

Reporte 1 - Fabiola Chacón, Tomás Carvajal, Tras Roja, Elizabeth Hidalgo.

## Extracción y cromatografía

Temas por tratar:

### Técnicas de separación

Existen diversas formas para separar mezclas, es importante recalcar que para separar sustancias a veces es necesario ejecutar métodos un poco más drásticos con tal de obtener los diferentes compuestos. La decantación es un ejemplo de un tipo de separación de mezclas sencillo, este se basa en tener componentes con distintas densidades. También se puede tener un sólido que sea insoluble en un líquido. La ejecución de este método se basa en verter de manera cuidadosa el líquido menos denso, con tal de separarlos de una manera “manual”.

Otro método es la filtración, una operación física de separación, en este caso las sustancias que se separan son entre un líquido y un sólido en suspensión. La idea de esta técnica es que se tenga una superficie que pueda absorber el líquido, de esta manera, el líquido atraviesa esta superficie y, por el otro lado, el sólido se queda “atorado” en ella.

La cristalización también es un proceso físico, donde se aplica cuando se tiene una disolución de un sólido en un líquido. En esta técnica de separación se aumenta la temperatura de la disolución hasta llegar al punto de ebullición. El objetivo es disminuir el volumen de la disolución para que este pase a ser vapor, y se obtenga solo el soluto pero en estado sólido y cristalizado.

Tanto la extracción como la cromatografía son procesos de separación física, que fueron realizados en el laboratorio. El primero se refiere a utilizar una sustancia para disolver uno de los componentes de la mezcla. Este puede ser ejecutado tanto con dos líquidos como con un sólido y un líquido. Por otro lado, la cromatografía es una técnica en la que se debe pasar la mezcla arrastrada por una fase móvil por el seno de una sustancia inerte, de manera que cada uno de los componentes de la mezcla se desplaza con velocidades distintas, y así, unos se adelantan y otros se atrasan<sup>1</sup>. Existen distintos tipos de cromatografía, hay de capa final, líquida de fase inversa, lisuqifs de extracción, aún así, la que se ejecutó en el laboratorio fue la cromatografía en la que se utiliza un papel especial donde se pone un solvente para que este suba por capilaridad, conforme el solvente asciende este va arrastrando sus componentes y se van separando entre ellos.

### Fundamentos de la extracción

Una extracción consiste en un proceso en que se agrega un disolvente a una sustancia para extraer alguno o varios de sus componentes. En este caso, se utilizó una extracción sólido-líquido, en que el disolvente es un líquido usado para separar, por medio de la disolución,

una sustancia de un sólido. A esta también se le conoce como lixiviación, y al sólido que contiene la sustancia deseada se le conoce como matriz. En la mayoría de casos, cuando se menciona una extracción, se entiende al soluto extraído como el producto deseado.

El éxito de una extracción depende de ciertas condiciones: En primer lugar, que el líquido logre penetrar los poros y la superficie del sólido, que la sustancia a extraer sea lo suficientemente soluble, y que el disolvente tenga una concentración adecuada.<sup>2</sup>

Ahora bien, también existen ciertos factores que afectan la velocidad de una extracción: Primero, el tamaño de partícula del disolvente, haciéndola más efectiva entre más pequeñas seas. Luego, el tipo de disolvente que se use, y su polaridad, que debe ser similar a la de la sustancia a extraer, y diferente al del resto de la matriz.

Finalmente, la temperatura también toma un papel clave, ya que al aumentar, ésta incrementa la solubilidad en líquidos, permitiéndole aumentar la cantidad de material extraído.<sup>3</sup>

Fundamentos de la cromatografía (fuerzas intermoleculares,  $R_f$ 's)

La cromatografía, ya brevemente descrita, consiste en la separación de dos componentes, o fases, con base en la diferencia de interacciones que ambas efectúan. Esta utiliza el principio de que las moléculas de una de las distintas fases se va a mover con ayuda de la fase móvil, mientras la otra permanece en la fase estacionaria.

