

Fundamentos culinarios en la estabilización de emulsiones

Culinary fundamentals in emulsion stabilization

*Javier Hernández Rocha^a, Juan Ramírez Godínez^b,
Nayeli Vélez Rivera^c, Ilse Monroy Rodríguez^d*

Abstract:

Emulsions are dispersion systems widely used in traditional and modern cuisine, whose stability depends on physical and chemical principles. This article reviews the factors that determine their behavior, such as interfacial tension, droplet size, and viscosity, as well as the role of natural emulsifiers and culinary techniques that influence their formation. Examples range from mechanical beating and temperature control to the incorporation of hydrocolloids, Pickering emulsions, and modern technologies such as ultrasound. Applications in contemporary gastronomy are also highlighted, emphasizing how the integration of Food Science into culinary practice not only favors the stability and sensory quality of foods but also drives innovation and the development of value-added preparations.

Keywords:

Emulsions, culinary techniques, stability, colloids

Resumen:

Las emulsiones son sistemas de dispersión ampliamente presentes en la cocina tradicional y moderna, cuya estabilidad depende de principios físicos y químicos. Este artículo revisa los factores que determinan su comportamiento, como la tensión interfacial, el tamaño de gota y la viscosidad, así como el papel de los emulsionantes naturales y las técnicas culinarias que influyen en su formación. Se abordan ejemplos que van desde el batido mecánico y el control de la temperatura hasta la incorporación de hidrocoloides, emulsiones Pickering y tecnologías modernas como el ultrasonido. Además, se destacan aplicaciones en la gastronomía contemporánea, para destacar cómo la integración de la Ciencia de los Alimentos en la práctica culinaria no solo favorece la estabilidad y calidad sensorial de los alimentos, sino que también impulsa la innovación y el desarrollo de preparaciones con valor agregado.

Palabras Clave:

Emulsiones, técnicas culinarias, estabilidad, coloides.

Introducción

En la cocina, muchas preparaciones tienen un trasfondo científico que pasa desapercibido. La mayonesa, una vinagreta, una salsa holandesa o incluso un helado son ejemplos de mezclas llamados emulsiones. Estas mezclas o sistemas de dispersión están compuestas por agua y aceite, logran mantenerse estables gracias a la intervención de ingredientes y técnicas culinarias que,

aunque se han utilizado durante siglos, hoy sabemos que tienen un fundamento fisicoquímico [1,2].

La gastronomía, como disciplina académica, ofrece un área de conocimiento por desarrollar para comprender cómo la creatividad del chef puede apoyarse en la Ciencia de los Alimentos. Explorar la formación y estabilización de emulsiones permite apreciar cómo las técnicas culinarias tradicionales y modernas modifican las propiedades de los

a, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0009-0008-5804-3333>, Email: he435237@uaeh.edu.mx

b, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0001-7718-0546>, Email: juan_ramirez@uaeh.edu.mx

c, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0001-6890-2340>, Email: nayeli_velez@uaeh.edu.mx

d, Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-5042-4966>, Email: ilse_monroy@uaeh.edu.mx

alimentos, generando texturas, sabores y apariencias únicas [3].

¿Qué es una emulsión?

Una emulsión es una dispersión de dos líquidos que naturalmente no podrían formar una fase homogénea, como el aceite y el agua. Sin embargo, con la presencia de moléculas que por sus propiedades físicas o químicas disminuye la tensión interfacial, permitiendo la dispersión de ambos líquidos entre sí [4,5].

En gastronomía, se distinguen dos tipos principales. Las emulsiones aceite en agua (O/W oil in water), son mezclas en las que pequeñas gotas de aceite se dispersan en agua. Ejemplo: la leche o una vinagreta ligera. Y las emulsiones agua en aceite (W/O water in oil), en las que el agua se dispersa en una fase continua de grasa. Ejemplo: la mantequilla o la margarina [3,6,7].

Este tipo de mezclas son sistemas termodinámicamente inestables, por lo que pueden separarse mediante fenómenos que se conocen como coalescencia, cremado o floculación [4,5].

En la Figura 1 se aprecia el fenómeno de separación de fases por cremado en una emulsión tipo Pickering de aceite en agua estabilizada con proteína de amaranto, en el cremado las gotas de aceite se concentran en la parte superior del recipiente, formando una capa de apariencia cremosa, dejando a la fase continua menos densa en la parte de abajo. Para prevenir la separación de fases debe incorporarse a la mezcla un agente emulsionante, un compuesto que actúa como mediador entre ambas fases. Ingredientes como la yema de huevo (rica en lecitina, un fosfolípido con la capacidad de interactuar con las moléculas de agua y aceite) es un ejemplo de emulsionante natural utilizado desde hace siglos en la cocina [7,8].

