



**OLIMPIADA ARGENTINA DE
CIENCIAS JUNIOR**

27 DE SEPTIEMBRE DE 2024

**INSTANCIA
PROVINCIAL**

EXPERIMENTAL NIVEL 2

ESCUELA:

PROVINCIA:

ESTUDIANTE 1:

ESTUDIANTE 2:

FIRMAS:

FIRMA 1

FIRMA 2



Centro de Desarrollo del Pensamiento
Científico en Niños y Adolescentes
Secretaría Académica - UNCuyo



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

ACADÉMICA
SECRETARÍA
ACADÉMICA

Duración: 3 horas

Total puntos: 40

NORMAS DE EXAMEN

Las experiencias requieren ser resueltas en orden según la numeración propuesta.

1. El tiempo disponible es de 3 horas
2. Usen solamente la papelería y el material proporcionado.
3. Escriban su nombre y apellido, el nombre de su escuela y sus firmas en el recuadro correspondiente.
4. Los competidores no deben ingresar ningún elemento que no esté permitido por el organizador regional, salvo sus medicinas o cualquier equipo médico personal.
5. Cada competidor debe sentarse en el sitio designado para él.
6. Antes de comenzar el examen cada competidor tiene que verificar sus útiles y herramientas (lápiz, lapicera, goma, calculadora).
7. Cada competidor debe verificar que posee una copia completa de la prueba formada por **17 páginas**. Levante la mano si no es así. Comience cuando suene la señal.
8. Durante el examen los competidores no están autorizados a salir del aula.
9. Si un competidor necesita salir con destino hacia los sanitarios, debe levantar la mano para ser autorizado por un monitor.
10. Los competidores no pueden comunicarse con otros equipos de competidores ni generar disturbios. Solamente pueden comunicarse con suavidad (voz baja) con los integrantes de su equipo de trabajo. Si necesita asistencia levante la mano y será ayudado por un supervisor.
11. No se responderán preguntas sobre el examen. Todos los competidores deben permanecer en sus asientos hasta que finalice el tiempo del examen. No se permite salir de la sala antes de tiempo.
12. Al finalizar el tiempo sonará una señal. A partir de ese momento está prohibido escribir cualquier cosa en la hoja de respuestas. Deje la hoja de respuestas sobre su escritorio.

UN VIAJE POR EL SIGLO XVIII

El siglo XVIII fue una época de significativos avances y descubrimientos científicos que sentaron las bases de muchas disciplinas modernas. Entre los contribuyentes destacados de esta era se encuentra Jean-Antoine Nollet, conocido como Abbé Nollet, un físico francés renombrado por sus aportes en el estudio de la electricidad y la acústica. Sus experimentos y teorías proporcionaron una comprensión más profunda de estos fenómenos y fomentaron el desarrollo de nuevas tecnologías.

Otro hito importante del siglo XVIII fue el sistema de clasificación de los seres vivos desarrollado por Carl Linneo. Este sistema, conocido como la taxonomía linneana, revolucionó la biología al introducir una forma sistemática y organizada de clasificar y nombrar las especies, permitiendo una mayor comprensión de la biodiversidad y las relaciones evolutivas entre los organismos.

En el ámbito de la química, el método de extracción sólido-líquido desarrollado por el químico austriaco Franz Joseph fue un avance crucial para la separación de componentes en muestras complejas. Este método permitió realizar separaciones fisicoquímicas de manera más eficiente, facilitando el análisis y la purificación de sustancias en diversas aplicaciones científicas e industriales.

Estos descubrimientos y avances no sólo transformaron sus respectivas disciplinas, sino que también sentaron las bases para el progreso científico en los siglos venideros.

EXPERIENCIA 1

Extrayendo aromas y sabores

El camino del desarrollo del método de extracción sólido-líquido para lograr separaciones fisicoquímicas en muestras comenzó en 1776 con el químico austriaco Franz Joseph, quien describió un método de extracción de aceites esenciales de plantas usando alcohol. Con el tiempo, el fundamento utilizado por Joseph se fue perfeccionando y destinando cada vez a más aplicaciones. Por ejemplo, en 1879 el químico alemán Franz Ritter von Soxhlet diseñó un método para extraer sustancias grasas de una muestra y así cuantificar el porcentaje graso en distintos alimentos. Por otro lado, a principios del siglo XX, la química estadounidense Lydia Roberts realizó investigaciones pioneras sobre la extracción de cafeína del café utilizando disolventes orgánicos, dejando contribuciones que ayudaron a optimizar los procesos de extracción de compuestos específicos de muestras muy complejas.

