LABORATORIO 1

Histogramas

Veamos para qué sirven los histogramas...

1) Un físico mide con una balanza 52 veces la masa de una muestra sólida. Otro físico continúa las mediciones y ejecuta otras 52 medidas de la misma muestra, pero usa otra balanza. Se reúnen todos los datos y se construye el histograma de la figura 1.

Dé su opinión sobre:

a) ¿Se puede definir el valor de la masa de la muestra?

b) Analice distintas casos que puedan haber llevado al resultado de la figura 1.

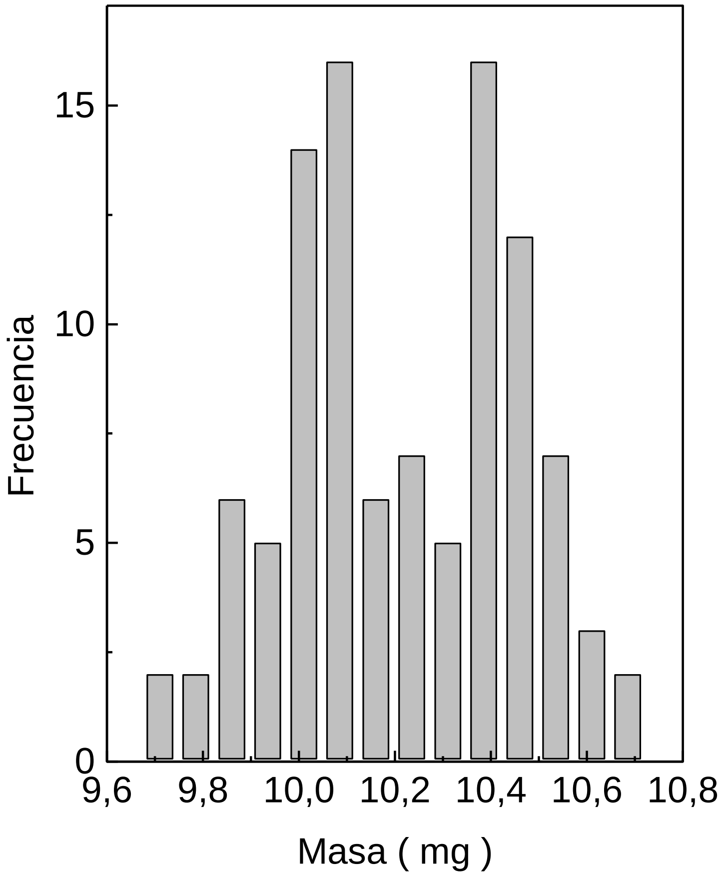


***Figura 1**: Histograma confeccionado con N = 104 mediciones de la masa de una muestra*

Nota: en el curso anterior encontramos unas ocho situaciones experimentales distintas que pueden causar el resultado del histograma de la figura.

2) Usando el ocular graduado de un microscopio se mide el diámetro medio de los granos de sal de una cucharada de sal (alguien tendrá interés en esto, ¿no?). Analice el resultado de las observaciones si se obtiene como resultado alguno de los histogramas de las figuras siguientes.