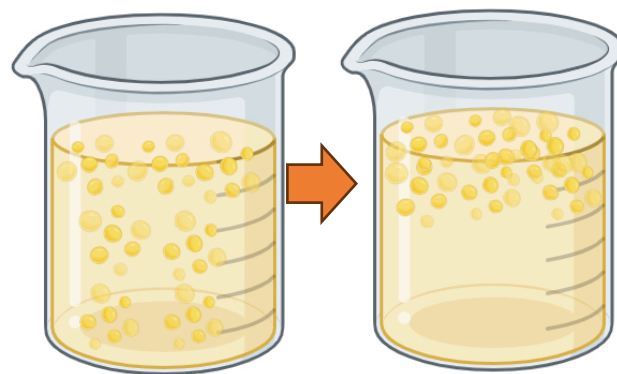
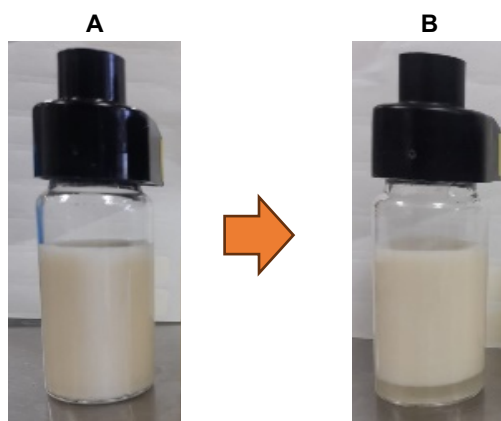


Figura 1. Fenómeno de cremado en una emulsión *Pickering* aceite en agua estabilizada con proteína de amaranto A) emulsión inicial/estable B) emulsión cremada/separación de fases

Fundamentos científicos detrás de la cocina

Desde la perspectiva de la Ciencia de los Alimentos, en una emulsión intervienen varios factores para su estabilidad como:

- Tensión superficial: el aceite y el agua tienden a separarse por diferencias en su polaridad. El emulsionante reduce esta tensión y facilita la unión.
- Tamaño de gota: cuanto más pequeñas y uniformes sean las gotas dispersas, más estable será la emulsión [3,7].
- Viscosidad: un medio más espeso dificulta la separación de fases [1,2].

Estos conceptos permiten explicar por qué algunas emulsiones caseras “se cortan” (se separan en dos fases) y cómo pequeñas variaciones en el procedimiento hacen que logren estabilizarse y se forme una sola fase.

Técnicas culinarias que modifican la estabilidad de emulsiones

La estabilidad de una emulsión no depende únicamente de los ingredientes que la componen, sino también de las técnicas empleadas en su preparación. Aspectos como la forma de agitación, el control de las condiciones de proceso y la incorporación de recursos culinarios tradicionales o modernos determinan si una emulsión puede mantenerse estable [3,5,6].

1. Batido o agitación mecánica

La acción de batir con un tenedor, batidor o licuadora rompe las gotas de aceite en fragmentos más pequeños y las dispersa en el agua. A mayor energía aplicada y menor

tamaño de gota, mayor estabilidad. En este aspecto es muy importante considerar la potencia del motor del mecanismo, geometría del agitador y tiempo [3,5,9].

2. Uso de emulsionantes naturales

La yema de huevo y la lecitina de soya son aliados clásicos en aderezos como la mayonesa. Debido a su contenido en fosfolípidos y proteínas permite que las gotas de aceite se rodeen de moléculas que estabilizan la mezcla por sus propiedades químicas anfífilas, que tienen la afinidad con las moléculas de agua y aceite [8].

Por otra parte, existe un concepto de un tipo de emulsiones Pickering que pueden ser estabilizadas por partículas sólidas que tiene la capacidad de absorber la fase acuosa y oleosa, formando una barrera física que inhibe la coalescencia de las gotas [10].

Diversos estudios han explorado partículas de origen natural como agentes estabilizantes. Se ha reportado que polvos de jengibre, mostaza y canela son capaces de formar emulsiones O/W estables. Algunos de estos ingredientes tienen además propiedades antioxidantes y antimicrobianas [10].

3. Control de la temperatura

El calor puede derretir la grasa y alterar la estabilidad de la emulsión. La salsa holandesa, por ejemplo, requiere una temperatura precisa: demasiado calor y la emulsión se separa; demasiado frío y no se integra adecuadamente. De manera similar, estudios experimentales muestran que la temperatura incide en la estabilidad de emulsiones estabilizadas por partículas sólidas: un exceso de calor provoca la fusión de cristales grasos y la desestabilización de la emulsión, mientras que bajas temperaturas pueden dificultar una dispersión adecuada [13].

4. Orden de incorporación de ingredientes

Agregar lentamente el aceite al agua mientras se bate asegura que las gotas se dispersen de manera gradual y uniforme. Un error en este paso suele provocar que la emulsión se “corte”. Esto concuerda con estudios experimentales, donde la adición del aceite en porciones sucesivas a la fase acuosa permitió obtener emulsiones más estables, en contraste con la mezcla directa de ambas fases, que tendía a separarse rápidamente [10].

