

DEPÓSITO LEGAL ZU2020000153

ISSN 0041-8811

E-ISSN 2665-0428

Revista de la Universidad del Zulia

Fundada en 1947
por el Dr. Jesús Enrique Lossada



Ciencias del
Agro,
Ingeniería
y Tecnología

Año 16 N° 45

Enero - Abril 2025

Tercera Época

Maracaibo-Venezuela

Eficiencia de oleogeles a base de aceite de soya y aceite de ricino como removedor de maquillaje

María Salazar*

Ingrid Velásquez**

Karely Romero***

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue comparar la eficiencia de oleogeles con fines cosméticos elaborados a partir de aceites vegetales (soya y ricino). Los aceites fueron caracterizados según las normas COVENIN. Se eligió como gelador al ácido 12-hidroxiesteárico (12-HSA) empleando a una misma concentración para ambos aceites. A partir de estos oleogeles se formuló un removedor de maquillaje, determinándose su viscosidad, estabilidad y poder de remoción. De acuerdo a los resultados obtenidos en la caracterización, ambos aceites pueden ser utilizados con fines cosméticos; en cuanto a la evaluación de los productos formulados, con el poder de remoción y la prueba de estabilidad, se evidenció que los prototipos son capaces de remover el maquillaje con una buena eficacia y que mantendrán su estabilidad en el transcurso del tiempo.

PALABRAS CLAVE: Aceite vegetal, Oleogel, Removedor maquillaje, Industria química.

* Escuela de Ingeniería Química, Universidad de Carabobo, Venezuela. E-mail: mariausl94@gmail.com

** Centro de Investigaciones Químicas, Facultad de Ingeniería. Laboratorio de Alimentos, Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad de Carabobo, Venezuela. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5522-0161>. E-mail: ivvelasquez@uc.edu.ve

***Laboratorio de Alimentos, Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad de Carabobo, Venezuela. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8515-8502>. E-mail: karelyromerol@gmail.com

Recibido: 04/10/2024

Aceptado: 02/12/2024

Efficiency of Oleogels Based on Soybean Oil and Castor Oil as Makeup Removers

ABSTRACT

The objective of the research was to compare the efficiency of oleogels for cosmetic purposes made from vegetable oils (soy and castor). The oils were characterized according to the standards COVENIN. 12-hydroxystearic acid (12-HSA) was chosen as the gelator, using the same concentration for both oils. From these oleogels, a makeup remover was formulated, determining its viscosity, stability and removal power. According to the results obtained in the characterization, both oils can be used for cosmetic purposes; in terms of the evaluation of the formulated products, with the removal power and the stability test, it was shown that the prototypes are capable of removing makeup with good efficacy and that they will maintain their stability over time.

KEYWORDS: Vegetable oil, Oleogel, Makeup remover, Chemical industry.

Introducción

Hoy en día, los cosméticos utilizan principalmente aceites minerales o sintéticos por su composición altamente reproducible, pureza, índice de refracción, falta de color y suavidad que aportan a la piel. Sin embargo, la industria cosmética desarrolla en todas sus dimensiones un enfoque de ecodiseño, especialmente en el uso de productos más naturales e ingredientes sostenibles, obligando a los formuladores a recurrir a fuentes distintas de los derivados parafínicos, como los aceites vegetales (Pakkang et al., 2018). Existen algunas regulaciones sobre los aceites minerales y las ceras como ingredientes de los cosméticos que requiere que la industria demuestre falta de carcinogenicidad, además, recientes hallazgos han causado preocupación general por el riesgo de contener compuestos aromáticos policíclicos que pudieran estar presentes (Pirow et al., 2019).

Una alternativa al aceite mineral es el aceite vegetal, que se define como ésteres naturales de glicerol, que son líquidos a temperatura ambiente, y consisten principalmente en triglicéridos (95-98 %), mono y diglicéridos (1 %), con micronutrientes como tocoferoles y/o polifenoles. La

gran variedad de estructuras químicas presentes en las grasas, especialmente la naturaleza y porcentaje de ácidos grasos, les confiere una riqueza física, química, además de propiedades biológicas y de modulación de la barrera cutánea (Moreno et al, 2022).

