

# Calculo de la Densidad

## Práctica 4

**Misael Iván Macías Márquez**

**[misaelmacias@ciencias.unam.mx](mailto:misaelmacias@ciencias.unam.mx)**

Facultad de Ciencias, UNAM

Martes 5 de Abril de 2022  
Semestre 2022-2

**Resumen:** Se determinaron las densidades de distintos líquidos y monedas tomando varias mediciones de masa y volumen para después linealizar y ajustar por mínimos cuadrados, los resultados se compararon con las densidades reportadas en distintas fuentes de cada material usado los resultados aunque no muy buenos se pueden considerar satisfactorios para haberse realizado con material casero, también se comparó la densidad y temperatura del agua para diferentes cantidades de sal, la temperatura respecto a la densidad parece seguir la misma tendencia para cada cantidad de sal solo que conforme esta aumenta la gráfica se desplaza hacia arriba.

## Introducción

La densidad  $\rho$  para un objeto homogéneo de masa  $m$  y volumen  $V$  es una cantidad escalar que se define como:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

o bien [2]:

$$m = \rho V \quad (2)$$

La densidad de un material en general depende de factores ambientales, incluyendo la presión y la temperatura. En los líquidos y en los sólidos, la variación de la densidad es muy pequeña dentro de intervalos grandes de presión y de temperatura, y en muchas aplicaciones podemos considerar a la densidad como una constante[2].

## Desarrollo experimental



Figura 1: Material y arreglo experimental: (1) sal, (2) aceite, (3) refresco, (4) detergente liquido, (5) jabón liquido, (6) vaso de unicel, (7) báscula digital, (8) tabla de madera, (9) agitador, (10) cuchara, (11) jeringa, (12) monedas de 1 peso, (13) termómetro digital, (14) vaso de precipitados, (15) comal, (16) estufa

## PARTE I

Con ayuda de la báscula digital se midió la masa  $m$  de una moneda para posteriormente agregar otra moneda y seguir así hasta tener la masa de las 10 monedas juntas, después con la cinta métrica se midió el radio  $r$  de una moneda y su grosor  $d$ .

Para las densidades de los líquidos se usó un vaso de precipitados de 250mL para medir 9 diferentes volúmenes, para el décimo volumen se utilizó una taza medidora extra. Las masas de los líquidos fueron medidos con la balanza digital y restando el peso del envase(s) que lo contenía.

## PARTE II

Con el vaso de precipitados se midieron 200 mL de agua para después medir su peso y temperatura, ya con esto se procedió a calentar el agua hasta los 40 °C colocando el vaso de precipitados en el comal sobre una hornilla encendida después de medir su masa y volumen se repitió esto para el resto de temperaturas y salinidades, para medir la diferencia de volumen se utilizó una jeringa de 1mL y un vaso de unicel para colocar el excedente o de donde sacar lo faltante de los 200 mL

## Resultados y Análisis

### PARTE I

Usando la ecuación 2 y linealizando las mediciones se obtienen las densidades de cada líquido y monedas como las pendientes ajustadas por el método de mínimos cuadrados. La incertidumbre de estas pendientes se obtiene de la misma función usada para ajustar por mínimos cuadrados.

La densidad resultante para las monedas de un peso es:

$$m_1 = 5,894 \pm 0,045 \frac{g}{cm^3}$$

y la densidad de las monedas de un peso es  $5,702 \frac{g}{cm^3}$ <sup>1</sup>.