5. Técnicas modernas

La gastronomía contemporánea ha incorporado recursos de la Ciencia de los alimentos como:

- Uso de hidrocoloides como goma xantana, goma guar o alginatos, que aumentan la viscosidad y mantienen la estabilidad [6,7].

- Sifones de cocina que permiten generar espumas estables a partir de emulsiones. una técnica clásica en gastronomía molecular [3].
- Ultrasonido, una técnica de homogenización más cercana a la investigación científica, que se basa en ondas sonoras de alta frecuencia (no perceptibles por el oído humano) para reducir el tamaño de gota de manera muy eficiente, con potencial aplicación en gastronomía de vanguardia [6,11].

Aplicaciones en la gastronomía actual

Las emulsiones están presentes tanto en preparaciones clásicas como en propuestas innovadoras de la cocina contemporánea. En la cocina tradicional, se encuentran en productos como merengues, mousses, cremas batidas, mayonesa, salsas y vinagretas, mientras que en la repostería ocupan un papel central en la elaboración de mousses, helados y diferentes tipos de cremas [3].

Por otra parte, la cocina de vanguardia ha incorporado nuevas técnicas para generar espumas ligeras, “aires” y salsas o aderezos más estables mediante el uso de hidrocoloides, además de explorar alternativas con bajo contenido graso y productos plant-based [12].

En el ámbito industrial, las emulsiones se aplican en la producción de helados comerciales, bebidas lácteas y aderezos de larga vida de anaquel [3,12].

De esta manera, el conocimiento científico detrás de las emulsiones no solo mejora la práctica profesional del gastrónomo, sino que también abre un campo para la innovación en la creación de platillos y productos con valor agregado.

Conclusión

El estudio de las emulsiones permite comprender cómo detrás de preparaciones cotidianas existe un conjunto de principios físicos y químicos que determinan su éxito o fracaso. La integración de conocimientos científicos en la práctica gastronómica facilita no solo reproducir recetas tradicionales con mayor precisión, sino también innovar mediante el uso de nuevos ingredientes y técnicas. Desde el batido manual hasta el empleo de hidrocoloides o ultrasonido, cada recurso ofrece al gastrónomo herramientas para controlar la estabilidad y calidad de sus preparaciones. En este sentido, la Ciencia de los Alimentos aplicada en la práctica culinaria contribuye a crear alimentos con mayor estabilidad, mejor calidad

sensorial y un valor agregado para la gastronomía contemporánea

Referencias

- [1] Dickinson E. Strategies to control and inhibit the flocculation of protein-stabilized oil-in-water emulsions. *Food Hydrocolloids* 2019; 96: 209–23. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.05.015>
- [2] McClements DJ. *Future foods: How modern science is transforming the way we eat*. Springer; 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-63158-7>
- [3] Hu B, Zhu Y, Han J, Chen J. An overview of edible food and modern cuisine. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2023; 22(1): 1342–66. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13284>
- [4] Schmitt V, Ravaine V. Surface chemistry and structure of Pickering emulsions. *Soft Matter* 2013; 9(31): 8866–76. <https://doi.org/10.1039/c3sm50592j>
- [5] Dickinson E. Colloids in food: Ingredients, structure, and stability. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 2015; 6: 211–33. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-022814-015651>
- [6] McClements DJ. *Food emulsions: Principles, practices, and techniques*. 3rd ed. CRC Press; 2015.
- [7] Dickinson E. Emulsion stability. En: McClements DJ, editor. *Food emulsions: Principles, practices, and techniques*. CRC Press; 2020: 1–40.
- [8] Piorkowski DT, McClements DJ. Beverage emulsions: Recent developments in formulation, production, and applications. *Food Hydrocolloids* 2014; 42: 5–41. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.07.009>
- [9] Nicolai T, Britten M, Schmitt C. β -Lactoglobulin and WPI aggregates: Formation, structure and applications. *Food Hydrocolloids* 2011; 25(8): 1945–62. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.006>
- [10] Nushtaeva AV. Emulsions stabilized by food solid particles: Mechanisms and perspectives. *Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Asp.* 2016; 504: 449–57. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2016.05.068>
- [11] Dickinson E. Biopolymer-based particles as stabilizing agents for emulsions and foams. *Food Hydrocolloids* 2017; 68: 219–31. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.06.024>
- [12] McClements DJ. *Future foods: How modern science is transforming the way we eat*. Springer; 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-63158-7>
- [13] Binks BP, Rocher A. Effects of temperature on water-in-oil emulsions stabilised solely by wax microparticles. *J. Colloid Interface Sci.* 2009; 335(1): 94–104. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2009.03.007>