Desde el punto de vista de la formulación cosmética, los aceites se usan como vehículo en soluciones oleosas, así como en estructuras estables semisólidas o similares a geles. Los semisólidos llamados oleogeles, son formas de dosificación tópicas que se utilizan con funciones terapéuticas, protectoras o cosméticas. Debido al comportamiento flexible mantienen su forma cuando se les aplica una fuerza externa. Tienen una estructura tridimensional estable con características reológicas únicas. Son considerados semisólidos las cremas, ungüentos, geles y lociones (Pawar et al., 2024).

Los oleogeles son aceites líquidos comestibles gelificados, sin modificar su composición química, por diferentes moléculas como ceras, ceramidas, monoacilglicéridos y oleogelificante. Las estructuras gelificadas exhiben propiedades reológicas más cercanas a los materiales sólidos a una temperatura óptima (Bharti, et al., 2021). Los geles representan un tipo de coloide que consiste en una red tridimensional similar a un sólido, en el que una fase líquida está atrapada (Pinto et al., 2021). Por tanto, las grasas, aceites, ceras y ésteres gelados son elementos clave en las texturas del cuidado de la piel empleándose principalmente como emolientes, nutritivos, solubilizantes, y dispersantes (Archambault y Bonte, 2021).

En la higiene de la piel, los limpiadores faciales se utilizan para eliminar impurezas de la piel que son solubles en aceite como el exceso de grasa, maquillaje y suciedad del rostro (Solanki, et al., 2020). Los requisitos de rendimiento de este tipo de productos incluyen la eliminación eficiente de contaminantes ambientales, maquillaje, sebo y microorganismos de la superficie de la piel. El objetivo de esta investigación fue comparar la eficiencia de un removedor de maquillaje a base oleogeles elaborados a partir del aceite de ricino y aceite de soya.

1. Materiales y Métodos

1.1. Caracterización de los aceites vegetales

Los aceites empleados fueron el aceite de soya y el aceite de ricino, ambos adquiridos en establecimientos comerciales, a los cuales se les determinaron sus características físico-químicas

como, densidad relativa (Covenin 703:2001), índice de refracción (Covenin 702:2001), índice de acidez (Covenin 325:2001), índice de yodo (Covenin 323:2001), índice de peróxido (Covenin 508:2001),e índice de saponificación (Covenin 323:1998).

1.2. Removedor de maquillaje a base de un oleogel

El aceite de soya y ricino son gelados, empleando como organogelador al ácido 12-hidroxiesteárico (12- HSA). Se adicionan otros ingredientes como glicerina; que actúa como humectante, aceite de almendra, alcohol etoxilado; surfactante no iónico para la remoción del sucio. Se adicionó una pequeña porción de agua (< 3%) para mejorar la apariencia del producto. Inicialmente se calienta el aceite y el organogelador a 70°C y se agitaron magnéticamente por 30 minutos hasta fundir por completo el 12-HAS. Se reduce la temperatura en condiciones estáticas y se adicionan los otros componentes, agitándose nuevamente a 3000 rpm por 30 s, se deja reposar a temperatura ambiente. A los productos obtenidos se les determinó viscosidad, estabilidad y poder de remoción.

1.2.1. Viscosidad

Se tomaron aproximadamente 60 g de cada producto, la medición se llevó a cabo con un viscosímetro Brookfield, empleando un spindle número 6, se ajustó la velocidad a 20 rpm y se realizaron las mediciones por duplicado.

1.2.2. Estabilidad

La estabilidad se midió a través de dos pruebas: estrés térmico y centrifugación. Para la primera, se tomaron tres muestras del producto y se sometieron a distintas temperaturas. Las temperaturas seleccionadas fueron 40 °C, temperatura ambiente y 15 °C. El ensayo se realizó por 7 días, verificando las muestras diariamente para observar si se produce algún cambio desfavorable en cuanto a apariencia física y color (Mujica et al, 2010). Para prueba de estabilidad por centrifugación se consideraron tres velocidades y tiempos, 500 rpm por 5 minutos, luego se aumenta 1500 rpm por 10 min y finalmente a 3000 rpm por 15 min, en todos los casos se observa si el producto sufre algún cambio físico aparente.

