

# Como agua y aceite: ¿Qué hay detrás de su interacción?\*

Laura Ramírez-Rodríguez\*\*

Yeimi Rendón-Cumaco\*\*\*

## Cómo citar este artículo:

Ramírez-Rodríguez, L. y Rendón-Cumaco, Y. (2023). Como agua y aceite: ¿Qué hay detrás de su interacción? *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 42-48.

## Resumen

Con un interés por indagar el agua desde una perspectiva fenomenológica, se direcciona su estudio a partir de las interacciones que tiene con los aceites, y se da paso a cuestionamientos que se consideraron desde cientos de años atrás y prácticas experimentales que se fueron modificando a lo largo del tiempo. En este sentido, una profundización del estudio histórico de prácticas experimentales que involucren la interacción entre agua y aceite brinda elementos de discusión que posibilitan nuevas miradas para abordar comportamientos hidrofílicos e hidrofóbicos en las sustancias, y pone en discusión conceptos como la cohesión y fuerzas de atracción y de repulsión.

**Palabras clave:** agua; aceite; interacción; hidrofílico; hidrofóbico

## Abstract

### Keywords:

---

\* Nuestro agradecimiento a los docentes Andrea Toledo y Juan Aldana, quienes nos han asesorado y acompañado en la construcción de nuestro trabajo de grado.

\*\* Licenciada en Biología con formación bilingüe y estudiante de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Cuenta con más de diez años de experiencia en educación en niveles Primaria y Media, y su principal área de interés es la investigación sobre la enseñanza de las ciencias naturales en el ámbito escolar. [leramirezr@upn.edu.co](mailto:leramirezr@upn.edu.co)

\*\*\* Estudiante de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales, Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y licenciada en Química (UPN) (2020). Especialización Tecnológica en Gestión de Laboratorios de Ensayo y Calibración, según la Norma ISO/IEC 17025 y Tecnóloga en Química Aplicada a la Industria del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Participó en el I Congreso Internacional CIMICTI y el I Congreso Colombiano de Biotecnología, Bioquímica y Ambiental. [yyrendonc@upn.edu.co](mailto:yyrendonc@upn.edu.co)

## Introducción

El agua es enseñada como una sustancia, un compuesto desde el punto de vista de su estructura y composición química, un líquido esencial para la vida. Ahora bien, ampliar nuestra comprensión sobre los efectos de la interacción del agua con sustancias aceitosas va más allá de lo que, tradicionalmente, se encuentra en los libros de ciencia. Para lograrlo, proponemos un estudio histórico y actividades experimentales que cuestionen y complejicen la concepción del agua y su interacción con aceites como un fenómeno de estudio.

La revisión de estudios científicos que nos brindaran elementos para estructurar posibles respuestas a estos cuestionamientos nos llevó a revisar los escritos de Plinio el Viejo, quien, interesado en el mundo natural, se aventuró a escribir sobre él, maravillándose ante el comportamiento del agua en presencia de lo que antes denominaban *petróleo*. Al parecer los marineros, para aquietar las aguas, vertían aceite al mar, tal como aparece en el capítulo “*Maravillas y fuentes de los ríos*”: “el aceite todo lo ablanda y por eso los buceadores lo esparcen por la boca, ya que suaviza la aspereza natural del agua y aporta luz” (Plinio el Viejo, 2010, libro II, p. 201)

Con Plinio el Viejo, surgen cuestionamientos compartidos, sobre cómo es posible que el aceite calme las aguas y qué propiedades posee para aquietar las turbulentas olas. Si bien, en ese momento no se relacionaba el uso de aceites a estructuras orgánicas, fue con el trabajo de Benjamin Franklin (1774),<sup>1</sup> inspirado en el estudio de Plinio, que se comprueba experimentalmente este efecto. Por medio de una vinagrera de aceite, Franklin dejó caer una pequeña cantidad a un estanque, notó que se formaba una fina capa en la superficie del

agua, lo que interpretó como una respuesta de repulsión natural del agua hacia el aceite: “el aceite que cae sobre el agua, no se mantendrá unido por adherencia al lugar donde cae, no será absorbido por el agua; se siente libre de expandirse y se extenderá sobre esta superficie” (Franklin, 1774, p. 451).

