

## **LABORATORIO No. 3**

### **MEDIDAS DE MASA: TRATAMIENTO DE DATOS**

#### **1. Introducción**

Las medidas de masa y volumen son fundamentales en una ciencia experimental como la química. Por tanto es importante aprender a usar con propiedad estas medidas haciendo énfasis en la precisión.

La balanza es uno de los instrumentos más importantes en un laboratorio de química. Existen diferentes tipos de balanzas, algunas son de alta precisión (del orden de  $0,00001\text{g}$ ), llamadas balanzas de precisión o analíticas, (ver Figura 1) empleadas en química analítica, en tanto que otras son de baja precisión y pueden registrar la masa de un objeto con una o dos cifras decimales.

Antes de usar la balanza consulte el manual de operación o pida instrucciones al profesor. Además tenga presente que algunas sustancias químicas pueden ser corrosivas y al colocarlas directamente sobre los platillos pueden deteriorarlos. Utilice un papel filtro, un vidrio reloj o cualquier otro recipiente para pesar.



Figura 1. Balanza analítica

#### **Tratamiento de datos**

Toda operación de medida está sujeta a errores o incertidumbres. La confiabilidad de los resultados depende de la exactitud del instrumento y del cuidado con que se haga la medición. Sin embargo siempre se cometerán errores de tipo instrumental y humano. Suponga que se pesa un vaso de precipitados en una misma balanza durante cuatro secciones diferentes y se obtuvieron los siguientes resultados: 20.52; 20.45; 20.40 y 20.43. Las diferencias que se presentan entre estos valores pueden relacionarse con errores instrumentales o con errores personales. Con una serie de datos como estos podría preguntarse ¿cuál es el mejor resultado y cuál es la incertidumbre de éste? Preguntas como estas solo se pueden responder haciendo el tratamiento estadístico de los datos.

En este curso el resultado R de una serie de medidas se reportará como el valor promedio ( $\bar{X}$ ) de la serie más o menos el valor de la desviación media (dm):

$$R = \bar{X} \pm dm$$

La media, media aritmética y promedio ( $\bar{X}$ ) son términos sinónimos. Se obtiene dividiendo la suma de los resultados de una serie de medidas por el número de determinaciones. Por ejemplo, la media o promedio de una serie de medidas como las mencionadas anteriormente (20.52; 20.45; 20.40 y 20.43) se calcula así:

$$\text{Media} = \bar{X} = \frac{20,52 + 20,45 + 20,40 + 20,43}{4} = 20,45$$

La media en este caso representa el mejor valor, pero no garantiza que sea el verdadero. El valor verdadero en una ciencia experimental no existe, el error estará siempre presente en toda determinación. En consecuencia el valor que se acepta como verdadero corresponde al promedio de una serie de determinaciones realizada por un grupo de expertos en el tema.

### Precisión y exactitud

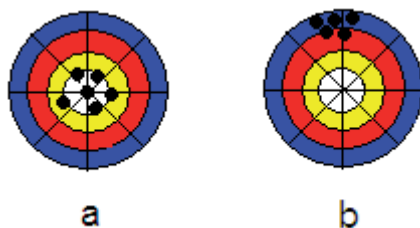


Figura 2. Exactitud y precisión

Estos dos términos a menudo se confunden y por eso es importante diferenciarlos. Una medida puede ser muy precisa y al mismo tiempo inexacta. Como ejemplo considérese una serie de tiros al blanco. La exactitud se refiere a lo cerca del centro del blanco donde cae cada tiro y la precisión a que tan cerca caen entre si los diversos tiros. En la figura 2a la exactitud y la precisión son buenas; en cambio, en la figura 2b hay buena precisión y poca exactitud. Lo ideal es que toda medida sea precisa y exacta al mismo tiempo.

La precisión se refiere a la reproductibilidad o concordancia de los datos de una serie de medidas que se han realizado de forma idéntica. Existen varios métodos para evaluar la precisión de los resultados de una serie de medidas, como la desviación respecto a la media, la desviación media ó desviación estándar y la varianza. Sin embargo en este curso sólo se trataran las dos primeras:

**Desviación respecto a la media (di).** Consiste en tomar la diferencia, sin tener en cuenta el signo, entre un valor experimental ( $X_i$ ) y la media de la serie  $\bar{X}$  :

$$\text{Desviación respecto a la media} = d_i = X_i - \bar{X}$$

Para los siguientes datos calcularemos la media y las desviaciones respecto a la media:

$$X_1 = 20,52 \quad X_2 = 20,45 \quad X_3 = 20,40 \quad X_4 = 20,43$$

$$\text{Media} = \bar{X} = \frac{20,52 + 20,45 + 20,40 + 20,43}{4} = 20,45$$

Desviaciones respecto a la media:

$$d_1 = X_1 - \bar{X} = 20,52 - 20,45 = 0,07$$

$$d_2 = X_2 - \bar{X} = 20,45 - 20,45 = 0,00$$

$$d_3 = X_3 - \bar{X} = 20,40 - 20,45 = -0,05$$

$$d_4 = X_4 - \bar{X} = 20,43 - 20,45 = -0,02$$

**Desviación promedio.** La desviación promedio o desviación media corresponde a la media aritmética del **valor absoluto** de las desviaciones individuales:

$$\text{Desviación media} = dm = \frac{(d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n)}{n}$$

La desviación media del ejemplo anterior es:

$$dm = \frac{(0,07 + 0,00 + 0,05 + 0,02)}{4} = 0,04$$

**Resultado.** El resultado de la serie de medidas del ejemplo que hemos venido trabajando es:

$$R = 20,45 \pm 0,04$$

Donde 20,45 corresponde al valor promedio de la serie y 0,04 a la desviación media.

## 2. Competencias

- Adquirir destreza en el uso de la balanza.
- Familiarizar al estudiante con los métodos de tratamiento estadístico de datos.

## 3. Lista de materiales y reactivos


- Balanza
- Erlenmeyer de 150mL
- Vaso de precipitados de 150mL
- Pinza para crisol
- Moneda\*

\*Este material debe ser traído por el estudiante.

## 4. Metodología

El docente realizará una breve descripción de la balanza indicando sus partes, su precisión y la forma como se usa.

Pesar 3 veces y con la precisión indicada cada uno de los siguientes objetos:

- 
- Una moneda
  - Un vaso de precipitados seco
  - Un erlenmeyer seco.

En cada pesada utilice las pinzas para manipular los objetos. De este modo se evitara errores por aumento de peso debido a la grasa o humedad que le pueda quedar adherida al objeto cuando se manipula directamente con las manos.