La extracción sólido-líquido es un método fisicoquímico utilizado para separar un analito (sustancia química de interés) de una muestra. En este método la muestra que contiene el analito se pone en contacto con un solvente extractante. El analito, al ser soluble en ese solvente, se disuelve y migra hacia la fase líquida, mientras que los componentes insolubles en el solvente permanecen en la fase sólida.

El coeficiente de distribución o reparto representa la relación de cantidad del analito que se disolvió en el solvente extractante respecto a la cantidad de analito que permaneció en la muestra. Este coeficiente puede variar de acuerdo a distintos factores:

- **Naturaleza del solvente extractante:** mientras más afinidad tenga el solvente extractante con el analito, mayor será la extracción dado que el analito se transferirá con mayor eficiencia.
- **Relación de fases:** la proporción entre la cantidad de muestra y la cantidad de solvente extractante influye en la cantidad de analito extraído. Una mayor cantidad de disolvente generalmente aumenta la extracción.
- **Temperatura:** en general, la solubilidad aumenta con la temperatura. Esto puede mejorar la extracción, sin embargo, temperaturas excesivas pueden afectar la estabilidad del analito o del disolvente.
- **Agitación:** la agitación o mezcla vigorosa favorece el contacto entre las fases y acelera la transferencia del analito al solvente extractante.
- **Tamaño de las partículas:** mientras menor sea el tamaño de partículas de la muestra, mayor será la extracción dado que mayor será la superficie de contacto entre la muestra y el solvente extractante.

Un proceso de extracción que realizamos cotidianamente es la preparación de una taza de café. Al igual que en la extracción, donde el analito se disuelve en un solvente extractante, en la preparación del café los compuestos deseados, como la cafeína y los aceites aromáticos, se extraen del café molido mediante el contacto con agua (en este caso, el solvente extractante). El coeficiente de distribución en este caso estará relacionado con la concentración y sabor del café preparado, e influenciado por factores como la naturaleza del solvente extractante, la relación de café molido y agua, la temperatura, la agitación durante la extracción y el tamaño de los granos de café.

Objetivos

- Realizar una extracción sólido-líquido a partir de una muestra de café en granos.
- Evaluar cómo afectan distintas condiciones de trabajo al grado de extracción.

Materiales

- Café en granos, 5 g.
- Café molido, 25 g.
- Alcohol etílico / Etanol, 50 mL.
- Agua con hielo, 50 mL.
- Agua a temperatura de ebullición, 200 mL.
- Agua para enjuagar, 1 L.
- Papeles de filtro de café, 6.
- Embudos, 2.
- Cuchara, 1.
- Balanza, 1.
- Cuadrado de papel de 10 x 10 cm, 1.
- Vasos transparentes de vidrio, 4.
- Marcador indeleble, 1.
- Cronómetro, 1.
- Vaso medidor, 1.
- Hoja de papel blanca tamaño A4, 1.

Procedimiento

PARTE A

1. Tomen 2 vasos y etiquétenlos con las letras “A” y “B”.
2. Tomen los 2 embudos y etiquétenlos con las letras “A” y “B”.
3. Pesen 5 g de café en granos sobre el cuadrado de papel y colóquenlos en el vaso “A”.
4. Pesen 5 g de café molido sobre el cuadrado de papel y colóquenlos en el vaso “B”.
5. Con ayuda del vaso medidor, coloquen 50 mL de agua a temperatura de ebullición en cada uno de los vasos “A” y “B”.
6. Revuelvan el contenido de cada vasos con la cuchara. Sequen la cuchara utilizando una servilleta.
7. Inicien un cronómetro y dejen transcurrir 5 minutos. Mientras esperan completen la **Tabla 1** con las opciones correspondientes a cada vaso.
8. Transcurridos los 5 minutos, filtren el contenido de los vasos al mismo tiempo con ayuda de los embudos correspondientes y los papeles de filtro. Colecten el líquido filtrado del vaso “A” en un nuevo vaso etiquetado con la letra “A” y el líquido filtrado del vaso “B” en un nuevo vaso etiquetado con la letra “B”.
9. Descarten los papeles de filtro utilizados y tachen las etiquetas de los embudos utilizando el marcador.
10. Observen los vasos que contienen líquido y respondan la **Actividad 1**. Para notar mejor las diferencias de colores, pueden colocar un papel blanco de fondo.
11. Descarten el contenido de los 4 vasos utilizados en el recipiente de residuos líquidos del salón. Enjuáguenlos muy bien con agua y borren sus etiquetas. Estos vasos serán reutilizados en la parte B.

