

# Clase 07

Ondas estacionarias

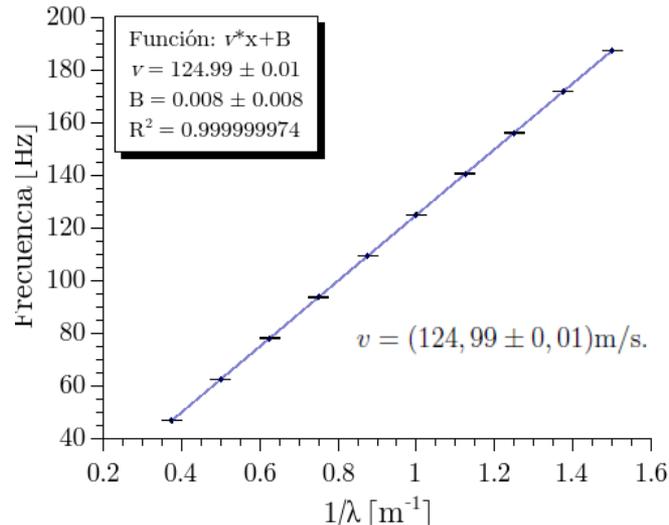
Resultados y análisis

Laboratorio de física 2 para químicos

## 4) Resultados y análisis

### I. Ondas estacionarias en una cuerda

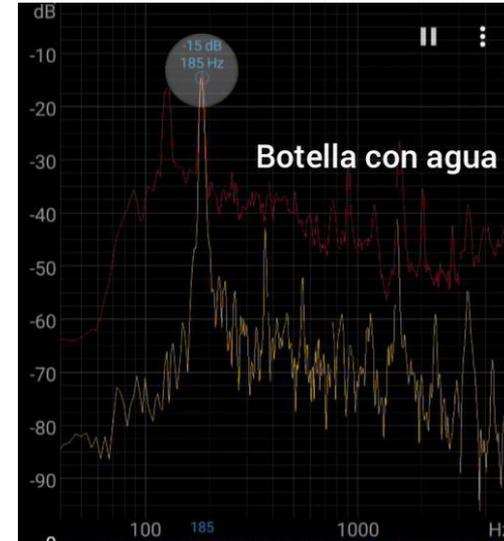
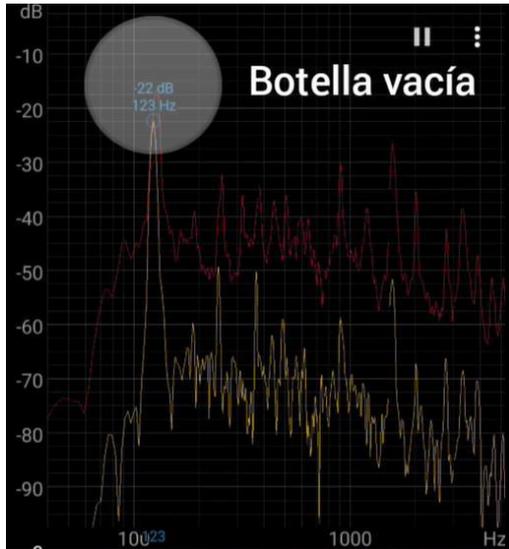
- Anotar  $f$  para cada modo normal,  $n$ , observado y calcular  $\lambda$  con:  $\lambda = 2L/n$
- ¿Cuántos modos normales se pueden ver?
- Graficar  $f$  vs  $1/\lambda \rightarrow$  de la pendiente se obtiene la velocidad, dado que  $f_n = n \frac{v}{2L}$
- Caso de onda transversal