Este efecto repulsivo del aceite se observó en las prácticas que desarrollamos, y es aquí donde cuestionamos el comportamiento polar del agua y apolar del aceite. Más allá de las explicaciones basadas en las cargas, estamos de acuerdo con Franklin en establecer una variable relacionada con un efecto de repulsión o de atracción que ciertos aceites experimentan al entrar en contacto con agua. Esto puede determinar si una gota se asienta en un punto fijo o se extiende a lo largo de la superficie.

Retomamos ahora el trabajo realizado por Lord Rayleigh (1890), quien propuso experimentos sobre la dinámica del movimiento de los líquidos dispersos en otros, formando capas. Esto le permitió observar que el espesor de la capa que se forma cuando se dispersa una gota de aceite sobre una gran superficie de agua debe ser del orden de lo molecular, como describió en su artículo “*Measurements of the amount of oil necessary in order to check the motions of Camphor upon wáter*” (Medidas de la cantidad de aceite necesaria para comprobar los movimientos del alcanfor sobre el agua), publicado el 27 de marzo de 1890. Rayleigh logró establecer mediciones del peso y espesor del aceite que tienen que ver con la posterior caracterización de una monocapa, de acuerdo con las nociones que se discutieron y nuestras observaciones.

El trabajo de Rayleigh se desarrolló en conjunto con las prácticas de Agnes Pockels (1894), quien, utilizando una bandeja de hojalata y tabiques de metal, comenzó a elaborar el concepto que luego se conocería como *tensión superficial*. En 1894, Pockels publicó su artículo “*On the spreading of oil upon water*” (Sobre el

---

<sup>1</sup> En 1774 la Royal Society publicó *El arte de calmar las aguas*, basado en la correspondencia entre Franklin y dos interesados en su experimento: Brownrigg y el reverendo Farish.

derramamiento de aceite en agua); allí identificó que ciertos aceites tenían la capacidad de ejercer fuerzas que podían aumentar o romper la cohesión del agua al estar en contacto con ella. También, señaló que no todas las sustancias se comportan de la misma manera al formar películas en la superficie del agua. Según sus observaciones, solo ciertas sustancias orgánicas parecen ser capaces de formar soluciones superficiales de este tipo. Además, notó que el efecto de los metales y las sales, anteriormente observadas por ella, era distinto en comparación con los aceites (Pockels, 1894, p. 224).

Los estudios sobre los aceites captaron la atención de científicos como Irving Langmuir, quien en 1917 publicó un artículo titulado "*The constitution and fundamental properties of solids and liquids*" (La constitución y propiedades fundamentales de sólidos y líquidos). Según este trabajo, "no deberíamos considerar esta atracción como emanando de la molécula como un todo, sino más bien de ciertos átomos en la molécula" (p. 1863). Estas atracciones se vinculan con la explicación de que existe una relación de solubilidad entre el agua y los aceites. Langmuir sostuvo que esta propiedad lleva a que los hidrocarburos tengan mayor afinidad entre ellos, mas no con el agua en sí.

Este hecho se vincula con nuestra actividad experimental; de esta manera, lo observado por Langmuir cobra relevancia al respaldar una explicación basada en la afinidad, la atracción y la repulsión de los aceites en su comportamiento en superficies acuosas, y trasciende explicaciones basadas en conceptos de polaridad y apolaridad.

Por medio de su práctica experimental se observa una película monomolecular hecha visible por talco. Por lo que cuando se colocó una gota de ácido oleico en un lado de la superficie cubierta de talco inmediatamente la gota se extendió.

Concluimos que lo más relevante del trabajo de Langmuir es lo que denominó *monocapa*,

un aporte importante que marca el inicio de la explicación de los modelos de membrana. En su trabajo, Langmuir (1917) menciona la disposición de los lípidos en relación con el agua, los cuales se organizan de forma que, "los componentes que son afines con el agua, como el grupo carboxilo, se disponen solubles en ella, mientras que las colas de los hidrocarburos se organizan de forma vertical frente al grupo carboxilo" (p. 1864).

El enfoque que utilizamos para abordar la interacción del agua con los aceites es fenomenológico. Proponemos un trabajo en el que, como sujetos, interactuamos con el fenómeno, dado que este no es estático, sino que cambia; así como las formas en que lo percibimos. Autores como Malagón *et al.* (2013) destacan que "las descripciones e interpretaciones que demanda la comprensión de una fenomenología exigen la organización de una serie de experiencias y observaciones intencionadas, esto es una descripción detallada del fenómeno" (p.88).