PARTE B

12. Tomen 2 vasos y etiquétenlos con las letras “C” y “D”.
13. Tomen los 2 embudos y etiquétenlos con las letras “C” y “D”.
14. Coloquen 5 g de café molido en cada uno de los vasos “C” y “D”.
15. Con ayuda del vaso medidor, coloquen 50 mL de agua con hielo en el vaso “C”.
16. Con ayuda del vaso medidor, coloquen 50 mL de agua a temperatura de ebullición en el vaso “D”.
17. Mezclen el contenido de ambos vasos con la cuchara. Sequen la cuchara utilizando una servilleta.
18. Inicien un cronómetro y dejen transcurrir 5 minutos. Mientras esperan completen la **Tabla 1**.
19. Transcurridos los 5 minutos, filtren el contenido de los vasos al mismo tiempo con ayuda de los embudos correspondientes y los papeles de filtro. Colecten el líquido filtrado del vaso “C” en un nuevo vaso etiquetado con la letra “C” y el líquido filtrado del vaso “D” en un nuevo vaso etiquetado con la letra “D”.
20. Descarten los papeles de filtro utilizados y tachen las etiquetas de los embudos utilizando el marcador.
21. Observen los vasos que contienen líquido y respondan la **Actividad 2**. Para notar mejor las diferencias de colores, pueden colocar un papel blanco de fondo.
22. Descarten el contenido de los 4 vasos utilizados en el recipiente de residuos líquidos del salón. Enjuáguenlos muy bien con agua y borren sus etiquetas. Estos vasos serán reutilizados en la parte C.

PARTE C

23. Tomen 2 vasos y etiquétenlos con las letras “E” y “F”.
24. Tomen los 2 embudos y etiquétenlos con las letras “E” y “F”.
25. Coloquen 5 g de café molido en cada uno de los vasos “E” y “F”.
26. Con ayuda del vaso medidor, coloquen 50 mL de agua a temperatura ambiente en el vaso “E”.
27. Con ayuda del vaso medidor, coloquen 50 mL de etanol a temperatura ambiente en el vaso “F”.
28. Revuelvan el contenido de cada uno de los vasos con la cuchara.

29. Inicien un cronómetro y dejen transcurrir 5 minutos. Mientras esperan completen la **Tabla 1**.
30. Transcurridos los 5 minutos, filtren el contenido de los vasos al mismo tiempo con ayuda de los embudos correspondientes y los papeles de filtro. Colecten el líquido filtrado del vaso "E" en un nuevo vaso etiquetado con la letra "E" y el líquido filtrado del vaso "F" en un nuevo vaso etiquetado con la letra "F".
31. Descarten los papeles de filtro utilizados y utilizando el alcohol étílico que les sobró y una servilleta.
32. Observen los vasos que contienen líquido y respondan la **Actividad 3**. Para notar mejor las diferencias de colores, pueden colocar un papel blanco de fondo.
33. Descarten el contenido de los 4 vasos utilizados en el recipiente de residuos líquidos del salón. Enjuaguenlos muy bien con agua y borren sus etiquetas.

Tabla 1

Tubo	Molienda de café (granos grandes / granos pequeños / molido)	Tipo de solvente (agua / etanol)	Temperatura del solvente (ambiente / de fusión / de ebullición)
A			
B			
C			
D			
E			
F			

18 x 0,25 p = 2,7 p

ACTIVIDADES

- 1) Ordenen los vasos de la parte A de mayor a menor, de acuerdo al grado de extracción.

_____ > _____

1 p

- 2) Ordenen los vasos de la parte B de mayor a menor, de acuerdo al grado de extracción.

_____ > _____

1 p

- 3) Ordenen los vasos de la parte C de mayor a menor, de acuerdo al grado de extracción.

_____ > _____

1 p

- 4) Marquen con una cruz todos los factores que afectan al coeficiente de extracción y que fueron puestos a prueba en la experiencia realizada:
- Naturaleza del solvente extractante.
 - Relación de fases.
 - Temperatura.
 - Agitación.
 - Tamaño de las partículas.

1,5 p

- 5) Marquen con una cruz la opción correcta:
- 5.1) El procedimiento realizado en la experiencia es:
- Una reacción química.
 - Un cambio de fase.
 - Un método de separación.
 - Una disolución.

1 p

5.2) El procedimiento realizado es una extracción:

- Sólido-Líquido ya que la muestra está en fase sólida y el solvente en fase líquida.
- Sólido-Líquido ya que el solvente está en fase sólida y la muestra en fase líquida.
- Líquido-Líquido ya que la muestra está en fase líquida.
- Sólido-Sólido ya que la muestra está en fase sólida.

1 p

- 6) Indiquen si los siguientes factores aumentan (A), disminuyen (D) o no afectan (NA) el coeficiente de extracción.