<sup>1</sup><https://www.banxico.org.mx/billetes-y-monedas/moneda-1-peso-familia-c-circu.html>

<sup>2</sup><https://www.iagua.es/respuestas/cual-es-densidad-agua>

<sup>3</sup>[http://3A%2F%2Fwww2.inecc.gob.mx%2Fsistemas%2Fplaguicidas%2Fpdf%2Faceite\\_de\\_somilla\\_de\\_soya.pdf](http://3A%2F%2Fwww2.inecc.gob.mx%2Fsistemas%2Fplaguicidas%2Fpdf%2Faceite_de_somilla_de_soya.pdf) clen = 17698 chunk = true

<sup>4</sup><https://cluster-divulgacioncientifica.blogspot.com/2009/05/experimento-de-las-coca-colas.html>

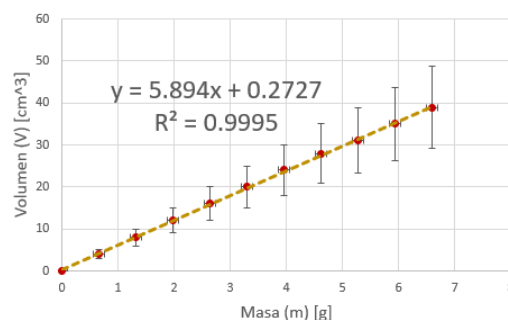


Figura 2: Gráfica del ajuste por mínimos cuadrados para los datos de las monedas linealizadas según la ecuación 2.

La densidad resultante para el agua es:

$$m_2 = 0,980 \pm 0,017 \frac{g}{cm^3}$$

y la densidad del agua es de  $0,998 \frac{g}{cm^3}$ <sup>2</sup>.

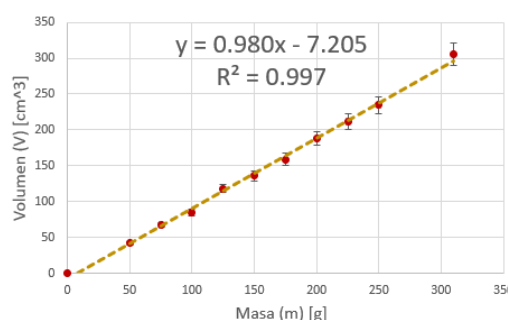


Figura 3: Gráfica del ajuste por mínimos cuadrados para los datos del agua linealizados según la ecuación 2.

La densidad resultante para el aceite de soja es:

$$m_3 = 0,981 \pm 0,009 \frac{g}{cm^3}$$

y la densidad del aceite de soja es de  $0,920 \frac{g}{cm^3}$ <sup>3</sup>.

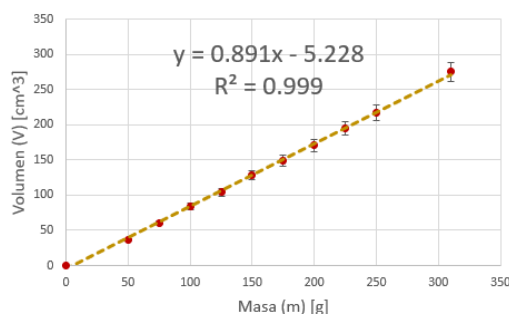


Figura 4: Gráfica del ajuste por mínimos cuadrados para los datos del aceite de soya linealizados según la ecuación 2.

La densidad resultante para el refresco de cola es:

$$m_4 = 0,986 \pm 0,014 \frac{g}{cm^3}$$

y la densidad del refresco de cola es de  $1,04 \frac{g}{cm^3}$ <sup>4</sup>.

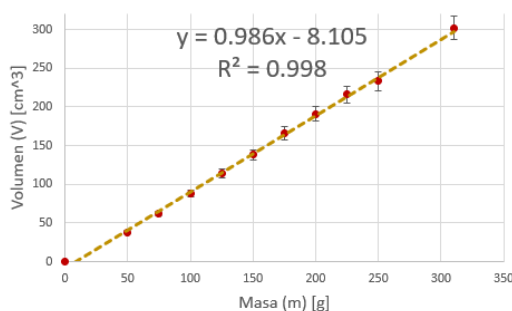


Figura 5: Gráfica del ajuste por mínimos cuadrados para los datos del refresco de cola linealizados según la ecuación 2.