Debido a esto, fue necesario que las investigadoras realizaran actividades experimentales, para establecer un diálogo con los autores y cuestionar las observaciones e interpretaciones, con lo que se abre paso a una profundización del fenómeno.

## Experiencia 1. ¿Los aceites se comportan de la misma forma?

Inicialmente, no se controla la cantidad de agua ni la superficie del recipiente; no obstante, se llegan a distinguir que cada uno de estos aceites se comporta de forma diferente en contacto con el agua. ¿Por qué se expande o no el aceite? ¿Qué hace que haya menos expansión? ¿Cómo se está entendiendo la interacción en términos de mayor o menor repulsión con respecto al agua?

A continuación, algunas observaciones del comportamiento de los aceites:

El aceite mineral no se expande fácilmente como se observa (figura 1); conserva una forma circular; se hacen evidentes movimientos sobre la superficie del agua, sobresale y hace visible una superficie cóncava. El aceite de canola no se expande, mantiene la posición donde cae; y aunque conserva su forma circular, su expansión es un poco mayor al del aceite mineral (figura 2).

**Figura 1.** *Aceite mineral en vaso*



**Figura 2.** *Aceite de canola en plato*



**Fuente:** elaboración propia.

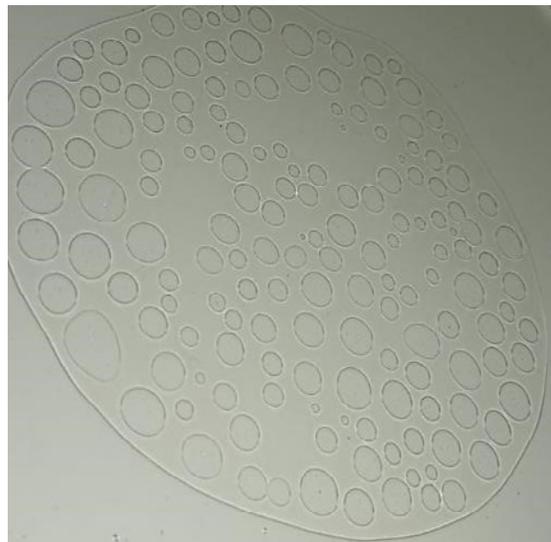
El aceite de oliva es el más significativo en las observaciones: al caer la gota se expande tanto que el color se pierde en superficies grandes (Figura 3), pero en superficies pequeñas suele

conservarlo a pesar de su expansión. Identificamos una serie de efectos que tienen al contacto con el agua: de expansión, fragmentación, unión, y segmentación. En la fragmentación, se evidencian gotas más pequeñas dentro de la inicial (figura 4). En la unión, los fragmentos comienzan a crecer y a unirse dejando de ser cien fragmentos (figura 5). En la segmentación, se fusionan todos los fragmentos de aceite, formando una película en la superficie en la que se puede distinguir un borde y un centro (figura 6).

