



● PANORAMAS Y TENDENCIAS

Una oportunidad para reemplazar grasas saturadas en alimentos: oleogeles

Claudia Amadio *, Susana Miralles, Marcela Santana

Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. Departamento de ciencias enológicas y agoralimentarias. Cátedra de Industrias agrarias. Almirante Brown 500. M5528AHB. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.

* claudiamadio@hotmail.com

El consumo excesivo de grasas trans y saturadas, principalmente de origen animal (carne y productos lácteos), puede ser perjudicial para la salud, ya que está probablemente asociado a afecciones como la diabetes, la obesidad, el síndrome metabólico y las enfermedades cardiovasculares. Éstas aportan a los alimentos características tecnológicas y funcionales como la textura crujiente, el sabor, una vida útil más larga y la sensación de saciedad, que son difíciles de reemplazar (Silva *et al.*, 2023). Para sustituir estas grasas y salvaguardar la salud de los consumidores, se han explorado distintos métodos, entre ellos la oleogelación, que consiste en la gelificación del aceite con estructurantes u oleogeladores. Los aceites representan la fracción más significativa del oleogel, alrededor del 90 % de la composición, por lo que su elección es muy importante. El oleogelador se elige en función de su capacidad para gelificar a baja concentración (menos del 10 %), además de otros factores y propiedades, como ser de grado alimenticio, no interferir con otros ingredientes, tener estabilidad térmica, ser disponible, rentable y garantizar un sabor y una sensación en boca similar al de los productos originales (Cui *et al.*, 2023; Scharfe y Flöter, 2020).

Las propiedades funcionales de los oleogeles los hacen atractivos para una amplia gama de aplicaciones en la industria alimentaria, aunque su uso aún se encuentra en las primeras fases de desarrollo debido a una serie de retos, entre ellos, la normativa alimentaria, que exige gelificantes de calidad alimentaria, el desconocimiento sobre su interacción con otros ingredientes y su comportamiento en diferentes condiciones de procesamiento (Park y Maleky, 2020).

Este artículo ofrece una visión general del potencial de los oleogeles en diferentes productos alimenticios. Se analizan técnicas para estructurar el aceite con oleogelantes y también se abordan los retos a los que se enfrenta la aplicación de los oleogeles en la industria.

Métodos de preparación

En función de la estrategia utilizada para dispersar el oleogelador en el aceite, los métodos de oleogelación se clasifican en dos categorías, directo e indirecto (figura 1). En los primeros, se prepara una dispersión directa del oleogelador en aceite a una temperatura superior a su punto de fusión y posteriormente se enfría para formar el gel. Se pueden utilizar oleogeladores lipofílicos como ácidos grasos, ceras naturales, monoglicéridos y polímeros como la etilcelulosa, entre otros.



Figura 1. Métodos de oleogelación.

Si se utilizan polímeros hidrófilos que no pueden disolverse en el aceite por dispersión directa, deben emplearse enfoques indirectos que consisten en primero hidratar el oleogelador, luego preparar una emulsión de aceite en agua y, por último, eliminar el agua de la emulsión mediante secado por calor o liofilización. Entre estos últimos se encuentran las proteínas, los polisacáridos y los polímeros distintos de la etilcelulosa.

Incidencia sobre la salud

El empleo de oleogeles tiene distintos efectos beneficiosos para la salud. Se demostró una mejora en el perfil lipídico en sangre en ratas (Issara *et al.*, 2020; Limpimwong *et al.*, 2017). Por otro lado, las redes estructurantes aportadas por los oleogeladores actúan como una barrera física que impide que las enzimas digestivas digieran los lípidos, lo que provoca un retraso de su digestión intestinal.

Esta menor digestibilidad depende en gran medida del tipo de gelificante y podría ralentizar el vaciado gástrico, lo que induce la sensación de saciedad. Otro beneficio adicional es que, al ser poco digeribles, pueden transportar componentes bioactivos (por ejemplo, probióticos, vitaminas) sin ser destruidos por las condiciones ácidas del estómago.

Como contrapartida, el número de ensayos con animales es insuficiente y no se han realizado estudios en humanos para confirmar el efecto de los oleogeles, en sistemas alimentarios más complejos, ni bajo diferentes condiciones de procesamiento, como, por ejemplo, las altas temperaturas. También se deberían llevar a cabo estudios a largo plazo para dilucidar a fondo sus beneficios nutricionales para la salud. Por otro lado, muchos de los agentes gelificantes que se han utilizado en no están totalmente aprobados para su uso directo como ingredientes alimentarios. Por ello, es necesario realizar estudios más exhaustivos sobre la seguridad y el nivel de toxicidad de los oleogeles para evaluar si su consumo es seguro para los seres humanos (Tan *et al.*, 2023).