La densidad resultante para el detergente liquido es:

$$m_5 = 0,968 \pm 0,011 \frac{g}{cm^3}$$

y la densidad del detergente liquido es de  $0,910 \frac{g}{cm^3}$ <sup>5</sup>.

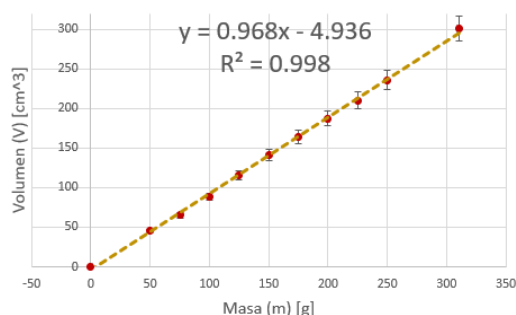


Figura 6: Gráfica del ajuste por mínimos cuadrados para los datos del detergente linealizados según la ecuación 2.

La densidad resultante para el jabón líquido es:

$$m_6 = 1,003 \pm 0,008 \frac{g}{cm^3}$$

y la densidad del jabón liquido es  $1,028 \frac{g}{cm^3}$ <sup>6</sup>

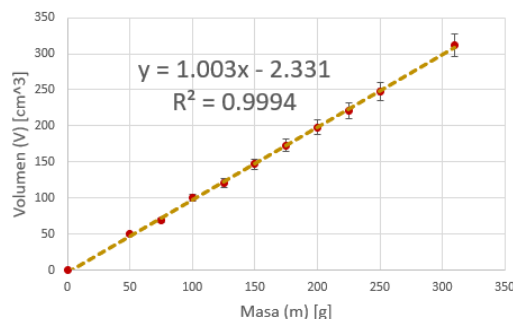


Figura 7: Gráfica del ajuste por mínimos cuadrados para los datos del jabon linealizados según la ecuación 2.

## PARTE II

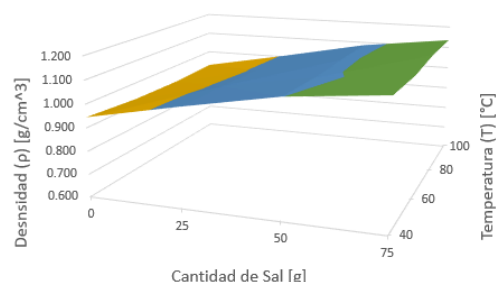


Figura 8: Gráfica de la superficie dada por (densidad vs salinidad vs temperatura) del agua<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Lamentablemente no encontré la forma de poner incertidumbre a una gráfica de este estilo

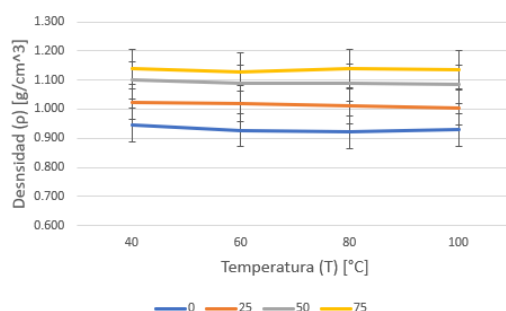


Figura 9: Gráfica de cortes de superficie de la gráfica presente en la figura 8.

En la figura anterior se puede observar como las gráficas de densidad vs temperatura no parecen cambiar

<sup>5</sup><https://www.contratacion.euskadi.eus/w32-kpeperfi/es/v79aWar/comun.JSP/v79aObtenerFichero.do?sessionId=CWGtz8IGVExYeQWKuGtIcp!444573298!897312586?identificador=860691idTabla=007R01HNNoPortal=true: :text=Densidad%20al%2020%C2%BAC%3A%200>

<sup>6</sup>chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcgclclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.javeriana.edu.co%2Fdocuments%2F

mucho con respecto al aumento de sal, excepto por un desplazamiento hacia arriba conforma aumenta la sal.