**Figura 3.** *Expansión de aceite de oliva en plato grande*

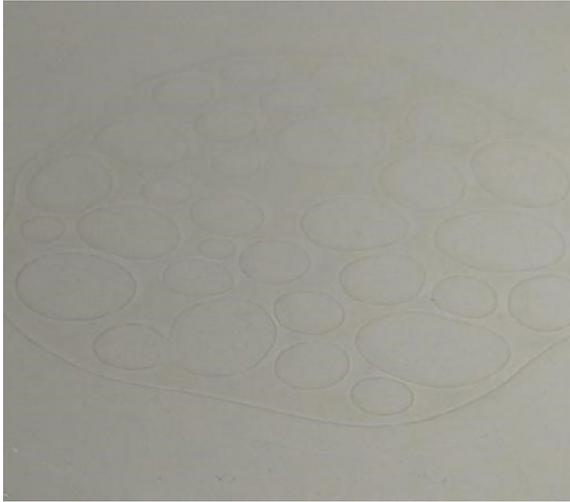


**Figura 4.** *Fragmentación de aceite de oliva en plato grande*

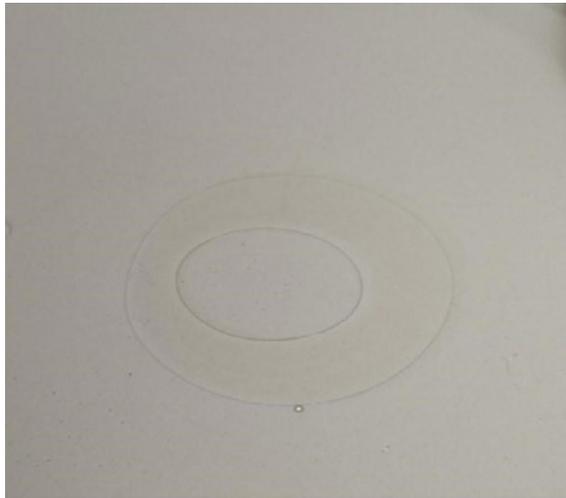


Como agua y aceite: ¿Qué hay detrás de su interacción?

**Figura 5.** Unión de aceite de oliva en plato grande



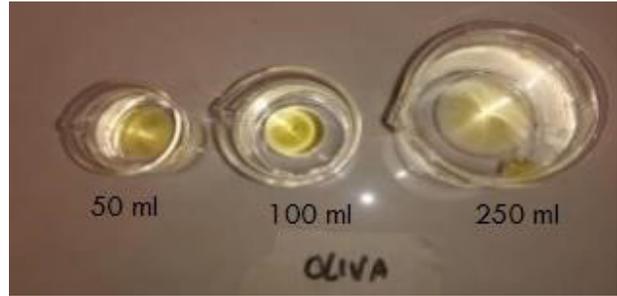
**Figura 6.** Segmentación de aceite de oliva en plato grande



Fuente: elaboración propia.

## Experiencia 2. Control de las variables

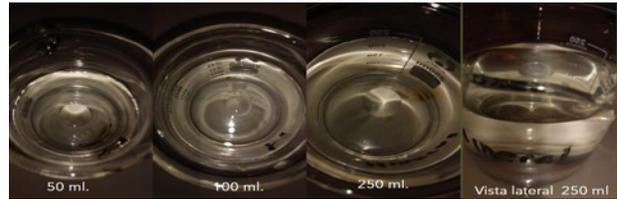
En la segunda experiencia, se tomó como variable la cantidad de agua, para ello se usaron *beakers* de 50 ml, 100 ml y 250 ml. En el aceite de oliva no se observaron los efectos, puesto que este no se expande con facilidad, conserva su tamaño, y no se identificaron mismas las etapas de la experiencia anterior (figura 7).



**Figura 7.** Aceite de oliva con distintos volúmenes de agua.

Fuente: elaboración propia.

Según las experiencias, el área superficial y la cantidad de agua limitaban la expansión del aceite (figura 8), por lo que fue necesario el diseño de montajes que tuvieran en cuenta estas variables.

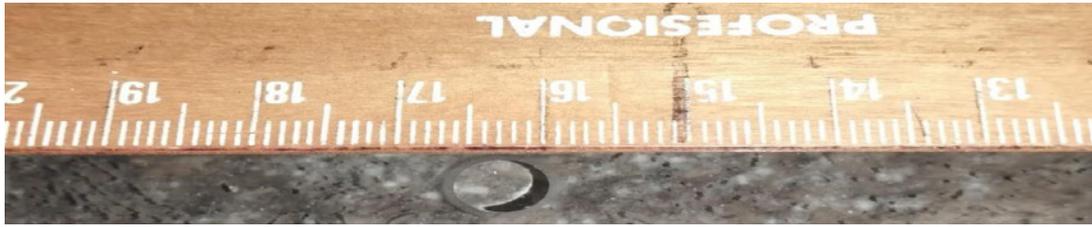


**Figura 8.** Aceite mineral con distintos volúmenes de agua.

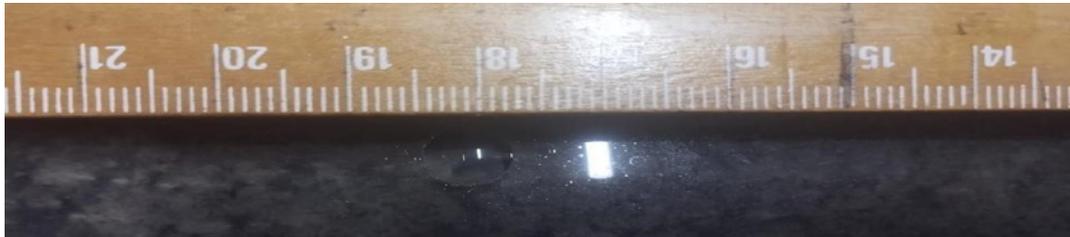
Fuente: elaboración propia.