Otro desafío importante es la baja estabilidad oxidativa de los oleogeles, ya que los aceites (ricos en ácidos grasos insaturados) durante su elaboración se someten a un calentamiento a altas temperaturas para disolver los oleogelantes. Esto reduce su vida útil, hace que se pierdan nutrientes y que se formen sustancias nocivas y sabores extraños (Cui *et al.*, 2023).

Usos en alimentos

Un gran número de artículos de investigación demuestran que los oleogeles tienen un amplio potencial de aplicación en la industria alimentaria. La figura 2 muestra cómo se pueden utilizar los oleogeles en los alimentos para crear productos innovadores.



Figura 2. Aplicación de oleogeles en alimentos.

Productos cárneos

Las carnes y los productos cárnicos contienen gran cantidad de grasas saturadas que les confieren las características de calidad deseadas (propiedades sensoriales, textura, estabilización oxidativa y producción de compuestos aromáticos). Por lo tanto, los sustitutos de la grasa utilizados deben imitar a la grasa animal, pero deben ser nutricionalmente más saludables. Se han realizado varios estudios para investigar la idoneidad del oleogel como sustituto de las grasas animales en diversas formulaciones a base de carne, algunos de los cuales se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Aplicación de oleogeles en productos cárneos.

Alimento cárneo	Oleogelador	Aceite	Referencia
Hamburguesa	Etilcelulosa	Sésamo	16
Hamburguesa	Cera de abeja	Sésamo	15
Hamburguesa	Alginato de sodio, carragenina, monoestearato de glicerina	Oliva	19
Salchicas	Cera de salvado de arroz	Soja	28
Mortadela	Monoestearato de glicerilo	Girasol alto oleico	5
Paté	Cera de abeja	Lino	14

A pesar de que se han obtenido productos finales de calidad aceptable, existen algunos aspectos negativos como textura, sabor o estabilidad oxidativa, por lo que son necesarios más estudios.

Productos horneados

Los productos de panadería son alimentos que se preparan con harina de granos de cereales y diferentes tipos de grasas. Su papel en estos productos puede variar, pero interviene en la formación de la microestructura, en la estabilización de la aireación de la masa, es importante para la lubricación del gluten y es indispensable para lograr la textura deseada. Dado el elevado consumo de este tipo de alimentos, es necesario encontrar alternativas más saludables y que conserven las propiedades antes mencionadas. Un resumen de las aplicaciones tratadas sobre este tema se muestra en la tabla 2. Aunque existen muchas investigaciones que demuestran el potencial uso de los oleogeles en productos de panadería, faltan estudios que indiquen las interacciones entre los componentes y los cambios que se producen durante el almacenamiento.

Tabla 2. Aplicación de oleogel en productos de panadería.

Producto de panadería	Oleogelador	Aceite	Referencia
Torta	Cera de carnauba y ácido adípico	Soja	25
Galletas	Hidroxi, propil metil celulosa (HPMC), monoacilglicerol, cera de salvado de arroz, cera de abejas	Maíz refinado	12
Galletas	Etil celulosa, cera de girasol, monoacilglicerol	Colsa refinado	23
Pan y galletas	Monoacilglicerol, cera de salvado de arroz	Soja de alto oleico	29
Pan	Cera de candelilla	Salvado de arroz	11
Muffins	Cera de candelilla	Girasol	10

Productos lácteos

El número de publicaciones que han incorporado oleogeles en productos lácteos para sustituir la grasa de la leche es mucho menor que el de los productos anteriores (tabla 1, pág. 37 y tabla 2). Su empleo se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Aplicaciones de oleogeles en productos lácteos.

Producto lácteo	Oleogelador	Aceite	Referencia
Helado	Cera de carnauba	Soja refinado, de maní	1
Helado	Hidroxipropil metilcelulosa	Semilla de tomate	18
Queso	Etilcelulosa, cera de abeja y cera de candelilla	Coco	4
Queso crema	Etilcelulosa, cera de salvado de arroz	Soja de alto oleico	2
Yogurt	γ -oryzanol y fitosterol	Girasol	17

En general, el uso de oleogeles como sustitutos de la grasa de la leche es prometedor, ya que mejora el perfil nutricional y los productos obtenidos presentan características texturales similares.

