

Comportamiento de gotas de aceite sobre agua

Ana María Gervasi¹, Mónica Pose² y Viviana Seino³

¹ *Escuela Normal Superior N° 5, Buenos Aires, anamcg@ciudad.com.ar*

² *Instituto Privado Argentino Japonés, Buenos Aires, monpose@yahoo.com.ar*

³ *Instituto Privado Argentino Japonés, Buenos Aires, a_nishi@sinectis.com.ar*

Resumen

Estudiamos el crecimiento de una mancha de aceite sobre agua vertiendo gotas de manera controlada y midiendo su diámetro con una regla milimetrada. Representamos gráficamente los datos y obtuvimos una relación de tipo potencial entre el diámetro y la cantidad de gotas.

Introducción

El objetivo de esta experiencia es encontrar la tasa de crecimiento de una mancha de aceite que se genera al verter gotas sobre agua. Usando un gotero vertimos gotas de aceite de cocina sobre la superficie del agua contenida en un plato hondo. Como el aceite es menos denso que el agua, flota en ella formando una mancha. A través del experimento hallamos una ley de crecimiento de la mancha que se va formando.

Suponiendo que todas las gotas son iguales y que tienen un volumen v , el volumen vertido es el número de gotas N por el volumen de cada una:

$$V = N v \quad (1)$$

Si además consideramos que el espesor h de la mancha es constante y que la misma tiene forma cilíndrica, dicho volumen es:

$$V = \pi D^2 h / 4 \quad (2)$$

Igualando las ecuaciones (1) y (2) y despejando el diámetro obtenemos:

$$D = (4 v N/\pi h)^{1/2} \quad (3)$$

que es del tipo potencial:

$$D = k N^{1/2} \quad (4)$$

donde $k = (4 v / \pi h)^{1/2}$, y deducimos que esta relación es válida sólo con el supuesto de que h es constante, o lo que es lo mismo decir que el valor promedio del espesor de la mancha de aceite formada sobre el agua se mantiene independiente de N .

En el experimento analizamos si la ecuación (4) representa adecuadamente los resultados experimentales.

Método experimental

Para el presente trabajo utilizamos un plato hondo de vidrio conteniendo agua, y mediante un gotero vertimos gotas de aceite comestible, una a una. Tras verter cada gota medimos el diámetro de la mancha obtenida con una regla milimetrada. Al llegar a las 12 gotas, echamos 3 gotas más y medimos el diámetro correspondiente. Posteriormente, echamos 5 gotas más y medimos el diámetro. Decidimos hacer las dos últimas mediciones de esta manera para obtener una variación mayor del diámetro.

A partir de las mediciones obtenidas elaboramos un gráfico del diámetro de la mancha de aceite en función del número de gotas, utilizando el programa Excel 2000.

Resultados y discusión

En la Fig. 1 mostramos los resultados experimentales. Observamos una mayor variación del diámetro de la mancha con las primeras gotas vertidas, y luego una disminución en el ritmo de crecimiento.

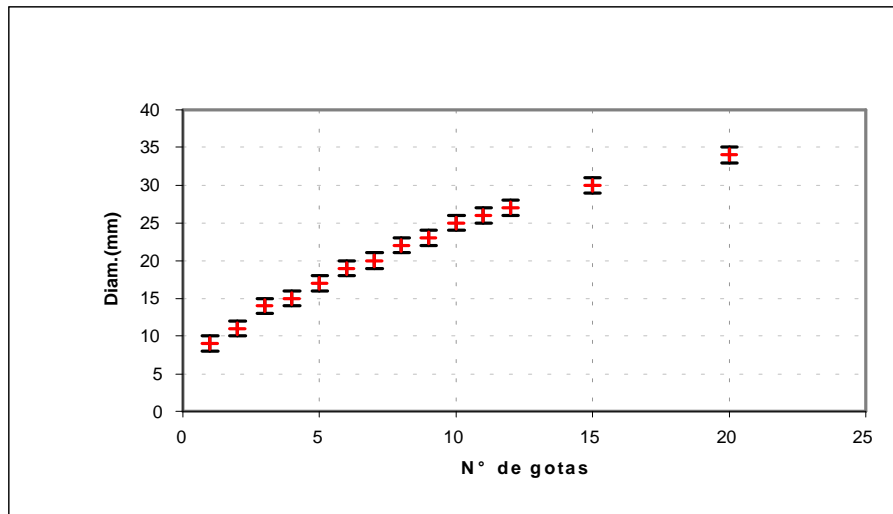


Figura 1 Representación en escala lineal del diámetro en función del número de gotas.