## 4) Resultados y análisis

### I. Ondas de sonido en una botella

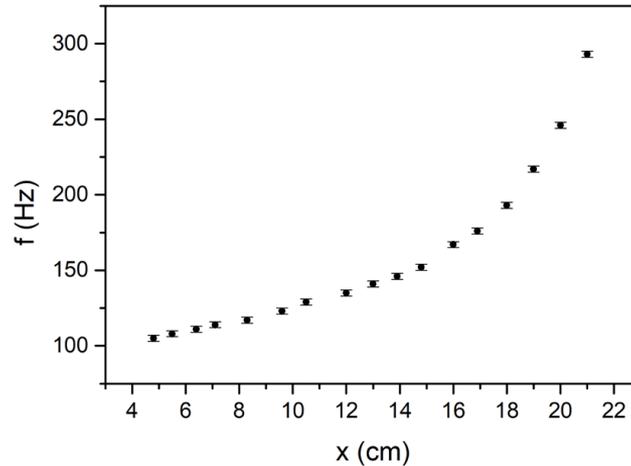
- Las frecuencias fundamentales se distinguen claramente en el analizador de espectro del celular.
- Durante la medición se observan variaciones de frecuencia de hasta 2 Hz en la posición del pico.
- La frecuencia de resonancia aumenta a medida que se llena la botella de agua:



## 4) Resultados y análisis

### I. Ondas de sonido en una botella

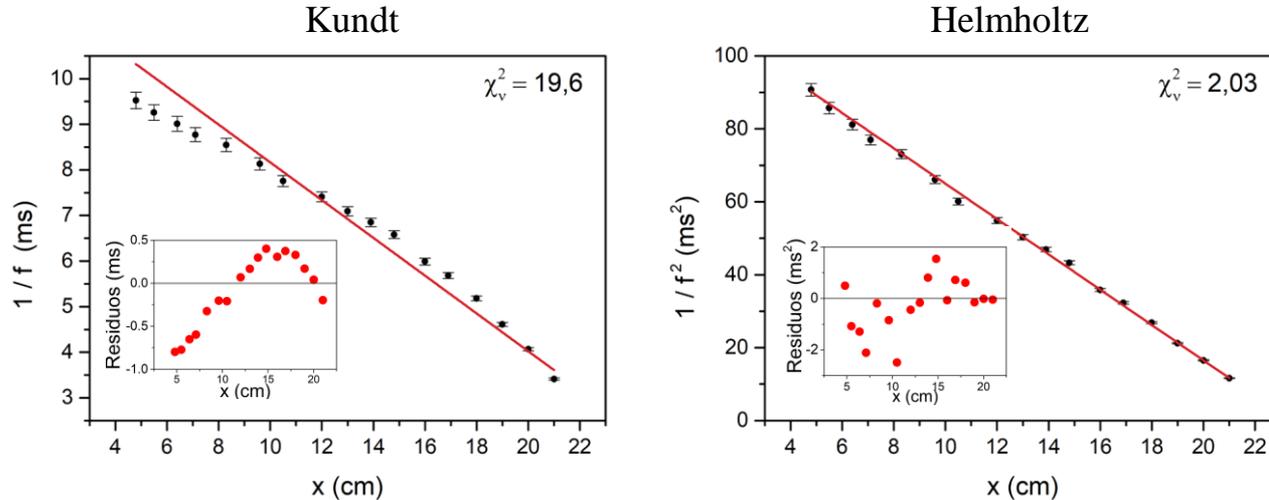
- La relación entre la frecuencia fundamental y la altura de la columna de agua es monótonamente creciente



## 4) Resultados y análisis

### II. Ondas de sonido en una botella

- En una botella de pico angosto la relación entre frecuencia y volumen está mejor descrita por un **resonador de Helmholtz**. Para justificarlo, se puede usar un estadístico de bondad de ajuste (como el  $\chi^2$  reducido, que es muy cercano a 1 cuando la dependencia es la que predice Helmholtz).