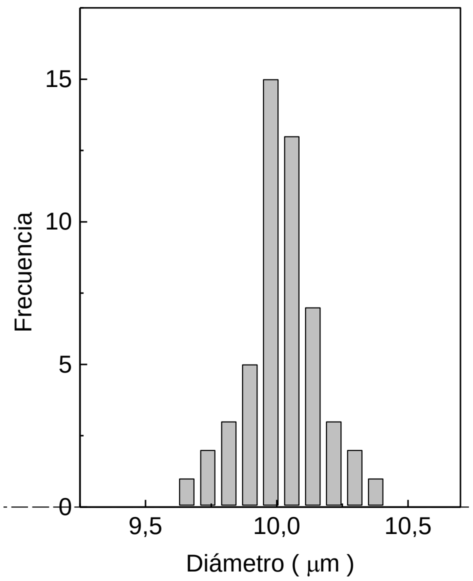


Fig. 2a

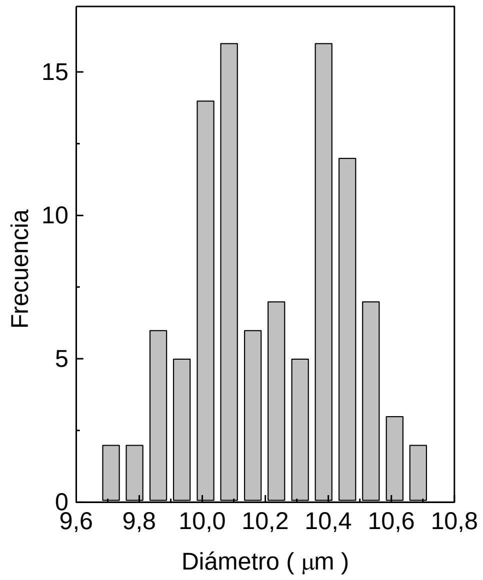


Fig. 2b

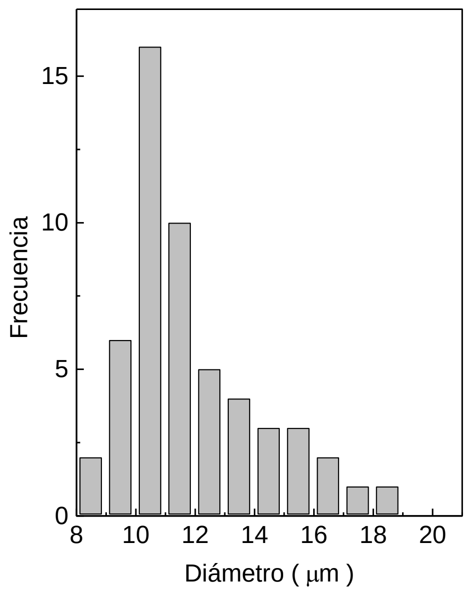


Fig. 2c

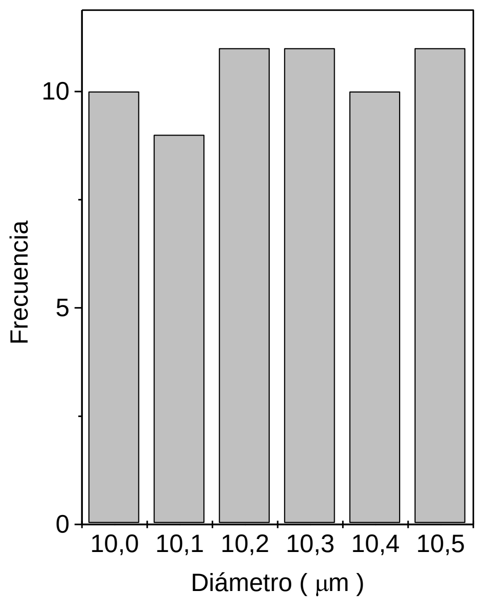


Fig. 2d

3) ¿Bajo qué condiciones coinciden la *moda*, la *media* y la *mediana* de una distribución?

Propagación de Incertidumbres

1)	$f(x,y,z) = ax + by - cz$	Δx, Δy, Δz
2)	$f(x,y,z) = c\, x^3 y^2 z$	Δx, Δy
3)	$\delta(m,r) = \dfrac{3m}{4\pi r^3}$	Δm, Δr
4)	$v(l,t) = \dfrac{l}{t}$	Δl, Δt
5)	$Q(t,R,C) = A e^{-\frac{t}{RC}}$	Δt, ΔR, ΔC
6)	$f(x,y,z) = z^3 \ln(xy)$	Δx, Δy, Δz
7)	$f(x,y,z) = \dfrac{ax^2}{byz^5}$	Δx, Δy, Δz
8)	$f(x,y,z) = \dfrac{a}{x} + \dfrac{y}{b} + \dfrac{c}{z}$	Δx, Δy, Δz
9)	$R(x,y) = \dfrac{xy}{x+y}$	Δx, Δy
10)	$\mu(\theta) = a\,\mathrm{tg}(\theta)$	$\Delta\theta$ *

*Cuando hagan propagaciones con respecto a variables angulares no olviden que las cuentas las deben realizar con el valor del ángulo expresado en radianes.