Para estudiar si la relación entre D y N es del tipo potencial cambiamos las escalas lineales por escalas logarítmicas en ambos ejes de la Fig. 1, generando la Fig. 2.

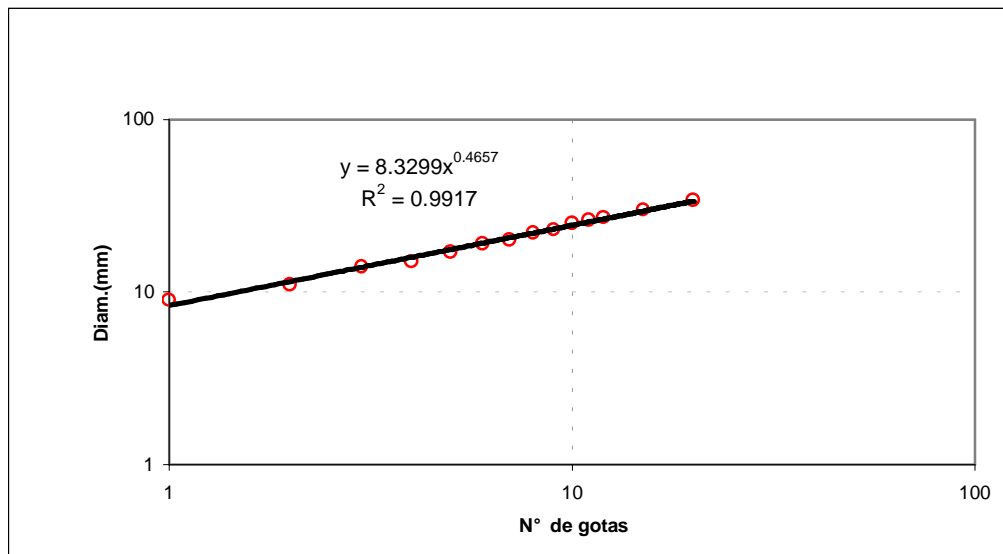


Figura 2 Representación en escala log-log del diámetro en función del número de gotas.

Dado que en la representación doble logarítmica de la Fig. 2 los puntos se alinean, buscamos una línea de tendencia potencial^[1], obteniendo la relación:

$$D \text{ (mm)} = 8.3 N^{0.47} \quad (5)$$

que es del tipo $D = a N^b$, donde a representa el diámetro de la mancha de aceite formada por la primera gota y b representa el exponente de escala que indica el ritmo de crecimiento del diámetro a medida que se agregan más gotas.

Según la Ec. (4), si se cumplen nuestras suposiciones (que todas las gotas tienen el mismo volumen, la mancha tiene forma cilíndrica y su espesor medio h es constante) el exponente debe ser $1/2$. En nuestro caso el exponente es: $b = 0.47$. Entonces, deducimos que si debe cumplirse:

$$D \text{ (mm)} = 8.3 N^{0.47} = k N^{1/2}$$

esto implica que, manteniendo nuestro supuesto de que las gotas vertidas son idénticas, k no es una constante, puede depender de N y esto es posible a través de una variación de h con N .

Conclusiones

La ley de crecimiento del diámetro de la mancha de aceite que se va formando sobre agua a medida que se agregan gotas es de tipo potencial: $D \propto N^b$. Sólo si h es constante la mancha puede representarse como un volumen cilíndrico (diámetro D , altura h) y la ley de potencia esperada sería una con exponente igual a $1/2$. En nuestro caso esto se cumple sólo de forma aproximada.

Agradecimientos

Agradecemos a la Fundación Antorchas y a la Universidad Favaloro que nos permitieron poder llevar a cabo este trabajo.

Referencias

[1] S. Gil y E. Rodríguez, *Física re-Creativa*, Cap. 4, Prentice Hall, Buenos Aires, 2001.