



Anexo. Cálculo de coeficiente de variación CV

Introducción

La Química, como ciencia exacta que es, requiere de *buenas* mediciones para poder avanzar. A continuación, se presentan varias cantidades que nos permitirán calificar como “*buenas*” a una medición experimental y posteriormente se ilustra el empleo de estas cantidades en algunos ejemplos.

Error absoluto = diferencia entre el valor de la medida y el valor tomado como exacto

Error relativo = cociente entre el error absoluto y el valor tomado como exacto. Si se multiplica por 100 se obtiene el porcentaje de error.

Hay dos tipos de errores, los *aleatorios* y los *sistemáticos*.

El *error aleatorio* o *accidental* es aquel error que se produce por eventos únicos imposibles de controlar durante el proceso de medición. Si la medición se repite y se promedian los resultados, el error aleatorio del promedio tiende a disminuir conforme aumenta el número de las mediciones ya que los errores en las medidas individuales tienden a cancelarse.

Se denomina error *sistemático* a aquel que es constante a lo largo de todo el proceso de medida y, por tanto, afecta a todas las medidas de un modo definido y es el mismo para todas ellas. Este tipo de error no disminuye al aumentar el número de mediciones y puede ser causado por el instrumento o por la persona que realiza la medida.

Para calificar a una medición se utilizan dos conceptos distintos: *exactitud* y *precisión*.

La *exactitud* se refiere a qué tan cerca están las mediciones ejecutadas del valor real; la *exactitud* de una medición se evalúa mediante el *error*.

La *precisión* se refiere a qué tan semejantes son entre sí las mediciones ejecutadas. Para evaluar la precisión se recurre a la *desviación estándar (s)*, que calcularemos de la siguiente manera:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}} \quad \text{donde } \bar{x} \text{ es el promedio de las } n \text{ mediciones individuales } (x_i)$$

Por último, usaremos el coeficiente de variación (**CV**), que se determina como el cociente entre **s** y \bar{x} , generalmente expresado en forma porcentual: $CV = 100 \left(\frac{s}{\bar{x}} \right)$

El valor de la desviación estándar (**s**), indica el grado de dispersión que tiene un conjunto de datos, mientras que el coeficiente de variación (**CV**) se ajusta de manera que los valores estén en una escala sin unidades. Gracias a este ajuste, se puede utilizar el coeficiente de variación en lugar de la desviación estándar para comparar la variación de los datos que tienen unidades diferentes o medias muy diferentes.

Es decir, si tenemos un conjunto de medidas, *el error* (ya sea absoluto o relativo), evalúa la exactitud, la *desviación estándar* evalúa la precisión y el *coeficiente de variación* evalúa ambas.

**EJEMPLO**

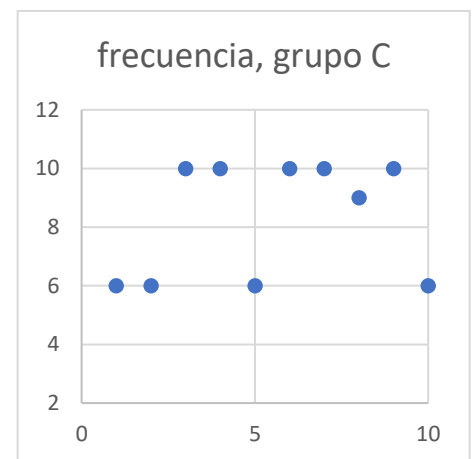
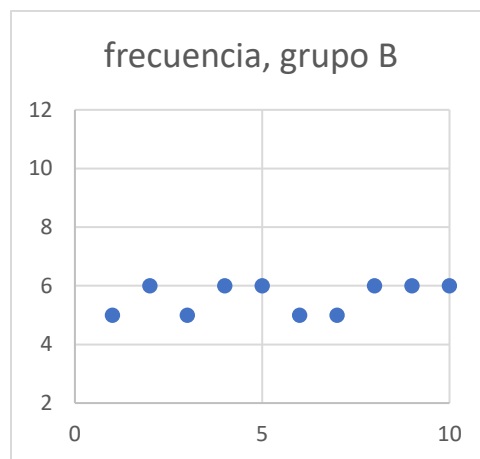
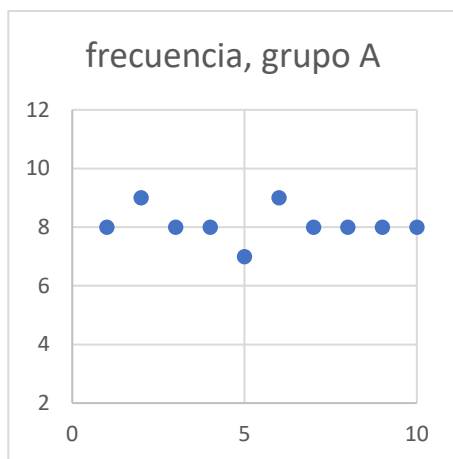
Se realizó la aplicación de un examen a tres grupos de estudiantes, a los que se les solicita un mínimo de 8 de calificación para considerar satisfactorio el resultado. Los grupos están formados por 10 estudiantes cada uno y los resultados fueron los siguientes:

