

Práctica 1

Materia. Soluciones y separación de mezclas

Objetivo general

Diferenciar y separar las mezclas homogéneas de las heterogéneas.

Objetivos específicos

- Identificar el soluto y el disolvente de una mezcla.
- Aplicar los métodos de separación de las mezclas homogéneas y heterogéneas.
- Realizar la separación de mezclas utilizando métodos físicos.

Introducción

La materia puede clasificarse en elementos, compuestos y mezclas (Figura 1). Los elementos no pueden separarse en sustancias más sencillas por métodos químicos [1-4]. Hasta el momento se han identificado 118 elementos, la mayoría de ellos se encuentran de manera natural en la Tierra. Otros se han obtenido mediante procesos nucleares y sólo son estables durante fracciones de segundo, por ejemplo, el elemento 118.



Figura 1. Clasificación de la materia.

Los átomos se unen entre sí mediante enlaces, formando moléculas o compuestos, las mezclas se forman al unir dos o más compuestos, sin que entre ellos exista interacción química (pues si sucediera se tendría una reacción).

Una de las características de las mezclas, es que cada uno de los componentes conserva su identidad como compuesto, es decir conserva tanto sus propiedades físicas, como químicas. Por ejemplo, en una mezcla formada por sal de mesa, ácido cítrico y chile molido, los cristales de sal serán salados, los cristales de ácido cítrico serán ácidos y los gránulos de chile molido seguirán siendo picantes, al mismo tiempo que conservan cada uno su punto de fusión, densidad, etc.

Las mezclas se pueden clasificar en función del tamaño de sus partículas en [2]:

Mezclas homogéneas	tamaños de partícula menores a 2 nanómetros
Coloides	tamaños de partícula entre 2 y 500 nanómetros
Mezclas heterogéneas	tamaños de partícula mayores a 500 nanómetros

Como referencia comparativa de tamaño, un átomo de cesio (uno de los átomos más grandes) tiene un radio de 0.26 nanómetros ($1\text{nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$).

Las *mezclas homogéneas* o soluciones se presentan en *una sola fase* con una composición y estructura uniforme, sus componentes, no se distinguen a simple vista, permiten el libre paso de la luz a través de ellas, existe mucha afinidad entre los componentes de menor proporción (solutos) y el medio de mayor proporción (disolvente). Los refrescos, un champú transparente, el aire limpio o los lavatrastos transparentes, son ejemplos de mezclas homogéneas.

Una solución está constituida por uno o más solutos y un disolvente (o solvente). El soluto es el componente que se encuentra en menor cantidad, mientras que el disolvente se encuentra en mayor cantidad, cuando un disolvente no puede disolver más soluto, la solución está saturada.

Las *mezclas heterogéneas* generalmente se presentan en *más de una fase*, rara vez presentan una composición y estructura uniforme y sus componentes se reconocen a simple vista, generalmente no permiten el paso de la luz a través de ellas, ejemplo de éstas es la mezcla conocida como granola típicamente compuesta por: nueces, avena, pasas, coco y miel.

Los métodos de separación de mezclas más comunes son los siguientes [1-5]:

Adsorción: Es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un sólido debido a una fuerte atracción electrostática, en una superficie de un sólido.

Centrifugación: Es un método por el cual se separan sólidos de líquidos de diferente densidad utilizando una fuerza centrífuga de magnitud superior a la fuerza de gravedad que provoca la sedimentación de los sólidos de mayor densidad.

Cristalización: Es un método basado en la diferencia de puntos de fusión de los distintos solutos, de tal forma que a una temperatura dada sólo puede cristalizar alguno de ellos, permaneciendo los otros en la disolución.

Cromatografía: Es un método basado en el principio de retención selectiva debido a la diferencia de polaridades de los componentes de una mezcla, lo que permite su separación. En la cromatografía hay una fase móvil (eluyente) que arrastra a la mezcla a través de una fase estacionaria sólida. Los componentes de la mezcla interactúan atravesando la fase estacionaria a distintas velocidades y se van separando.