Factor	A / D / NA
Aumento de la temperatura	
Aumento del tamaño de la partícula	
Aumento de la presión atmosférica	
Agitar la mezcla en vez de dejarla en reposo	

4 x 0,4 p = 1,6 p

- 7) Subrayen la palabra correcta de cada par para que el siguiente texto sea verdadero, de acuerdo a lo observado durante la experiencia:

“La primera parte de la experiencia nos permite concluir que el tamaño de las partículas de **la muestra/el solvente** influye sobre el grado de extracción. Mientras más **pequeñas/grandes** son estas partículas, **mayor/menor** será la superficie de contacto de la muestra con el solvente extractante y, en consecuencia, se logrará un mayor grado de extracción en un intervalo de tiempo dado.

La segunda parte de la experiencia nos permite concluir que la temperatura de **la muestra/el solvente** también influye en el grado de extracción. Mientras más **alta/baja** es la temperatura, **mayor/menor** será la energía cinética de las partículas del solvente y, en consecuencia, se logrará un mayor grado de extracción en un intervalo de tiempo dado.

Finalmente, la tercera parte de la experiencia nos permite concluir que solventes con **iguales/distintas** polaridades tienen distintos grados de extracción con una misma muestra. Esto se debe a que, en nuestro caso, el solvente más polar (es decir, el **agua/etanol**) tiene **más/menos** afinidad con las sustancias a extraer de nuestra muestra, las cuales tienen **alta/baja** polaridad.”

10 x 0,5 p = 5 p

EXPERIENCIA 2

Explorando adaptaciones: el tallo de las Angiospermas

La clasificación de las Angiospermas se inició con el Sistema Sexual elaborado por Linneo, en 1735, quien empleó los caracteres florales para distinguir entre grupos de fanerógamas. A este sistema, lo sucede el Sistema Natural elaborado por Jussieu (1789), donde ya se incluyen agrupamientos de especies dentro de géneros, géneros dentro de familias, etc. Desde 1990 el interés de los investigadores por reconstruir la filogenia de las Angiospermas se ha ido incrementando a través de estudios filogenéticos cladísticos basados en la morfología, secuencia de ARNr, rbcL y atpB.

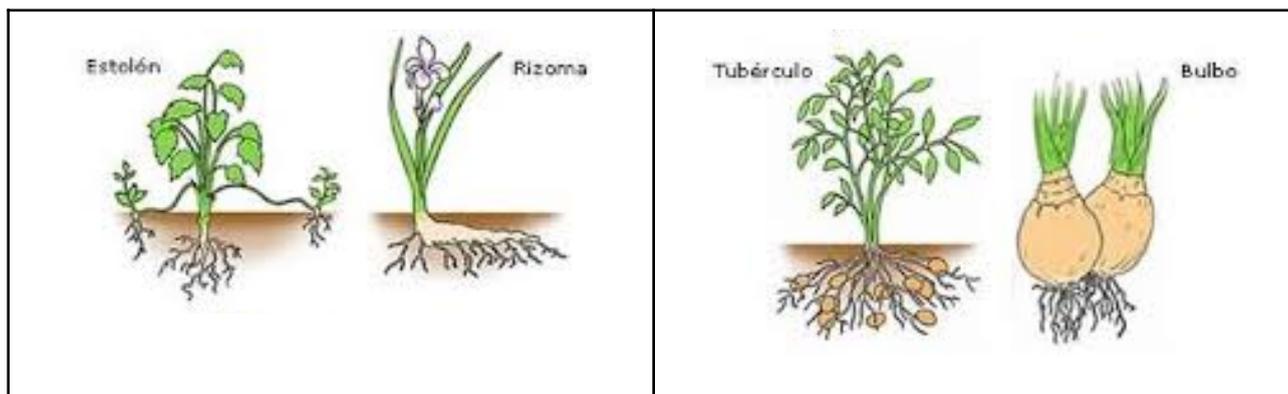
Modificaciones de estructuras de las angiospermas

El eje de las plantas superiores o cormo consta de la raíz y el vástago. El vástago está formado por el tallo y sus apéndices laterales, las hojas e inflorescencias. Debido a la existencia de las hojas, la estructura general del tallo es más compleja que la correspondiente a la raíz. Las principales funciones que desempeñan los tallos son: dar sostén a las hojas, flores y frutos y permitir la conducción de agua, sales minerales y sustancias alimenticias. Además, los tallos pueden estar modificados y desempeñar entonces otras funciones que no son las propias, como la fotosíntesis, reemplazando parcialmente o totalmente a las hojas, el almacenamiento de sustancias de reserva y la multiplicación vegetativa. Las transformaciones o modificaciones de los órganos que forman el cormo han surgido como respuesta a los distintos factores del ambiente donde se desarrollan o se han desarrollado las plantas.