Grupo A	8	9	8	8	7	9	8	8	8	8
Grupo B	5	6	5	6	6	5	5	6	6	6
Grupo C	6	6	10	10	6	10	10	9	10	6

Con esta información primeramente determina los promedios (\bar{x}), las desviaciones estándar (s), y los valores de **CV**

Análisis estadístico

	Grupo A	Grupo B	Grupo C
1)	8	5	6
2)	9	6	6
3)	8	5	10
4)	8	6	10
5)	7	6	6
6)	9	5	10
7)	8	5	10
8)	8	6	9
9)	8	6	10
10)	8	6	6
Promedio (\bar{x}),	8.1	5.6	8.3
Desviación (s)	0.5385	0.4899	1.9000
CV	6.65 %	8.75 %	22.89 %





Conociendo estos valores. Es posible responder a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuál o cuáles son los grupos que presentan un resultado promedio satisfactorio para este examen? **Grupos A y C**
- 2) ¿Cuál grupo presenta la menor desviación estándar? **Grupo A y B**
- 3) ¿Cuál grupo presenta la mayor desviación estándar? **Grupo C**
- 4) Con base en los valores determinados de CV, ¿Cuál de los grupos es que presenta la menor y la mayor dispersión de datos? **El menos disperso es el grupo A y el más disperso el C.**

TAREA

Un profesor de laboratorio de química general solicitó a tres diferentes grupos de alumnos que determinaran la masa de una cucharada de azúcar. Para ello les solicitó que pesaran el contenido de azúcar en una cuchara, lo anotaran y que obtuvieran un promedio de la masa en cada grupo. La intención del profesor es confirmar si la medida de la masa de azúcar en una cucharada equivale a 5.0 g como lo establecen algunas medidas comerciales. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

	Grupo I	Grupo II	Grupo III
1)	4.5	2.9	6.1
2)	5.5	2.5	5.3
3)	4.8	2.6	4.5
4)	5.4	2.1	4.6
5)	4.7	2.3	4.7
6)	4.6	2.5	5.5
7)	5.1	2.7	6.2
8)	5.3	2.2	3.9
9	5.2	2.1	4.3
10	4.9	3.1	5.9
Promedio (\bar{x})			
Error absoluto			
Error relativo			
Desviación (s)			
CV			

Con la información que se te proporciona y la determinación de las desviaciones estándar poblacionales (**s**), promedios (\bar{x}) y los valores de CV, responde las siguientes preguntas:

Considera que el valor de **s** está relacionado con la precisión de la medida y el valor de \bar{x} y CV comparados con el valor esperado de 5.0 g, representan la exactitud.

- 1) Obtén las gráficas equivalentes a las presentadas en el ejemplo anterior, para cada grupo.
- 2) ¿Cuál o cuáles son los grupos que obtuvieron el valor más exacto?
- 3) ¿Cuál o cuáles son los grupos que obtuvieron el valor menos exacto?
- 4) ¿Cuál grupo presenta la mayor precisión?
- 5) ¿Cuál grupo presenta la menor precisión?
- 6) ¿Cuál grupo consideras que tiene el mejor resultado?