1.2.3. Poder de remoción

La eficacia de la limpieza se evaluó usando el método propuesto por Pakkang, et al (2018), con algunas modificaciones, para lo cual se extendió sobre la piel una línea de 2.5 cm de longitud aproximadamente, de una barra de labios color rojo. Posteriormente se colocó aproximadamente 0.5 g del producto y se frotó sobre la piel con los dedos hasta lograr disolver el removedor. Se contabilizan el número de frotamientos realizados hasta que el lápiz labial desaparezca, y se expresa como medida de rendimiento de limpieza del removedor. Los experimentos se realizaron por triplicado para cada muestra a temperatura ambiente

2. Resultados y Discusión

2.1. Caracterización de los aceites vegetales

En la Tabla 1 se muestran los parámetros de calidad de los aceites empleados, encontrándose que la mayoría de estos se encuentran dentro de los límites permitidos de acuerdo a las normas COVENIN. Estos resultados permitieron verificar que los aceites empleados en la experimentación no estén adulterados o mezclados con componentes de menor calidad.

En lo que respecta a las propiedades de la tabla 1, los aceites presentan valores de densidad similares lo que permite sugerir que los triglicéridos que componen tanto al aceite de soya como al aceite de ricino aparentemente tienen valores de masas moleculares parecidos. En cuanto al índice de refracción, las cifras reportadas para ambos aceites presentan una pequeña diferencia entre ellos, debido a su naturaleza.

En lo concerniente al índice de acidez, éste es un indicativo de calidad debido a que refleja el grado de hidrólisis de los triglicéridos que componen un aceite. A mayor índice de acidez mayor es la cantidad de ácidos grasos libres y mayor el deterioro del aceite. Al comparar los valores mostrados en la tabla 1 se observó una diferencia notable entre los aceites, siendo el aceite de ricino más susceptible a la oxidación y al enranciamiento en el tiempo que el aceite de soya, pudiendo producirse una degradación durante su almacenamiento.

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas evaluadas en los aceites vegetales

<i>Propiedad</i>	<i>Soya</i>	<i>Ricino</i>
Densidad relativa 20 °C/ 20°C	0.91515	0.91441

$(\rho_R \pm 0,00001)$ adim		
Índice de Refracción a 25°C	1.4715	1.4685
$(\bar{I}_{RL} \pm 0,0003)$ adim		
Índice de acidez $(\bar{I}_a \pm 0,001)\%$ como ácido oleico	0.154	1.235
Índice de peróxido $(\bar{I}_P \pm 0,2)$ meq O ₂ /kg aceite	1.4	7.9
Índice de Yodo $(\bar{I}_I \pm 0,8)$ Cg I/g aceite	16.6	109.1
Índice de Saponificación $(I_S \pm 1)$ g KOH/kg aceite	216	212

El índice de peróxido está asociado a la oxidación de lípidos, los hidroperóxidos formados por la reacción entre el oxígeno y los ácidos grasos insaturados son los primeros productos, el aceite de soya muestra un índice de peróxido menor, lo que indica la presencia de ácidos grasos con más insaturaciones en su conformación. Por otra parte, el índice de yodo refleja el grado de insaturación de los ácidos grasos de un aceite, el índice disminuye al aumentar el grado de insaturación del aceite. Los resultados, indican que el aceite de soya contiene ácidos grasos con más insaturaciones que los ácidos grasos que conforman al aceite de ricino; al respecto, el ácido ricinoleico (18:1) contiene un doble enlace y es el ácido graso mayoritario presente en el aceite de ricino en un 85-90 % (Huayhua, 2021), mientras que el aceite de soya contiene principalmente al ácido graso linoléico con dos insaturaciones (18:2) (54.18%) y al oléico con una insaturación (18:1) (23.41%). De acuerdo, al índice de yodo de ambos aceites, pueden ser clasificados como no secantes, lo que favorece su uso en fabricación de cosméticos, debido a que poseen gran facilidad para ser absorbidos por la piel.

