peligrosos, la necesidad de personal especializado y una idoneidad limitada para el control de procesos en línea o rutinario. Los sistemas de análisis fotométrico rápido, como **CDR FoodLab®**. Ofrecen una alternativa que permite mediciones rápidas y fiables de parámetros clave

directamente en entornos de producción o laboratorios de control de calidad. Estos sistemas requieren una preparación mínima de la muestra, utilizan reactivos precargados para garantizar un análisis estandarizado, eliminan la necesidad de disolventes tóxicos y proporcionan resultados en minutos. Este enfoque permite a los operarios realizar pruebas frecuentes, mejorando el control del proceso y reduciendo significativamente el riesgo de desviaciones de calidad.

## Procesamiento de muestras para el análisis de mantequilla y margarina

La extracción de la fracción lipídica es un paso fundamental para eliminar el agua y las impurezas. Siguiendo los sencillos pasos que se indican, la fracción grasa estará lista para su análisis con CDR FoodLab®.

1. Fusión: Pesar aproximadamente 5 g de muestra en un tubo de centrífuga y fundir en un baño de agua.
2. Deshidratación: Añada aproximadamente 1 g de sulfato de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) a la muestra disuelta.
3. Mezcla: Cierre el tubo y mezcle bien para permitir una interacción adecuada entre el agente deshidratante y la muestra.
4. Centrifugación: Centrifugar la muestra durante 5 minutos a 5000 rpm.
5. Recolección: Recoja la fase oleosa separada (la capa superior transparente) y utilícela para el análisis.

## Ventajas para el control de calidad en series de producción largas.

La implementación de métodos analíticos rápidos, combinados con la preparación estandarizada de muestras, ofrece ventajas significativas a los fabricantes de mantequilla y margarina. Permite el monitoreo continuo de la estabilidad oxidativa y promueve la detección temprana de la degradación, lo que posibilita una intervención oportuna antes de que los defectos se vuelvan críticos. Al mismo

tiempo, ayuda a mejorar la consistencia y la uniformidad del sabor, atributos clave de calidad para estos productos. La disponibilidad de datos analíticos confiables también facilita la optimización de la selección de materias primas y las condiciones de procesamiento, lo que conduce a una producción más controlada y eficiente. Además, ayuda a reducir el desperdicio y el reprocesamiento del producto, minimizando los lotes no conformes. En series de producción largas, donde los productos pueden almacenarse durante períodos prolongados antes de su distribución, estas ventajas son particularmente relevantes, ya que los datos en tiempo real permiten acciones correctivas que preservan la calidad del producto y extienden su vida útil.

## Conclusión

un papel central en la definición de la calidad del producto. El monitoreo de parámetros clave como **el número de peróxidos, valor de anisidina y el tenor de acidez** Es esencial para controlar la oxidación y la degradación hidrolítica. La combinación de análisis fotométrico rápido y procesamiento estandarizado de muestras permite a los fabricantes implementar estrategias de control de calidad eficientes y fiables, incluso en entornos de producción exigentes.

## Bibliografía

Fox, P. F., McSweeney, P. L. H. (2015). *Química y bioquímica de los productos lácteos*. Springer.

Shahidi, F., Zhong, Y. (2010). Oxidación lipídica y mejora de la estabilidad oxidativa. *Chemical Society Reviews*, 39, 4067–4079.

del Codex Alimentarius (2019). *Norma para la mantequilla (CXS 279-1971) y norma para la margarina (CXS 256-2007)*.

AOCS (Sociedad Estadounidense de Químicos de Aceites). (2017). *Métodos oficiales y prácticas recomendadas de la AOCS*, 7.<sup>a</sup> edición.