## Experiencia 3. Construcción de un nuevo sistema

Se construyeron 4 montajes con palos de balsa (cada uno de 30 cm de longitud), bolsas negras, maicena y 250 ml de agua. Cuando los palos formaron un cuadrado teniendo como base las bolsas, se añadió el agua y se espolvoreó maicena; así, se buscaba observar cómo se comportaban los aceites, con la adición de una gota de estos y con la medición de los diámetros de expansión. Las mediciones obtenidas fueron: aceite de canola: 7mm (figura 9), Mineral: 5 mm (figura 10) y Oliva: 17 cm (figura 11).



**Figura 9.** *Medición expansión gotas de aceite de canola*



**Figura 10.** *Medición expansión gotas de aceite mineral*



**Figura 11.** *Medición expansión gotas de aceite de oliva*

**Fuente:** elaboración propia.

Las observaciones de las prácticas experimentales revelaron que no todos los aceites actúan de la misma manera. El aceite de oliva, por ejemplo, tiende a expandirse con mayor facilidad, mientras que el mineral y el de canola

tienden a mantener una forma más definida. Por tal motivo, se logra establecer una organización de las variables en el esparcimiento del aceite sobre agua (tabla 1)

**Tabla 1.** Organización de variables de aceites en agua

VARIABLE	ACEITE	OLIVA	CANOLA	ACEITE MINERAL
EXPANSIÓN		Se expande fácilmente	No se expande fácilmente	No se expande fácilmente
CURVATURA		Plana	Cóncava	Cóncava
FORMA		Irregular	Circular	Circular

**Fuente:** elaboración propia.

## Conclusiones

La comprensión de estas interacciones nos llevó a momentos históricos en los que, inicialmente, se creía que el aceite generaba un efecto calmante en las olas. Posteriormente, surgieron experiencias y explicaciones en torno a los efectos de repulsión/atracción, así como a la falta de adherencia del aceite con el agua. Más adelante se relacionó su comportamiento con la disminución de la tensión superficial del agua en presencia de contaminantes. Esto llevó finalmente a la asociación con la formación de monocapas del tamaño de una molécula, al esparcir aceite sobre agua.

Los hallazgos y la profundización nos motivan a seguir cuestionando las propiedades de polaridad y cohesión entre las sustancias, lo cual nos brinda la posibilidad de profundizar en los comportamientos hidrofílicos e hidrofóbicos que resultan de gran interés para integrar las condiciones que hemos abordado hasta el momento, en busca de mayor comprensión sobre este fenómeno que intrigó hace más de cien años a diversos científicos.

## Referencias

Franklin, B., Brownrigg, W. y Farish. (1774). XLIV. Of the stilling of waves by means of oil. Extrac-

ted from Sundry Letters between Benjamin Franklin, LL. D. F. R. S. William Brownrigg, M. D. F. R. S. and the Reverend Mr. Farish. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, (64), 445-460.

Langmuir, I. (1917). The constitution and fundamental properties of solids and liquids. *Journal of the American Chemical Society*, 39(9), 1848-1906.

Malagón, J. F., Ayala, M. M. y Sandoval, S. (2013). *Construcción de fenomenologías y procesos de formalización. Un sentido para la enseñanza de las ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/3459>

Plinio el Viejo. (2010). *Historia natural*. (Libros I-II). Editorial Gredos. [https://www.mercaba.es/roma/historia\\_natural\\_I-II\\_de\\_plinio\\_el\\_viejo.pdf](https://www.mercaba.es/roma/historia_natural_I-II_de_plinio_el_viejo.pdf)

Pockels, A. (1894). On the spreading of oil upon water. *Nature*, (50), 223-224.

Rayleigh, L. (1890). *Measurements of the amount of oil necessary in order to check the motions of Camphor upon wáter*. The Royal Society is collaborating with JSTOR to digitize, preserve, and extend access to Proceedings of the Royal Society of London.