

# Experimento 3: Extracción y Pureza de Ibuprofeno

Guía paso a paso con ejemplo práctico y cálculo de pureza.

## Objetivo del Experimento

Extraer ibuprofeno de un comprimido farmacéutico comercial y verificar su pureza mediante espectrofotometría UV-Vis, utilizando el coeficiente de extinción molar.

## Procedimiento Experimental

- Pesar un comprimido farmacéutico comercial con al menos 500 mg de ibuprofeno como principio activo.
- Pulverizar en un mortero y depositar el polvo en un tubo con tapón de rosca.
- Agregar al tubo 2 mL de etanol y mezclar vigorosamente por 5 min.
- Centrifugar a 12,000 rpm por 5 min.
- Pasar el sobrenadante a un tubo previamente tarado.
- Colocar el tubo en un horno a 40 °C y secar completamente.
- Pesar el tubo con el residuo y calcular la cantidad de ibuprofeno obtenida.
- Re-suspender 20 mg del fármaco en 5 mL de agua (o disolvente adecuado) y obtener su espectro de absorción.
- Corroborar la pureza del principio activo usando su coeficiente de extinción molar.

## Ejemplo Práctico Detallado

### 1. Pesado del Comprimido

Masa del comprimido: **0.850 g** (850 mg).

El fabricante indica **600 mg de ibuprofeno** por comprimido (valor teórico).

### 2. Pulverización

Se tritura el comprimido hasta obtener un polvo fino.

### 3. Extracción con Etanol

Se añaden 2 mL de etanol y se agita vigorosamente.

### 4. Centrifugación

Se separan los excipientes insolubles del ibuprofeno disuelto.

### 5. Transferencia del Sobrenadante

Peso del tubo vacío (tarado): **10.500 g**.

Se transfiere el sobrenadante al tubo tarado.

### 6. Secado

Se evapora el etanol en un horno a 40 °C.

### 7. Cálculo de Ibuprofeno Extraído

Peso del tubo con residuo seco: **11.075 g**.

Masa de ibuprofeno extraído = 11.075 g - 10.500 g = **0.575 g** (575 mg).

Rendimiento (%) = (575 mg / 600 mg) \* 100 = **95.83%**.

### 8. Preparación de Muestra para Espectrofotometría

Se re-suspenden **20 mg (0.020 g)** del ibuprofeno extraído en **5 mL (0.005 L)** de agua (o disolvente espectrofotométrico).

Esta es la solución madre.

Se realiza una dilución: se toman **0.1 mL** de la solución madre y se llevan a un volumen final de **10 mL**.

Factor de Dilución (FD) = 10 mL / 0.1 mL = **100**.

Se obtiene el espectro UV-Vis. Supongamos:

- $\lambda_{\text{max}}$  (longitud de onda de máxima absorbancia): **222 nm**.
- Absorbancia medida ( $A_{\text{medida}}$ ) a 222 nm: **0.850**.

### 9. Corroboración de Pureza (Coeficiente de Extinción Molar)

Se utiliza la Ley de Beer-Lambert:

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

Donde:

- A** = Absorbancia (adimensional)
- $\epsilon$**  (épsilon) = Coeficiente de extinción molar ( $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ )
- b** = Paso óptico de la cubeta (cm)
- c** = Concentración molar (mol/L)

Datos Necesarios para el Cálculo:

| Parámetro                                                           | Valor         | Unidades                                              |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|
| Masa de ibuprofeno pesado para espectro                             | <b>0.020</b>  | g                                                     |
| Volumen inicial (sol. madre)                                        | <b>0.005</b>  | L                                                     |
| Factor de Dilución (FD)                                             | <b>100</b>    |                                                       |
| Paso óptico (b)                                                     | <b>1</b>      | cm                                                    |
| Absorbancia medida ( $A_{\text{medida}}$ )                          | <b>0.850</b>  |                                                       |
| Masa Molar del Ibuprofeno (M)                                       | <b>206.29</b> | g/mol                                                 |
| Coeficiente de Extinción Molar ( $\epsilon$ ) a 222 nm (literatura) | <b>9700</b>   | $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ |

Cálculo de Pureza:

- Moles de ibuprofeno (teóricos, en los 20 mg):**  
Moles = masa / M = 0.020 g / 206.29 g/mol =  **$9.695 \times 10^{-5}$  mol**.
- Concentración de la solución madre (teórica):**  
 $C_{\text{madre}}$  = moles / volumen inicial =  $9.695 \times 10^{-5}$  mol / 0.005 L = **0.01939 mol/L**.
- Concentración teórica de la muestra diluida ( $C_{\text{teórica\_diluida}}$ ):**  
 $C_{\text{teórica\_diluida}}$  =  $C_{\text{madre}}$  / FD = 0.01939 mol/L / 100 = **0.0001939 mol/L** (o  $1.939 \times 10^{-4}$  M).
- Absorbancia teórica ( $A_{\text{teórica}}$ ) si la muestra fuera 100% pura:**  
 $A_{\text{teórica}}$  =  $\epsilon \cdot b \cdot C_{\text{teórica\_diluida}}$   
 $A_{\text{teórica}}$  = ( $9700 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) · (1 cm) · (0.0001939 mol/L) = **1.881**.
- Cálculo de Pureza (%):**  
Pureza (%) = ( $A_{\text{medida}}$  /  $A_{\text{teórica}}$ ) \* 100  
Pureza (%) = (0.850 / 1.881) \* 100 = **45.19%**.

#### Interpretación del Resultado de Pureza (45.19%)

Una pureza del 45.19% es considerablemente baja. Esto podría sugerir:

- Presencia significativa de excipientes no eliminados o disolvente residual en la muestra analizada.
- El valor de  $\epsilon$  utilizado podría no ser el exacto para las condiciones experimentales (disolvente, pH, etc.).
- Errores en la preparación de la muestra (pesada, diluciones).
- Posible degradación del ibuprofeno.

**Ejemplo con un resultado más alto:** Si la  $A_{\text{medida}}$  hubiera sido 1.780, la pureza sería (1.780 / 1.881) \* 100 = **94.63%**, lo cual indicaría una extracción mucho más efectiva y un producto más puro.

## Consideraciones Clave para el Cálculo de Pureza

- Precisión del  $\epsilon$ :** Usar un valor de  $\epsilon$  de la literatura específico para ibuprofeno, en el mismo disolvente y a la misma  $\lambda_{\text{max}}$ .
- Blanco:** Es crucial calibrar el espectrofotómetro con un blanco (disolvente puro).
- Rango Lineal de Beer-Lambert:** Asegurarse de que la absorbancia medida esté dentro del rango lineal (generalmente  $A < 1.0 - 1.5$ ). Si es muy alta, diluir más la muestra.
- Interferencias:** Otras sustancias en la muestra que absorban a la misma  $\lambda_{\text{max}}$  afectarán la precisión del cálculo de pureza.