Todas las angiospermas presentan flores, las cuales producen semillas que se encuentran encerradas y protegidas por la pared del ovario (carpelos), estructura que posteriormente se transforma en fruto. Estas plantas se consideran de gran valor para los humanos porque tienen muchas utilidades, entre ellas una de las más importantes: el consumo para alimentación.

Algunos tallos modificados son (**Figura 1**):

- **BULBO:** tallo acortado, con hojas escamosas engrosadas y carnosas que presentan depósitos de material de reserva.
- **RIZOMA:** tallo subterráneo alargado, sin hojas, pero con catáfilas escamosas o membranosas.
- **TUBÉRCULO:** tallo engrosado subterráneo, que acumula sustancias de reserva. De crecimiento limitado. Se distinguen de los rizomas por su considerable grosor, su crecimiento limitado y la falta de raíces.
- **ESTOLÓN:** brote basal con entrenudos muy largos, subterráneos, que producen raíces.



Tomada y adaptada de InfoAgronomo

Figura 1: tipos de modificación de los tallos de Angiospermas

Objetivos:

- Reconocer, diferenciar y comparar las modificaciones del vástago de Angiospermas.
- Identificar la presencia de almidón en estructuras de reservas en Angiospermas.

Materiales:

- Cuchillo o cúter, 1.
- Pinza de disección, 1.
- Cebolla (*Allium sepa*), 1.
- Papa (*Solanum tuberosum*), 1.
- Platos, 2.
- Servilletas de papel, 10.
- Lupa, 1.
- Guantes, 4.
- Lugol o Povidona yodada, 1 recipiente con gotero.

Procedimiento:

PARTE A

1. Colóquense los guantes.
2. Tomen la cebolla (*Allium cepa*) y colóquenla sobre el plato.
3. Utilizando el cuchillo (limpio y seco), corten la cebolla longitudinalmente, como indica la **figura 2**.
- 4.



Figura 2: Corte de la cebolla

5. Observen la parte interior de la cebolla y dibújenla con el mayor nivel de detalle posible.



2 p

6. Sobre el dibujo realizado señalen las siguientes estructuras:

hojas, raíces, catáfilas de reserva, disco basal, catáfilas de protección

5 x 0,35 p = 1,75 p

7. Reserven la cebolla para utilizarla posteriormente.
8. Observen la **figura 3** que representa los tipos de bulbos de angiospermas.

Tipos de bulbos en Angiospermas

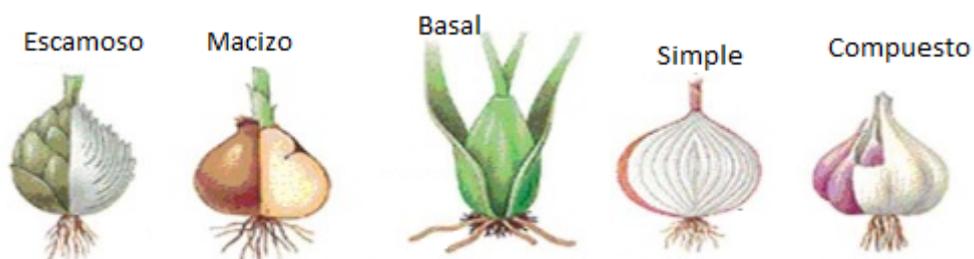


Figura 3: Tipos de Bulbos

9. Teniendo en cuenta lo que observaron en la cebolla y la figura 3. Respondan la siguiente pregunta:
- a. ¿Qué tipo de bulbo es la cebolla?

0,2 p

10. Reserven la cebolla para utilizarla en la PARTE B.
11. Tomen la papa (*Solanum tuberosum*) y colóquenla sobre el otro plato.
12. Observen la papa detenidamente y dibújenla con el mayor nivel de detalle posible.



2 p

13. Sobre el dibujo realizado señalen las siguientes estructuras:

tallo engrosado, "ojos" de la papa: nudos y yemas, lenticelas, epidermis.

5 x 0,35 p = 1,75 p

14. Observen la **figura 1** que representa los tipos de modificaciones del tallo de las angiospermas.
15. Teniendo en cuenta lo que observaron en la papa y la figura 1. Respondan la siguiente pregunta:
- a. ¿Qué tipo de modificación presenta el tallo de la papa?

0,25 p

16. Corten la papa longitudinalmente. Reserven la papa para utilizarla en la **PARTE B**.

PARTE B

Los *glúcidos, carbohidratos, hidratos de carbono o sacáridos* son biomoléculas compuestas principalmente de *Carbono, Hidrógeno y Oxígeno*. En los seres vivos cumplen la función de proporcionar energía inmediata, además de cumplir funciones estructurales y de reserva. El almidón es una sustancia de reserva energética que se encuentra en muchos vegetales que consumimos. Está formado solamente por unidades de glucosa.