Unidades y Cifras Significativas

Cambiar las unidades *sin tocar* el número de *cifras significativas*

a) su peso en kilogramos → gramos
b) su altura en centímetros → metros
c) el valor del boleto de colectivo en $ → M$
d) la masa de electrón en kg → mg
e) el área de su huella digital en cm^2 → m^2

M ≡ Mega ≡ 10^6 k ≡ kilo ≡ 10^3 m ≡ mili ≡10^{-3} μ ≡ micro ≡ 10^{-6}

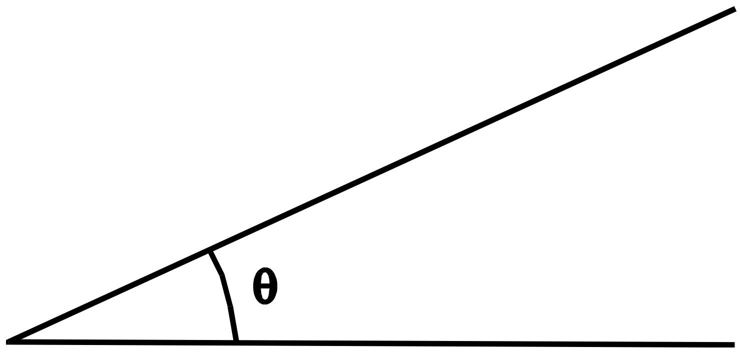
1*) Tenga en cuenta el número de *cifras significativas* de los datos y exprese correctamente el resultado de los siguientes ejercicios.

A) Primero un problema "de suma". La masa del electrón es 9.1091 x 10^{-31} kg. La masa del protón es 1.67252 x 10^{-27} kg. ¿Cuál es la masa del átomo de Hidrógeno? (Desprecie la energía de ligadura, E_l. ¿Qué es E_l?)

B) Ahora un problema "de multiplicación".
a) ¿Cuál es el volumen de la hoja de papel que está leyendo?
b) Calcular la densidad de la hoja,
i) usando la *definición operacional* (¿qué quiere decir ?) de densidad, d = m/V. ¿Cómo tiene en cuenta la masa de la tinta impresa? Si no descuenta la tinta cometerá un *error*.
ii) a partir de la masa de una resma.

2) Si z = A x B, muestre que la incertidumbre relativa del producto es la suma de las incertidumbres relativas de los factores.

3*) La figura contiene información suficiente para:
a) medir longitudes y calcular sen(θ) y cos(θ) usando trigonometría elemental,
b) medir el ángulo [θ ± Δθ] con un transportador y calcular sen(θ) y cos(θ).
Exprese los resultados de a) y b) como [sen(θ) ± Δsen(θ)] y [cos(θ) ± Δcos(θ)] y compárelos.



4) Expresar los siguientes resultados de manera que el valor medido sea consistente con su incertidumbre:

L = (18,3456 ± 0,03) cm M = (83,9000 ± 1,23) kg
g = (9,832556 ± 0,0057) m / s^2 O = (0,45 ± 1)
T = (7,89000 ± 0,0033) ms c = (2,9998 x 10^6 ± 8 x 10^2) km / s

5) *Precisión* y *exactitud* no son sinónimos: Tras medir la aceleración de la gravedad en Buenos Aires se informan los siguientes valores con sus respectivas incertidumbres:

a) g = (9,8100 ± 0,0007) m / s^2 b) g = (9,832 ± 0,006) m / s^2
c) g = (10,0 ± 0,1) m / s^2 d) g = (9,6941 ± 0,0005) m / s^2
¿Cuál es la medición de g más precisa? ¿Cuál es la medición más exacta? ¿Cuál es la medición menos exacta? ¿Con qué valor ha comparado para responder los anterior?

Bibliografía recomendada para estos temas:

Mecánica Elemental, J. Roederer, EUDEBA
Experimentación, Baird, Prentice Hall.

Un poco más de manejo matemático

1) Dada la función $y(x) = x^3 + 3x^2 - 2x$, encontrar sus raíces i) exactamente; ii) usando una representación gráfica. Compare los resultados.

2) Dada la función $y(x) = x^2 - \exp(-x)$, encontrar el valor de x que anula y.