## Conclusiones

### PARTE I

Los intervalos de densidades obtenidas aunque no incluyen los valores reportados, sí se encuentran relativamente cerca por lo que podemos decir que hasta cierto punto corresponden y los resultados son satisfactorios para haberse realizado con material casero.

### PARTE II

Se puede concluir que la densidad del agua aumenta conforme lo hace la cantidad de sal que contiene mientras que para la temperatura no se puede decir mucho.

## Referencias

- [1] Halliday, David, Robert Resnick, Kenneth S. Krane, Antonino Pullia, and Lanfranco Cicala. Física. Milano: CEA, 2003.
- [2] Oda, Berta. Introducción al análisis gráfico de datos experimentales. 3a ed. Ciudad de México: las prensas de ciencias, 2017.

## Apéndices

### Tablas

Volumen (V) $\pm 5\%$ [cm <sup>3</sup> ]	masa (m) $\pm 2$ [g]
0	0
50	42
75	67
100	85
125	118
150	136
175	159
200	188
225	212
250	235
310	306

Cuadro 1: Tabla de volúmenes y masas medidas para el agua.

Volumen (V) $\pm 5\%$ [cm <sup>3</sup> ]	masa (m) $\pm 2$ [g]
0	0
50	37
75	61
100	84
125	104
150	128
175	149
200	171
225	195
250	217
310	275

Cuadro 2: Tabla de volúmenes y masas medidas para el aceite de Soya (Sabrosano).

Volumen (V) $\pm 5\%$ [cm <sup>3</sup> ]	masa (m) $\pm 2$ [g]
0	0
50	37
75	61
100	84
125	104
150	128
175	149
200	171
225	195
250	217
310	275

Cuadro 3: Tabla de volúmenes y masas medidas para el refresco de cola (Coca Cola).

Volumen (V) $\pm 5\%$ [cm <sup>3</sup> ]	masa (m) $\pm 2$ [g]
0	0
50	45
75	65
100	88
125	116
150	141
175	164
200	187
225	210
250	236
310	301

Cuadro 4: Tabla de volúmenes y masas medidas para el detergente líquido (Pinol).

Volumen (V) $\pm 5\%$ [cm <sup>3</sup> ]	Masa (m) $\pm 2$ [g]
0	0
50	50
75	69
100	100
125	121
150	147
175	173
200	198
225	221
250	248
310	312

Cuadro 5: Tabla de volúmenes y masas medidas para el jabón líquido(Member's Mark).

Volumen (V) $\pm 5\%$ [mL]	Masa (m) $\pm 2$ [g]
200	189
204	189
203	187
196	182

Cuadro 7: Tabla de volúmenes y masas medidas del agua para 0 gramos de sal.

Volumen (V) $\pm 5\%$ [mL]	Masa (m) $\pm 2$ [g]
201	206
202	206
201	203
190	191

Cuadro 8: Tabla de volúmenes y masas medidas del agua para 25 gramos de sal.

Cantidad de monedas	Masa (m) $\pm 1$ [g]	Volumen (V) $\pm 25\%$ [cm <sup>3</sup> ]
0	0	0.00
1	4	2.64
2	8	5.28
3	12	7.92
4	16	10.56
5	20	13.20
6	24	15.84
7	28	18.48
8	31	21.12
9	35	23.76
10	39	26.41

Cuadro 6: Tabla de volúmenes y masas medidas para las monedas de un peso mexicano.

Volumen (V) $\pm 5\%$ [mL]	Masa (m) $\pm 2$ [g]
202	222
204	222
201	219
186	202

Cuadro 9: Tabla de volúmenes y masas medidas del agua para 50 gramos de sal.

Volumen (V) $\pm 5\%$ [mL]	Masa (m) $\pm 2$ [g]
203	231
205	231
200	228
198	225

Cuadro 10: Tabla de volúmenes y masas medidas del agua para 75 gramos de sal.

## PARTE II