2.2. Removedor de maquillaje a base de un oleogel

El proceso de formación de oleogeles se conoce comúnmente como “oleogelificación”, que es un método de estructuración de aceites sin modificar su composición química. Dicha estructuración es posible utilizando oleogelificantes, que forman estructuras de red autoensambladas dentro de la fase oleosa o crean redes cristalinas para estructurar el aceite. Los organogelificantes de bajo peso molecular pueden inducir la gelificación de los aceites a concentraciones significativamente más bajas (Bharti, et al., 2021). Los aceites de soya como de ricino fueron oleogelados con ácido 12-hidroxiesteroico (12-HAS) donde se encontró que las redes formadas son capaces de inmovilizar una fase de aceite líquido.

La temperatura de gelación de aceite de soya fue de 38.0 °C, mientras que para el aceite de ricino fue de 36.5 °C; por otra parte, la temperatura de fusión fue de 51.5 °C y 52.5 °C respectivamente. Estos oleogeles son termorreversibles y se comportan de manera similar a las grasas sólidas, incluso cuando tienen un alto contenido de ácidos grasos insaturados (Silva et al., 2020). Investigadores afirman que la concentración del oleogelificante afecta su punto de fusión (Blake, et al. 2014). Mientras que las temperaturas máximas tienen una disminución dependiente de la concentración y tipo de oleogelador (Yilmaz y Ogutcu, 2014).

Al removedor de maquillaje, también se le incorporaron los aditivos para mejorar alguna de sus propiedades como hidratantes y emolientes para proteger la piel. También se incluye un agente removedor de sucio. En la Figura 1 se muestran los removedores obtenidos con la oleogelación de ambos aceites, los cuales son semisólidos blancos, sin aroma aparente, de fácil esparcimiento sobre una superficie. Con un coeficiente de extensibilidad de 3.27 g cm/s para el oleogel de soya y de 2.87 g cm/s para el oleogel de ricino.

En cuanto al pH, este oscila entre (4.71-5.12), estos valores se encuentran dentro del intervalo permitido para productos cosméticos, donde el pH natural de la piel varía entre 4.5 y 6.5. Este intervalo se considera óptimo para productos cosméticos que entran en contacto directo con la piel (Albu et al, 2018).



Figura 1. Prototipo de desmaquillante obtenido de la oleogelación de ambos aceites (a) izquierda oleogel de aceite de soja, (b) derecha oleogel de aceite de ricino

2.2.1. Viscosidad

La viscosidad provee una idea de la consistencia, encontrándose que para la misma concentración del oleogelador, la viscosidad entre los aceites fue diferente (Tabla 2) para la misma concentración de 12-HAS, por lo que el producto a base de aceite de soja se extiende con mayor facilidad que el ricino. Es importante señalar que la consistencia puede cambiar al variar la concentración del oleogelador, así como el aceite empleado.

Tabla 2. Viscosidad y pH del removedor de maquillaje

<i>Producto</i>	<i>Viscosidad (cP)</i>	<i>pH</i>
A base de Aceite de Ricino	7000	4.71
A base de Aceite de soja	5500	5.12

Los aceites vegetales con potencial para la producción de oleogeles son el aceite de soja, el aceite de girasol alto oleico, el aceite de oliva y el aceite de palma, debido a su composición, disponibilidad y costo (Chaves et al., 2018). Cuanto mayor sea el nivel de saturación del aceite, menor será la cantidad de gelificante requerida (Patel, 2015). Los oleogeles son ejemplos de grasas miméticas, definidas como materiales viscoelásticos que comprenden una fase líquida no polar (aceite) y agentes estructurantes o gelificantes que inmovilizan la fase lipídica a través de

la formación de una red tridimensional, lo que da como resultado sistemas de consistencias variables (Silva et al., 2020).