3) Dada la función $y(x) = \log(x) + x^{-3}$, encontrar el valor de x para el cual los dos términos son iguales.

4) Dada la función $y(x) = x + \ln(x)$, indicar cuál término es dominante si x es *pequeño*, y cuál domina si x es *grande*.

5) Dada la función $y(x) = x + \log(x)$, <u>estimar</u> por cuánto nos equivocamos si, cuando $x \approx 1000$, despreciamos el término logarítmico; y si, cuando $x \approx 10^{-3}$, despreciamos el término lineal. El símbolo $\approx$ puede leerse <u>del orden de</u>. Trate de no usar la calculadora.

6) El símbolo $\propto$ significa <u>proporcional a.</u> Entonces, "$y \propto x$" se lée "y es proporcional a x". Exprese con palabras lo que lée de las siguientes relaciones:

$A \propto R^3$ $V \propto R^3$ $L \propto t^{-3}$ $H \propto \log(t)$ $v \propto \ln(t^2)$ $Q \propto \exp(-t/\tau)$

7) Suponga que –por algún motivo en especial*– la velocidad de un cuerpo esférico es proporcional a la masa del cuerpo a la dos tercios. Encuentre cómo depende la energía cinética de tal cuerpo con su volumen. Y con el radio. Y cómo depende el impulso lineal (o cantidad de movimiento) con el volumen y el radio**.
* Ya verá esto cuando observemos una esfera moviéndose en un líquido.
** La importancia de este tipo de análisis se notará cuando hablemos de dinosaurios... háganos acordar...

8) Parece ser que el peso de un dinosaurio era aproximadamente proporcional a su largo (desde la punta de la nariz a la punta de la cola) al cubo. Para usar = en lugar de $\propto$ hay que introducir una *constante de proporcionalidad*: Peso = D x Largo^3.
¿Cuál es la dimensión de D? ¿Cuál es su significado?
Si el largo se mide en metro y el peso en newton, ¿en qué se mide D?
Y si largo → cm, y peso → dinas, ¿cómo se vincula la nueva D (si hubiera una nueva llámela D*) con la anterior?

9) Un cuerpo que está a la temperatura T (temperatura absoluta, que se mide en Kelvin) irradia una energía por unidad de tiempo y por unidad de área "como T a la cuarta", $P_E = \sigma T^4$. ¿ Cuál es el significado físico de la constante σ? Si a la temperatura T_1 irradia P_{E1}, ¿a qué temperatura radiará 25 veces más? ¿Qué temperatura asigna a su cuerpo?

10) *Un poco de análisis dimensional que nos ayudará a lo largo del curso*.
La energía cinética de un cuerpo de masa M que se mueve con velocidad v es $E = ½ M v^2$, lo que implica que el producto $M v^2$ tiene <u>dimensión</u> de energía,
o sea que tiene [E] = [dimensión de masa x dimensión de velocidad al cuadrado],
o bien [E] = [dimensión de masa] x [dimensión de velocidad al cuadrado]
o lo mismo [E] = [dimensión de masa] x [dimensión de velocidad]^2
con símbolos $[E] = [M]\,[v]^2$
de otra manera $[E] = [M]\,[L]^2 / [T]^2$ ya que $[v] = [L / T]$
y llegamos a $[E] = [M]\,[L]^2\,[T]^{-2}$
Este tipo de análisis es muy útil y esperamos que lo comprenda. Para ello, practiquemos.
Buscar la dimensión de Densidad, Presión, Trabajo, Potencia, Módulo de Young, etc.

Encontrando la Ley.

A) Saber leer un gráfico.

Una técnica de análisis muy poderosa: La representación gráfica de datos experimentales

Los gráficos siguientes representan resultados experimentales (se midió para distintos X´s la respuesta particular Y). Prestar atención a los distintos tipos de escalas de los gráficos y a ver qué le parece:

G1 indica que la relación entre Y y X es lineal	V	F	NS/NC
G2 dice que la relación entre Y y X es cuadrática	V	F	NS/NC
G3 indica que Y $\propto$ X^{-3}	F	F	NS/NC
G4 indica que Y $\propto$ log (X_0 /X)	F	F	NS/NC
G5 muestra que Y $\propto$ exp (X_0 / X)	V	F	NS/NC