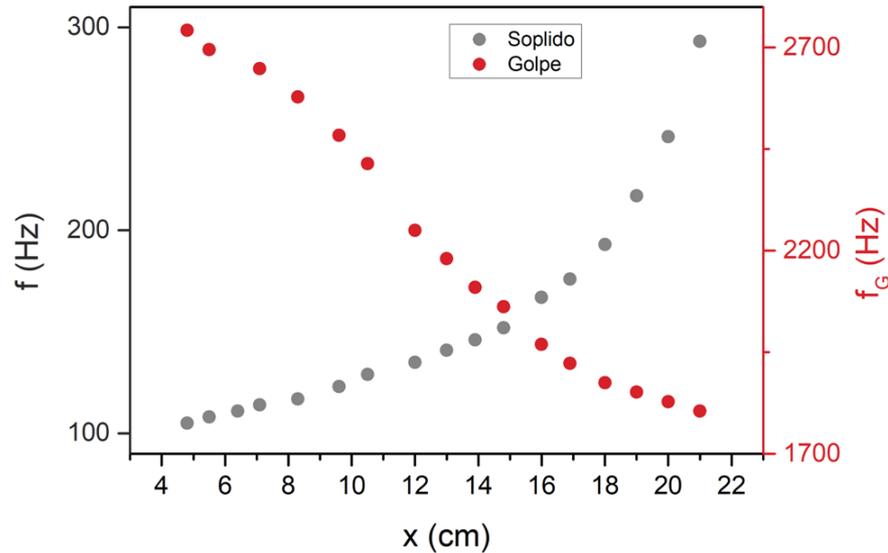


Una vez que se validó el modelo, es interesante hacer una predicción del valor esperado de la pendiente en función de la geometría de la botella, y comparar con el valor obtenido. Si se mide cuidadosamente, se obtienen valores semejantes. Otra opción es calcular la velocidad del sonido usando la pendiente y comparar con un valor tabulado

## 4) Resultados y análisis

### II. Ondas de sonido en una botella

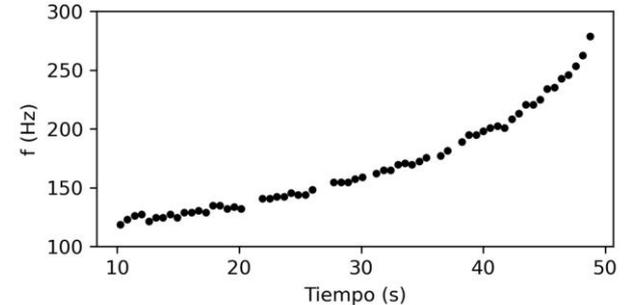
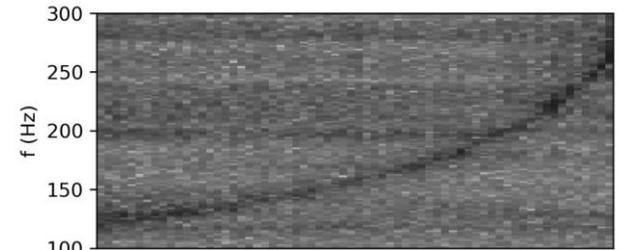
- Si se golpea la botella en vez de soplar por el pico, la frecuencia disminuye a medida que llenamos
- Al golpear, lo que produce el sonido es el sistema vidrio + agua + aire. Llenar la botella de agua implica aumentar la masa del sistema, lo que produce que la vibración sea más lenta



## 4) Resultados y análisis

### II. Ondas de sonido en una botella

- Si alguna vez llenaron una botella opaca, notaron que es posible darse cuenta cuándo el agua está llegando al tope, porque el sonido se hace cada vez más agudo.
- Podemos pensar en medir la frecuencia de manera continua usando un **método dinámico**: llenamos una botella con un chorro bien fino para que haga ruido y grabamos todo el proceso con un micrófono.
- Después, miramos el **espectrograma** de la señal, que es básicamente en medir el espectro en función del tiempo.
- Por último, buscamos el máximo del espectro para cada tiempo, de manera de tener la frecuencia de resonancia de la botella en función del tiempo.
- Si medimos la altura inicial y final de la columna de agua respecto a los tiempos de grabación, podemos asociar cada tiempo a una altura de agua.



## 4) Resultados y análisis

### II. Ondas de sonido en una botella

- Los valores de frecuencia obtenidos con el método dinámico son consistentes con las mediciones previas.
- De esta manera podemos medir una cantidad mucho mayor de puntos en el mismo tiempo
- Las frecuencias obtenidas con el método dinámico tienen más dispersión