Decantación: Es un método basado en la acción de la gravedad sobre los solutos de diferente densidad. Se emplea en la separación de mezclas heterogéneas.

Destilación: Es el método de separación que se fundamenta en los diferentes puntos de ebullición de cada uno de los componentes de una mezcla, mediante evaporación y condensación.

Filtración: Se basa en la separación de sólidos suspendidos en un líquido, mediante el uso de un medio poroso que retiene los sólidos y permite el paso del líquido.

Separación magnética o imantación: Es un método que se basa en la propiedad magnética de un material para separar mezclas formadas por un componente magnético y otros que no lo son.

Lixiviación o extracción sólido-líquido: Es un método de separación en el que un disolvente líquido se pone en contacto con una mezcla pulverizada para que se produzca la disolución de uno de los componentes del sólido.

Extracción líquido-líquido: Es un método de separación en el que un disolvente líquido se pone en contacto con una mezcla líquida, donde el disolvente es de polaridad semejante a uno de los solutos.

Secado: Es un método basado en la eliminación de componentes líquidos de una mezcla mediante evaporación.

Sublimación: Proceso en el que las moléculas pasan directamente de la fase sólida a la fase de vapor.

Tamizado: Es un método que consiste en hacer pasar una mezcla de sólidos de diferentes tamaños de partículas por una malla de abertura específica (tamiz) o cedazo. Las partículas grandes quedan retenidas por los poros del tamiz y las de menor tamaño lo atraviesan.

Medidas de higiene y seguridad

Sustancia	Descripción y precauciones de manejo
Vinagre (CH_3COOH) y Bicarbonato de sodio (NaHCO_3)	CONTACTO CON LOS OJOS: Son ligeramente irritantes para las membranas mucosas y los ojos. En caso de contacto con los ojos lavar con abundante agua.
Mentol ($\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{OH}$)	CONTACTO CON LOS OJOS: Es ligeramente irritante para las membranas mucosas y los ojos. En caso de contacto con los ojos lavar con abundante agua.

Material y equipo	Reactivos
1 Placa de calentamiento eléctrica con agitación 1 Balanza analítica 4 Vasos de precipitados de 100 mL 1 Vaso de precipitados de 500 mL 4 Tubos de ensaye 1 Embudo de filtración rápida (de tallo corto) 2 Probetas graduadas de 10 mL 1 Matraz Erlenmeyer de 125 mL 1 Varilla de vidrio con gendarme 1 Gradilla para tubos de ensaye 1 Imán forrado con teflón (barra de agitación magnética grande) 1 Papel filtro de poro abierto 1 Caja Petri 1 Pinzas para crisol 1 Campana de extracción 1 Frasco con tapa etiquetado como: "aluminio recuperado". 1 Frasco con tapa etiquetado como: "mentol recuperado". 1 Frasco con tapa etiquetado como: "granalla de hierro recuperado". 3 Marcadores a base agua, de diferente color (azul, verde, morado o negro). 3 Tiras de papel filtro (10 x 3 cm)	1 mL de vinagre comercial en frasco gotero (CH_3COOH) 0.1 g de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) 0.2 g de cloruro de sodio (NaCl) 0.7 g de sílice (SiO_2) 20 mL de agua destilada 0.05 g de mentol puro ($\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{OH}$) 0.7 g de granalla de hierro (Fe) Trozos de aluminio (Al) Trozos de hielo 10 mL mezcla etanol:agua (25:75)

Diferenciar y clasificar las sustancias de la Tabla 1, marcando sólo una de las columnas en cada caso.

Tabla 1. Clasificación de muestras.				
Material	Elemento	Compuesto	Mezcla homogénea	Mezcla heterogénea
Sílice (SiO_2)				
Cloruro de sodio (NaCl)				
Granalla de hierro (Fe)				
Solución de cloruro de sodio ($\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$)				
Talco en polvo ($\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$)				

Procedimiento experimental

Preparación y separación de mezcla 1

1. Etiquetar los 4 tubos de ensaye y los 4 vasos de precipitados del 1 al 4.

a) En el tubo 1 mezclar 0.1 g de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) con 2 mL de agua destilada. Observar si se disuelve.