Margarinas

Las margarinas son una alternativa a la manteca que puede consumirse directamente o incorporarse a los productos de panadería. Una de sus cualidades es que debe ser sólida a temperatura ambiente, pero disolverse prácticamente a temperatura corporal para evitar una sensación cerosa en la boca. Los estudios en los que se utilizan ceras como oleogeladores son los que mejor reproducen estas funciones y, por consiguiente, han sido los más investigados en este tipo de productos (Hwang et al, 2013 y 2022; Puscas y Muresan, 2022). Sin embargo, sigue siendo necesario resolver algunos problemas, como el sabor ceroso residual, la baja firmeza y la estabilidad de la emulsión a largo plazo. Han et al. (2018) utilizaron β -sitosterol y lecitina para obtener una margarina con buenas propiedades de dureza y elasticidad. Las elaboradas con estearato de monoacilglicéridos (Wang et al., 2021), resultaron una excelente alternativa ya que los consumidores las aceptaron.

Conclusiones y perspectivas

En esta revisión se presentan distintas estrategias para preparar oleogeles, así como numerosas combinaciones y concentraciones de oleogeladores y aceites para obtener las diferentes características funcionales, texturales y sensoriales requeridas para cada tipo de producto alimenticio. De todos estos trabajos se concluye que el uso de oleogeles en la industria alimentaria es prometedor, ya que, además de permitir una mayor flexibilidad en su formulación y de reducir el contenido de grasas saturadas, mejoran las propiedades texturales y la estabilidad de los productos. Además, su producción se lleva a cabo mediante procesos sencillos, para los que se utilizan bajas concentraciones de oleogeladores.

Sin embargo, su uso comercial e industrial se enfrenta a varios retos, como encontrar oleogeladores que sean reconocidos como seguros (GRAS), garantizar que los productos finales sean inocuos para el consumo y que no supongan ningún riesgo para la salud, ni que involucren cambios sensoriales. Aunque se han realizado algunos estudios con modelos animales, aún es necesario comprender mejor los efectos saludables del consumo de los oleogeles en seres humanos y su posible toxicidad aguda y crónica. A pesar de los prometedores resultados todavía no se dispone de productos alimenticios comerciales que contengan oleogel. Por lo tanto, es fundamental seguir explorando el impacto de los diferentes parámetros del procesamiento en los productos alimenticios con oleogeles y optimizar las formulaciones para mejorar sus propiedades sensoriales y comercializarlos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Airoidi, R., da Silva, T. L. T., Ract, J. N. R., Foguel, A., Colleran, H. L., Ibrahim, S. A., & da Silva, R. C. (2022). Potential use of carnauba wax oleogel to replace saturated fat in ice cream. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 99(11), 1085-1099.
2. Bemer HL, Limbaugh M, Cramer ED, Harper WJ, Maleky F. (2016). Vegetable organogels incorporation in cream cheese products. *Food Res Int.* 2016; 85:67–75.
3. Cui, X., Saleh, A. S., Yang, S., Wang, N., Wang, P., Zhu, M., & Xiao, Z. (2023). Oleogels as animal fat and shortening replacers: Research advances and application challenges. *Food Reviews International*, 39(8), 5233-5254.
4. Dobson, S., & Marangoni, A. G. (2024). Fat stabilization techniques for the reduction of oil loss in high protein plant-based cheese. *Food Hydrocolloids*, 156, 110362.
5. Ferro, A. C., de Souza Paglarini, C., Pollonio, M. A. R., & Cunha, R. L. (2021). Glyceryl monostearate-based oleogels as a new fat substitute in meat emulsion. *Meat science*, 174, 108424.
6. Han LiJuan, H. L., Chen Hao, C. H., Liu Sheng, L. S., Qi YuTang, Q. Y., Zhang WeiNong, Z. W., He JunBo, H. J., ... & Qi Chuang, Q. C. (2018). Textural and rheological properties of oleogel-based margarine.
7. Hwang, H.S.; Singh, M.; Bakota, E.L.; Winkler-Moser, J.K.; Kim, S.; Liu, S.X. (2013). Margarine from organogels of plant wax and soybean oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2013, 90, 1705–1712.
8. Hwang, H.S.; Kim, S.; Winkler-Moser, J.K.; Lee, S.; Liu, S.X. (2022). Feasibility of hemp seed oil oleogels structured with natural wax as solid fat replacement in margarine. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2022, 99, 1055–1070.
9. Issara, U., Park, S., Lee, S., Lee, J., & Park, S. (2020). Health functionality of dietary oleogel in rats fed high-fat diet: A possibility for fat replacement in foods. *Journal of Functional Foods*, 70, 103979.
10. Jeong, S., Lee, S., & Oh, I. (2021). Development of antioxidant-fortified oleogel and its application as a solid fat replacer to muffin. *Foods*, 10(12), 3059.
11. Jung, D., Oh, I., Lee, J., & Lee, S. (2020). Utilization of butter and oleogel blends in sweet pan bread for saturated fat reduction: Dough rheology and baking performance. *Lwt*, 125, 109194.
12. Li, S., Wu, G., Li, X., Jin, Q., Wang, X., & Zhang, H. (2021). Roles of gelator type and gelation technology on texture and sensory properties of cookies prepared with oleogels. *Food chemistry*, 356, 129667.
13. Limpimwong, W., Kumrungsee, T., Kato, N., Yanaka, N., & Thongngam, M. (2017). Rice bran wax oleogel: A potential margarine replacement and its digestibility effect in rats fed a high-fat diet. *Journal of Functional Foods*, 39, 250-256.
14. Martins, A. J., Lorenzo, J. M., Franco, D., Pateiro, M., Domínguez, R., Munekata, P. E., ... & Cerqueira, M. A. (2020). Characterization of enriched meat-based pâté manufactured with oleogels as fat substitutes. *Gels*, 6(2), 17.
15. Moghtadaei, M., Soltanizadeh, N., & Goli, S. A. H. (2018). Production of sesame oil oleogels based on beeswax and application as partial substitutes of animal fat in beef burger. *Food Research International*, 108, 368-377.
16. Moghtadaei, M., Soltanizadeh, N., Goli, S. A. H., & Sharifimehr, S. (2021). Physicochemical properties of beef burger after partial incorporation of ethylcellulose oleogel instead of animal fat. *Journal of Food Science and Technology*, 1-10.
17. Moschakis, T., Dergiade, I., Lazaridou, A., Biliaderis, C. G., Katsanidis, E. (2017). Modulating the physical state and functionality of phytosterols by emulsification and organogel formation: Application in a model yogurt system. *Journal of Functional Foods*, 33, 386-395.
18. Nazarewicz, S., Kozłowicz, K., Kobus, Z., Gładyszewska, B., Matwijczuk, A., Ślusarczyk, L., ... & Kozłowicz, N. (2022). The use of ultrasound in shaping the properties of ice cream with oleogel based on oil extracted from tomato seeds. *Applied Sciences*, 12(18), 9165.
19. Özer, C. O., & Çeleğen, Ş. (2021). Evaluation of quality and emulsion stability of a fat-reduced beef burger prepared with an olive oil oleogel-based emulsion. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(8), e14547.