La *povidona yodada o yodopovidona* es un producto formado por una solución de povidona y yodo molecular. Este producto se utiliza normalmente como desinfectante y antiséptico para tratar cortes menores en la piel. El almidón interactúa con el yodo dando una fuerte coloración azul, y éste es el modo más simple de reconocer su presencia. La glucosa, en cambio, no reacciona con el yodo.

17. Tomen los platos con cebolla y papa.
18. Sobre el corte de la cebolla coloquen 3 gotas de Lugol y dejen reposar.
19. Sobre el corte de la papa coloquen 3 gotas de Lugol y dejen reposar.
20. Observen cada uno de los 2 platos y registren lo observado en la siguiente tabla:

Tabla 1

Muestra	Reacción con Lugol (Positiva/Negativa)
Cebolla	
Papa	

2 x 0,5 p = 1 p

ACTIVIDADES

- 1) Tachen la palabra escrita en **negrita** que no corresponda, de modo tal que el texto sea correcto desde el punto de vista botánico.

La parte que consumimos de la cebolla es un **fruto/vástago** modificado. Éstos son órganos **aéreos/subterráneos**. Sobre la principal reserva de las cebollas se puede indicar que **es almidón/no es almidón**.

La parte que consumimos de la papa es un **tubérculo/bulbo**, que es una modificación **del tallo/de la raíz** de la planta. Esta estructura, en parte tiene la función de almacenar los **nutrientes/desechos** de la planta. Sobre la principal reserva en la papa se puede indicar que **es almidón/no es almidón**.

7 x 0,5 p = 3,5 p

2) Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

Afirmación	V o F
Las modificaciones observadas en los tallos de las angiospermas tienen como finalidad almacenar sustancias de reserva.	
La papa almacena gran cantidad de almidón por lo que al ponerse en contacto con lugol se tornó de color azul oscuro.	
El hecho de que el lugol no presentará cambios de coloración al entrar en contacto con las catáfilas de cebolla, indica que estas estructuras no almacenan sustancias de reserva.	

3 x 0,25 p = 0,75 p

EXPERIENCIA 3

Ondas en acción: velocidad y frecuencia del sonido

Parte A: Determinación de la velocidad del sonido

Jean-Antoine Nollet (1700-1770), también conocido como el Abbé Nollet, fue un físico y sacerdote francés renombrado por sus contribuciones al estudio de la electricidad y la acústica. Fue uno de los primeros en demostrar los efectos de la electricidad estática y en popularizar los experimentos eléctricos en Europa. Inventó el electrómetro, un aparato para medir la carga eléctrica, y realizó demostraciones públicas espectaculares que cautivaron la imaginación de su época.

En 1738, la Academia de Ciencias encargó a Nollet determinar con precisión la velocidad del sonido. Utilizando la topografía de la cuenca parisina, Nollet colocó un cañón en la torre de Montlhéry, con observadores apostados en la colina de Montmartre, a 28 kilómetros de distancia. Por la noche, cronometraron el tiempo transcurrido entre la vista del destello luminoso y la escucha del "BANG" del disparo del cañón. Dado que la luz del disparo se percibía casi instantáneamente, midieron luego el tiempo necesario para escuchar el sonido. Nollet calculó la velocidad del sonido utilizando la distancia y el tiempo medido, informando una velocidad de 337,2 metros por segundo a la Academia de Ciencias.

Este experimento puede reproducirse fácilmente utilizando cronómetros acústicos, que permiten medir el tiempo transcurrido entre dos eventos sonoros.

Objetivo:

- Medir la velocidad del sonido utilizando cronómetros acústicos.

Materiales:

- Celulares con la aplicación **Phyphox** descargada, 2.
- Cintas métricas, 3.
- Calculadora, 1.

Procedimiento:

1. Coloquen las cintas métricas estiradas sobre el suelo una a continuación de la otra, de manera que se pueda medir una distancia de 4 metros.
2. Tomen los celulares y abran la aplicación Phyphox.
3. Dentro de esta aplicación, en el apartado Temporizadores, abran la pestaña denominada **Cronómetro acústico** en ambos teléfonos.
4. En uno de los teléfonos establezcan el valor Umbral en 0,2. De ahora en adelante este aparato será llamado **TC1**.
5. En el otro teléfono establezcan el valor Umbral en 0,7. De ahora en adelante este aparato será llamado **TC2**.
6. Coloquen el TC1 en el suelo, en el valor cero de la primera cinta métrica.
7. Uno de ustedes debe sostener el TC2 en la mano procurando no tapar el micrófono. Acerquen TC2 a TC1 de manera que apenas comience la experiencia los dos teléfonos se encuentren a la misma altura respecto de la cinta métrica. Presionen el botón de comenzar (▶) en ambos teléfonos.
8. El estudiante que no esté sosteniendo el TC2 debe aplaudir con fuerza sobre los teléfonos, de manera que se activen los cronómetros de los dos teléfonos.
Nota: Si alguno de los cronómetros se frena sin que haya algún sonido que lo detenga, puede deberse a que los valores Umbral propuestos no sean los correctos para el espacio donde se está desarrollando el experimento. En ese caso, modifiquen dichos valores hasta lograr que funcionen de la manera deseada.
9. Con mucho cuidado y sin generar ruido, trasladen TC2 hasta la marca de 2 metros en la cinta métrica. Si durante el trayecto alguno de los dos cronómetros se detiene, deben reiniciar el tiempo de ambos y repetir el experimento desde el paso 7.
10. Una vez que el teléfono esté en la posición deseada, vuelvan a aplaudir fuertemente sobre TC2, de manera que ambos cronómetros se detengan. Si uno de los dos cronómetros se detuvo, pero el otro no, deben reiniciar el tiempo de ambos y repetir el experimento desde el paso 7. Anoten los valores obtenidos en la Tabla 1:
11. Repitan la experiencia trasladando TC2 a una distancia de 3 metros.
12. Repitan la experiencia trasladando TC2 a una distancia de 4 metros.

Tabla 1

d: distancia medida entre TC1 y TC2 (m)	t1: tiempo medido en TC1 (s)	t2: tiempo medido en TC2 (s)
2		
3		
4		

ACTIVIDADES

- 1) Calculen la diferencia temporal entre los eventos para cada distancia, es decir $\Delta t = t_1 - t_2$. Coloquen los resultados en la Tabla 2.
- 2) Calculen la velocidad del sonido mediante para cada distancia mediante la expresión:

$$v = \frac{d}{\Delta t} \quad \text{Ecuación 1}$$

Coloquen los resultados obtenidos en la Tabla 2.

Tabla 2

d (m)	Δt (s)	v (m/s)
2		
3		
4		

6 x 0,25 p = 1,5 p

- 3) Realicen un promedio de las velocidades obtenidas:

velocidad promedio	
--------------------	--

1 p

Parte B: Resonador de Helmholtz

Hermann von Helmholtz fue un científico alemán célebre por sus contribuciones en numerosos campos, especialmente la física, la fisiología y la psicología. Una de sus invenciones fue el resonador de Helmholtz, desarrollado para identificar las diferentes frecuencias de los sonidos producidos por diversos instrumentos musicales.

Helmholtz diseñó una serie de esferas de diferentes tamaños con aberturas estrechas. Estas esferas estaban destinadas a vibrar en resonancia con frecuencias específicas. Helmholtz utilizaba estos resonadores colocándolos cerca de su oído para escuchar los sonidos producidos por diferentes instrumentos. Cada resonador estaba calibrado para amplificar una frecuencia particular, permitiendo a Helmholtz analizar muy precisamente el espectro sonoro de la música.

Un resonador de Helmholtz simplificado puede construirse a partir de un tubo de ensayo. Al soplar sobre el tubo, se emite un sonido cuya frecuencia es propia de la geometría del tubo. Para un tubo cerrado, la frecuencia fundamental de resonancia es:

$$f = \frac{v}{4.L + 1,6.d} \quad \text{Ecuación 2}$$

donde v es la velocidad del sonido, L es la longitud del tubo y d el diámetro del tubo.

De dicha expresión, se desprende que la velocidad del sonido puede calcularse como:

$$v = f \cdot (4.L + 1,6.d) \quad \text{Ecuación 3}$$

Objetivo:

- Medir experimentalmente la frecuencia fundamental de resonancia de un tubo de ensayo.

Materiales:

- Celular con la aplicación **phyphox** descargada, 1.
- Tubo de ensayo, 1.
- Regla, 1.
- Calculadora, 1.

Procedimiento:

13. Tomen el celular y abran la aplicación phyphox.
14. Dentro de esta aplicación, en el apartado Acústica, abran la pestaña denominada **Autocorrelación de audio**.
15. Tomen el tubo de ensayo y, a modo de prueba, soplen poniendo la boca del tubo levemente por debajo del labio inferior, hasta que puedan generar un “silbido” (similar al que hace una flauta al sonar).
16. Presionen el botón de comenzar (▶) en la aplicación.
17. Vuelvan a soplar sobre el tubo generando el silbido, y observen qué valor de frecuencia les aparece en la pantalla. Pueden oprimir el botón de pausa (||) cuando el sonido se estabilice para poder leer el valor de frecuencia. Anoten ese valor en la Tabla 3.