En éste tubo el soluto es _____

Y el disolvente es _____

b) Al tubo 1 agregar lentamente por las paredes 1 mL o 10 gotas de vinagre. ¿Qué se observa? _____ anotar la interpretación en la Tabla 2.

2. Al tubo 2, agregar 0.7 g de arena de sílice y adicionar 5 mL de agua destilada. Agitar, dejar reposar y observar si se disuelve. Anotar en Tabla 2.

3. En el tubo 3 adicionar 0.2 g de cloruro de sodio, añadir 5 mL agua destilada y agitar, observar si se disuelve. Anotar en Tabla 2.

4. En el tubo 4 agregar 0.2 g de granalla de hierro y adicionar 5 mL de agua destilada, agitar y observar si se disuelve. Anotar en Tabla 2.

Tabla 2. Registro de resultados.			
Número de tubo (Componentes)	¿Hubo reacción química?	¿Soluble o Insoluble?	¿El resultado final es una mezcla homogénea o heterogénea?
1 ($\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$)			
1 ($\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH}$)			
2 ($\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$)			
3 ($\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$)			
4 ($\text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$)			

5. Mezclar el contenido de los tubos 2, 3 y 4 en el vaso de precipitados 1.

En el vaso de precipitados 1 el disolvente es _____

Y los solutos son _____

6. Colocar un imán en la parte inferior - exterior del vaso 1, subir el imán por la pared exterior del vaso de precipitados, para arrastrar el material ferroso y separarlo recibiendo en un papel.
7. Doblar el papel filtro como se muestra en la Figura 2, colocarlo dentro del embudo de filtración y verter el contenido restante del vaso de precipitados 1, recibiendo el filtrado en un matraz Erlenmeyer de 125 mL. Al terminar la filtración agregar al vaso de precipitados, 1 mL de agua destilada para enjuagarlo, con la ayuda del gendarme, arrastrar la mezcla que hubiese quedado adherida y vaciarla al embudo. Si es necesario enjuagar nuevamente. En la Tabla 3 anotar los métodos de separación utilizados.

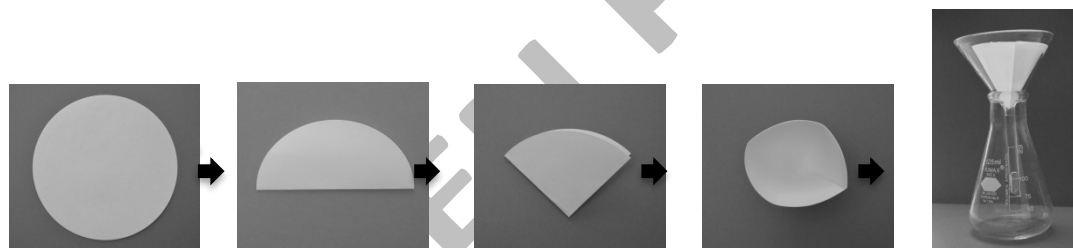


Figura 2. Doblado de papel filtro para la separación de la mezcla del vaso 1.