Una diferencia en polaridad o masa molar puede ser parte de la razón por la que se da esta separación. La cromatografía es un método de separación muy efectivo, que permite identificar moléculas pequeñas en compuestos orgánicos.

La cromatografía con papel se usa para la separación de proteínas y estudios relacionados, mientras que la cromatografía gas-líquido se usa para separar alcoholes, ésteres, lípidos y grupos aminos. Finalmente, la cromatografía de gel de agarosa se usa en la separación y purificación de ARN y ADN.<sup>4</sup>

La técnica de cromatografía puede verse afectadas por diversos factores, es importante primero definir ciertos conceptos, la etapa estacionaria es el periodo en el que una sustancia o material permanece inmobilizado, es la fase en la que los compuestos suelen interactuar, por otro lado, la fase móvil es donde la sustancia se arrastra a lo largo del sistema. Dependiendo de la naturaleza de la fase estacionaria y la fase móvil la cromatografía puede acelerarse o, por el contrario, ralentizarse, esto puede verse afectado por las fuerzas intermoleculares puesto que, al determinar la polaridad de la sustancia puede afectar su solubilidad y, por consiguiente, afectar las fases y, a su vez, la velocidad.

Otro factor es la temperatura, un aumento en la temperatura reduce la viscosidad del líquido y aumenta la velocidad de migración de los compuestos, pero puede afectar la selectividad de

separación<sup>5</sup>, es decir, puede llegar a afectar la distinción de sustancias dentro de la mezcla. La variación de papel puede generar cambios en la velocidad o efectividad que se tenga en la cromatografía.

De igual manera el tiempo que se deje corriendo el líquido sobre el papel puede llegar a arruinar la técnica. Los  $R_f$ 's, también conocidos como relación de frentes se refiere a los valores entre la distancia que se mueve, es decir la distancia entre la mancha y el recorrido del disolvente. La problemática acá es que, es necesario colocar una señalización antes de que se acabe el papel y quitarlo después de que esta llegue acá, puesto que, si se olvida y el tiempo transcurre la marca podría llegar a salirse del espacio y esta no se notaría.<sup>6</sup>

Pigmentos e interacción con la luz (conjugación y electrones deslocalizados) –

Los pigmentos son compuestos químicos que se encuentran mayormente en las plantas. Estos compuestos son los que le dan el color a las plantas al interactuar con la luz, debido a que existen diferentes tipos de pigmentos que absorben y reflejan distintas ondas de luz. La absorción de luz se da por medio de la fotosíntesis, dando a la planta energía. Y la reflexión de esta se da debido a que esos compuestos tienen estructuras electrónicas que reflejan ciertas ondas de luz. Esta reflexión se da por la conjugación, esta es la alternancia de enlaces simples y dobles en una cadena de átomos. Más exactamente, los electrones dislocados de estas cadenas son los que participan en este proceso, absorbiendo una longitud de onda específica y reflejando la que sí vemos. Esto ya que los electrones dislocados se mueven libremente a lo largo de la cadena. Por ende, entre más largo el sistema menor es la energía absorbida vendiendo a que hay más enlaces dobles y es absorbida atormente la luz de mayor longitud de onda, lo que para nosotros es rojo.<sup>7</sup>

Tipos de pigmentos en las plantas (estructuras)

Las plantas tienen distintos tipos de pigmentos dependiendo de las características ya mencionadas. Las clorofilas son los pigmentos más conocidos, responsables del color verde de las hojas. Estas moléculas absorben principalmente luz roja y azul, dejando pasar la verde, que es la que percibimos. Su estructura incluye un anillo porfirínico con un átomo central de magnesio, rodeado de enlaces dobles conjugados que permiten la absorción de luz para la fotosíntesis. Así mismo, los carotenoides, pigmentos de tonos amarillos, naranjas o rojizos, están formados por largas cadenas de carbonos con dobles enlaces conjugados. Se dividen en carotenos y xantofilas.