2.2.2. Estabilidad

La estabilidad de un producto es importante porque garantiza sus propiedades en el tiempo. Los productos elaborados mostraron ante un estrés térmico su apariencia, sin separación de fase, ni cambio de olor. La estabilidad oxidativa es un reto debido al alto contenido de ácidos grasos insaturados que son más propicios para las reacciones oxidativas; sin embargo, existe evidencia de que la red formada por el oleogel puede proteger al aceite líquido de la oxidación, retrasando su degradación (Silva et al., 2020).

Por otra parte, se verificó la estabilidad bajo efecto de una fuerza externa donde no se observó ruptura de la red creada en el oleogel, es decir, no se liberó el aceite o se presente una inestabilidad del resto de los componentes. Park & Maleky (2020) mencionan que la estabilidad está asociada a la capacidad de unión del aceite, la estabilidad oxidativa y térmica. Esta unión del aceite puede estar asociada a la organización de la red y la resistencia mecánica de los geles.

2.2.3. Poder de remoción

Se evaluó el poder de remoción o la eficacia de limpieza de los productos preparados, encontrándose, en términos del número promedio de frotamientos, resultados similares. Para el oleogel a base de aceite de soya se requirieron 11 frotamientos para remover el labial rojo, mientras que para el oleogel a base de aceite de ricino se requirieron 12 frotamientos sobre el dorso de la mano.

Aunque la acción limpiadora se atribuye principalmente a los surfactantes o "agentes de acción superficial", compuestos anfifílicos utilizados para limpiar la piel a través de mecanismos químicos o físicos. Sin embargo, el medio donde estos se transporta puede favorecer la eficiencia en cuanto a remoción se refiere. Los surfactantes limpian la superficie de la piel emulsionando los lípidos, que se lavan más fácilmente, mientras que la limpieza física implica la eliminación mecánica de las impurezas de la superficie de la piel (Hasenoehrl, 2010).

Conclusión

Los aceites vegetales empleados en la formulación de los oleogeles mostraron propiedades fisicoquímicas similares. Se encontró que para la misma concentración del organogelador la viscosidad y extensibilidad son distintas, por tanto, existe un efecto de la composición del aceite. Los productos mostraron una estabilidad al estrés térmico como a fuerza externa. La eficiencia de ambos productos fue similar al momento de remover el maquillaje, por tanto, el aceite de soya puede sustituir al aceite de ricino en una formulación de este tipo.

Referencias

- Albu, M., Danila, E., Ghica, M. & Z. Moldovan. (2019). Formulation and characterization of some oil in water cosmetic emulsions based on collagen hydrolysate and vegetable oils mixtures. *Pure and Applied Chemistry*, 91 (9): 1493-1507. doi.org/10.1515/pac-2018-0911
- Archambault, J. & F. Bonté. (2021). Vegetable fats in cosmeticology. *Revista Boliviana de Química*, 38 (2):68-79.
- Bharti, D., Kim, D., Cerqueira, M., Mohanty, B., Habibullah, SK., Banerjee, I. & K. Pal. (2021). Effect of Biodegradable Hydrophilic and Hydrophobic Emulsifiers on the Oleogels Containing Sunflower Wax and Sunflower Oil. *Gels*, 7, 133. doi.org/10.3390/gels70301
- Blake, A. I., Co, E. D., & Marangoni, A. G. (2014). Structure and physical properties of plantwax crystal networks and their relationship to oil binding capacity. *Journal of the American OilChemists' Society*, 91(6), 885–903. doi.org/10.1007/s11746-014-2435-0.
- Chaves, K. F., Barrera-Arellano, D., & Ribeiro, A. P. B. (2018). Potential application of lipid organogels for food industry. *Food Research International*, 105, 863–872. doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.020
- Hasenoehrl E.J. (2010). Facial Cleansers and Cleansing Cloths. In *Cosmetic Dermatology: Products and Procedures*, 2nd ed.; Draeos, Z., Ed.; John Wiley & Sons, Ltd.: Chichester, UK, 2010; pp. 95–101.
- Huayhua, A. (2021). Evaluación fisicoquímica de cinco aceites de especies oleaginosas del norte de La Paz y Beni comercializados como cosméticos naturales. Trabajo de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia.
- Moreno-Romero, W., Velásquez, I. & N. Salinas. (2022). Uso de aceites comestibles como solventes para la extracción de compuestos bioactivos: Una revisión (parte A). *Revista Ciencia e Ingeniería*, 43 (1):41-52.