20. Park, C., & Maleky, F. (2020). A critical review of the last 10 years of oleogels in food. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 139.
21. Puscas, A.; Muresan, V. (2022). The Feasibility of Shellac Wax Emulsion Oleogels as Low-Fat Spreads Analyzed by Means of Multidimensional Statistical Analysis. *Gels* 2022, 8, 749.
22. Scharfe, M., & Flöter, E. (2020). Oleogelation: From scientific feasibility to applicability in food products. *European journal of lipid science and technology*, 122(12), 2000213.
23. Schubert, M., Erlenbusch, N., Wittland, S., Nikolay, S., Hetzer, B., & Matthäus, B. (2022). Rapeseed oil based oleogels for the improvement of the fatty acid profile using cookies as an example. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 124(11), 2200033.
24. Silva, R. C. D., Ferdaus, M. J., Foguel, A., & da Silva, T. L. T. (2023). Oleogels as a fat substitute in food: A current review. *Gels*, 9(3), 180.
25. Tabibiazar, M., Roufegarinejad, L., Hamishehkar, H., & Alizadeh, A. (2020). Preparation and characterization of carnauba wax/adipic acid oleogel: A new reinforced oleogel for application in cake and beef burger. *Food Chemistry*, 333, 127446.
26. Tan, T. H., Chan, E. S., Manja, M., Tang, T. K., Phuah, E. T., & Lee, Y. Y. (2023). Production, health implications and applications of oleogels as fat replacer in food system: A review. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 100(9), 681-697.
27. Wang, X., Wang, S., Nan, Y., & Liu, G. (2021). Production of margarines rich in unsaturated fatty acids using oxidative-stable vitamin C-loaded oleogel. *Journal of Oleo Science*, 70(8), 1059-1068.
28. Wolfer, T. L., Acevedo, N. C., Prusa, K. J., Sebranek, J. G., & Tarté, R. (2018). Replacement of pork fat in frankfurter-type sausages by soybean oil oleogels structured with rice bran wax. *Meat Science*, 145, 352-362.
29. Zhao, M., Rao, J., & Chen, B. (2022). Effect of high oleic soybean oil oleogels on the properties of doughs and corresponding bakery products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 99(11), 1071-1083.