Por otro lado, las antocianinas son pigmentos solubles en agua que se almacenan en las vacuolas de las células vegetales. A diferencia de los anteriores, estas no están totalmente involucradas en la fotosíntesis, sino que participan en la protección contra radiación UV o cambios de temperatura y la atracción de polinizadores. Sus colores varían del rojo al azul, dependiendo del pH del entorno celular. Estructuralmente, son derivados de flavonoides con anillos aromáticos conjugados, lo que les permite interactuar con la luz de forma particular. Gracias a esta

diversidad de pigmentos, las plantas no solo optimizan la captura de luz para producir energía, sino que también se adaptan y comunican con su entorno.

## Reporte 2

### Titulación

Calcular la concentración del vinagre utilizado, además del porcentaje m/m, m/V (asumir que la densidad del vinagre es de 1,05 g/mL).

$$\begin{aligned}
 C_{NaOH} &= 1,00 \text{ mol } L^{-1} \\
 V_{NaOH} &= 7,50 \pm 0,05 \text{ mL} \\
 M_{NaOH} &= 40,01 \text{ g mol}^{-1} \\
 V_{Vinagre} &= 5,00 \pm 0,05 \text{ mL} \\
 \rho_{Vinagre} &= 1,05 \text{ g mL}^{-1} \\
 M_{CH_3COOH} &= 60,052 \text{ g mol}^{-1} \\
 C_{CH_3COOH} &= \frac{C_{NaOH} \times V_{NaOH}}{V_{CH_3COOH}} = \frac{1,00 \text{ mol } L^{-1} \times 7,50 \text{ mL}}{5,00 \text{ mL}} = 1,50 \text{ mol } L^{-1} \\
 \% \frac{m}{m} &= \frac{m_{CH_3COOH}}{m_{Vinagre}} \times 100 = \frac{n_{CH_3COOH} \times M_{CH_3COOH}}{\rho_{Vinagre} \times V_{Vinagre}} \times 100 \\
 &= \frac{7,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 60,052 \text{ g mol}^{-1}}{1,05 \text{ g mL}^{-1} \times 5,00 \text{ mL}} \times 100 = 8,58\% \frac{m}{m} \\
 \% \frac{m}{v} &= \frac{C_{CH_3COOH} \times M_{CH_3COOH}}{1000 \text{ mL } L^{-1}} \times 100 = \frac{1,50 \text{ mol } L^{-1} \times 60,052 \text{ g mol}^{-1}}{1000 \text{ mL } L^{-1}} \times 100 = 9,01\% \frac{m}{v}
 \end{aligned}$$

Comparar la concentración con el valor reportado en la botella y calcular un porcentaje de error.

### Porcentaje de error:

$$\% \text{ error} = \frac{8,58\% - 8,00\%}{8,00} \times 100 = 7,25\%$$

### Referencias:

1. Ruiz, J. Operaciones físicas, básicas de separación de mezclas. Innov. Exp. Educ. 2008, 13, 45.
2. Chanioti, S.; Liadakis, G.; Tzia, C. Solid-Liquid Extraction. In Food Engineering Handbook; Varzakas, T., Tzia, C., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, 2014; p 253.
3. Aguilera, J. M. Solid-Liquid Extraction. In Extraction Optimization in Food Engineering; CRC Press: 2003; pp 51–70.

4. Coskun, O. Separation Techniques: Chromatography. North. Clin. Istanbul. 2016, 3 (2), 156.
5. Corzo, A. Técnicas de análisis en química orgánica: Cromatografía, 44th ed.; Santiago del Estero, 2019
6. Marcano, D. Introducción a la Química de los Colorantes; Colección Divulgación Científica y Tecnológica; Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales: Caracas, Venezuela, 2018; 254 pp.
7. Solovchenko, A.; Yahia, E. M.; Chen, C. Pigments. In Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables; Yahia, E. M., Ed.; Woodhead Publishing: 2019; pp 225–252. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00011-7>.