María Salazar et al//Eficiencia de oleogeles a base de aceite de soya y aceite de ricino como removedor... 135-146

Mujica, V., Delgado, M., Ramírez, M., Velásquez, I., Pérez, C. Rodríguez. M. (2010). Formulación de un producto cosmético con propiedades antiarrugas a partir del aceite de semilla de merey (*Anacardium Occidentale L*). *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 25 (2):119-131

Solanki D., Sagrula S., Subhash Unhale S., Ansar Q., Chitte M., Biyani K. (2020). Formulation, development and evaluation of instant whitening face wash. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 9 (5): 2541-2557. doi.org/10.20959/wjpr20205-17516.

Pakkang, N., Uraki, Y., Koda, K., Nithitanakul, M., & A. Charoensaeng. (2018). Preparation of Water-in-Oil Microemulsion from the Mixtures of Castor Oil and Sunflower Oil as Makeup Remover. *Journal of Surfactants and Detergents*. 21 (6): 809-8016. doi.org:10.1002/jsde.12189.

Park, C., & Maleky, F. (2020). A critical review of the last 10 years of oleogels in food. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 1–8. doi.org/10.3389/fsufs.2020.0013

Patel, A. R. (2015). Alternative routes to oil structuring. In R. W. Hartel (Ed.). Switzerland: Springer International Publishing. doi. org/10.1007/978-3-319-19138-6

Pawar V., Dessai A., Nayak U. (2024). Oleogels: Versatile Novel Semi-Solid System for Pharmaceuticals. *AAPS PharmSciTech* 25:146. doi.org/10.1208/s12249-024-02854-2

Pinto, T.C., Martins, A.J., Pastrana, L., Pereira, M.C. & M.A. Cerqueira. (2021). Oleogel-Based Systems for the Delivery of Bioactive Compounds in Foods. *Gels*, 7, 86. doi.org/10.3390/gels7030086

Pirow, R., Blume, A., Hellwig, N., Herzler, M., Huhse, B., Hutzler, C., Pfaff, K., Thierse, H., Tralau, T., Vieth, B. & A. Luch. (2019). Mineral oil in food, cosmetic products, and in products regulated by other legislations. *Critical Reviews in Toxicology*, 49 (9):742-789.: doi.org: 10.1080/10408444.2019.169486.

Silva T., Barrera-Arellano D., Ribeiro A. (2021). Oleogel-based emulsions: Concepts, structuring agents, and applications in food. *J. Food Sci.* 2021; 86:2785–2801. doi.org/10.1111/1750-3841.15788

Yilmaz, E., Ogutcu, M. (2014). Properties and stability of hazelnut oil organogels with bees wax and MG. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91, 1007–1017. doi.org: 10.1007/s11746-014-2434-1

Conflicto de interés

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún conflicto de interés.

Declaración ética

Los autores declaran que el proceso de investigación que dio lugar al presente manuscrito se desarrolló siguiendo criterios éticos, por lo que fueron empleadas en forma racional y profesional las herramientas tecnológicas asociadas a la generación del conocimiento.

Copyright

La *Revista de la Universidad del Zulia* declara que reconoce los derechos de los autores de los trabajos originales que en ella se publican; dichos trabajos son propiedad intelectual de sus autores. Los autores preservan sus derechos de autoría y comparten sin propósitos comerciales, según la licencia adoptada por la revista

Licencia Creative Commons

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional



REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA, Fundada el 31 de mayo de 1947

UNIVERSIDAD DEL ZULIA, Fundada el 11 de septiembre de 1891