Nota: Si bien generar la nota de resonancia del tubo puede ser complicado debido a que se debe soplar de una forma específica, hay 2 maneras de saber que el soplido se está haciendo correctamente. La primera manera, es escuchar que el tubo suena como una nota de una flauta o sikus, de forma clara y sostenida. La otra, es observando la gráfica que se genera en la aplicación. La figura 1 es una muestra de que la nota está sonando de forma correcta. La figura 2 corresponde a una nota errónea y por lo tanto, lo que la aplicación detecta es ruido.

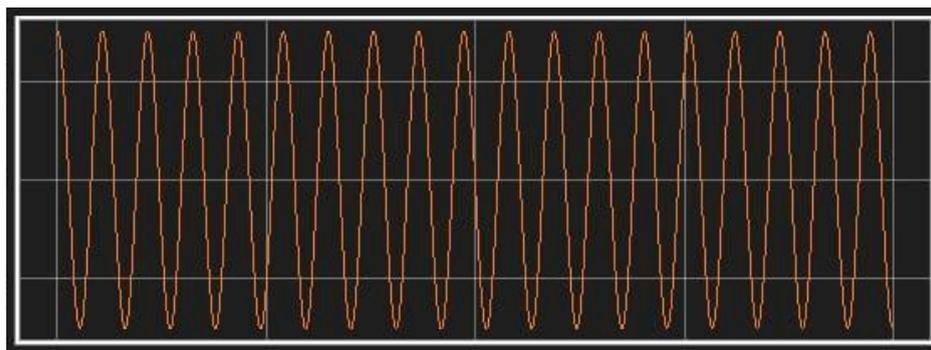


Figura 1. Esta gráfica corresponde a una nota musical. Es decir, un sonido limpio y sostenido en el tiempo, con una frecuencia fija. El tubo está sonando en su frecuencia de resonancia.

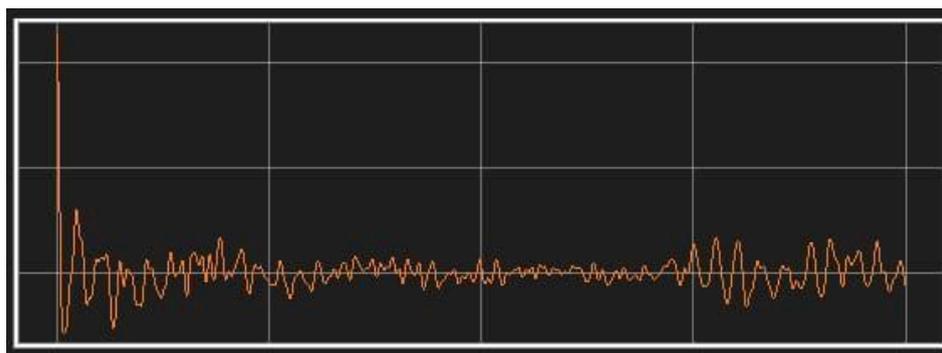


Figura 2. Esta gráfica corresponde a ruido. No hay una nota específica, por lo tanto no hay una frecuencia fija. Es decir, el tubo no está sonando en su frecuencia de resonancia.

18. Repitan el paso anterior 2 veces más y anoten los valores en la Tabla 3.

Tabla 3

$f_1 =$	$f_2 =$	$f_3 =$
---------	---------	---------

3 x 0,5 p = 1,5 p

19. Calculen el valor promedio de las frecuencias obtenidas en el paso anterior y anoten el valor a continuación:

f promedio =

1 p

20. Tomen el tubo de ensayo y midan su longitud "L" y su diámetro "d" con ayuda de la regla. Coloquen estos valores (en metros) en la Tabla 4.

Tabla 4

Longitud (L)	
Diámetro (d)	

0,5 x 2 = 1 p

ACTIVIDADES

- 1) A partir de la ecuación 3, calculen la velocidad del sonido. Utilicen para ello la frecuencia promedio calculada en el paso 7, y los valores anotados en la Tabla 4.

Velocidad del sonido:

v =

1,5 p

- 2) Respondan las siguientes preguntas:

- a) Comparando los valores calculados para la velocidad del sonido en la Parte A y Parte B de la Experiencia 3, ¿cuál les dió más cercano al valor teórico (343 m/s a 20°C)? ¿cuál método fue más exacto?

1 p

- b) ¿Qué sucedería con la frecuencia generada si la longitud del tubo de ensayo fuese mayor? ¿Y si su diámetro fuese menor?

2 x 0,5 p = 1 p

- c) Supongan que llevan el tubo de ensayo que utilizaron a otro planeta en el cuál la atmósfera tiene mayor densidad, y repiten el experimento, ¿la frecuencia obtenida será mayor o menor a la medida en la Tierra?

Nota: Consideren que la velocidad del sonido es inversamente proporcional a la densidad del medio.

1 p