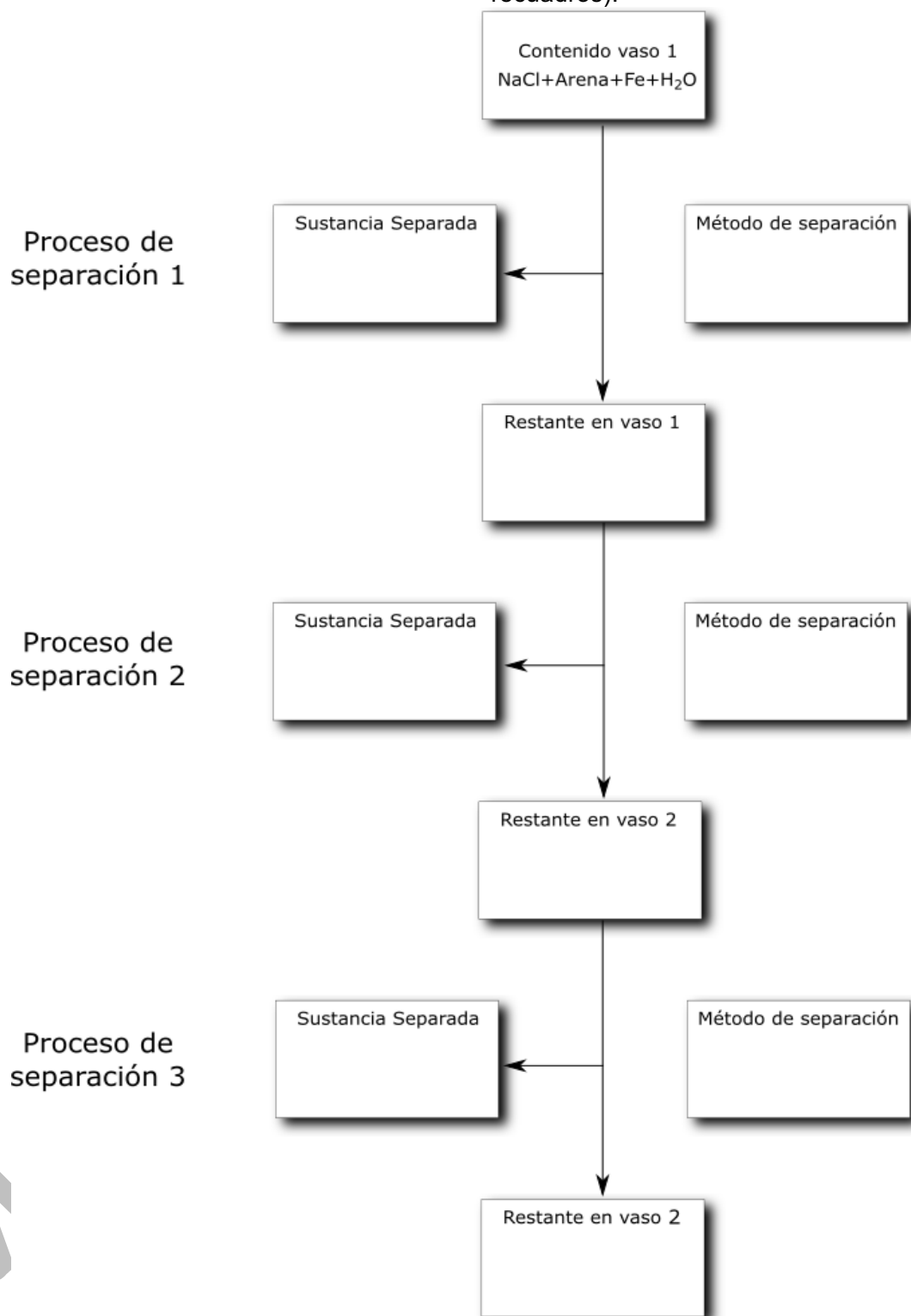
8. Tomar con una probeta graduada una alícuota (parte que se toma de un volumen (alícuota líquida) o de una masa (alícuota sólida) iniciales, para ser usada en una prueba) de 3 mL del filtrado contenido en el matraz Erlenmeyer de 125 mL, colocarlos en el vaso de precipitados 2.

¿Que contiene este vaso? _____

9. Vaciar el contenido del tubo 1 en el vaso de precipitados 3. En la campana de extracción colocar los vasos de precipitados 2 y 3 sobre una placa de calentamiento eléctrico y calentar aproximadamente a 150 °C hasta eliminar totalmente el agua. Anotar en la Tabla 3 el nombre del método de separación utilizado en el vaso 2. Dejar enfriar el vaso en la placa de calentamiento y después retirar.

¿Que contiene el vaso 3? _____

Tabla 3. Métodos de separación utilizados en la mezcla (llenar los espacios de los recuadros).



Preparación y separación de mezcla 2

10. En el vaso de precipitados 4 colocar:

0.5 g de granalla de hierro, alrededor de 5 fragmentos pequeños de aluminio y 0.05 g de mentol, mezclar bien. Con un imán separar la limadura de hierro, subiendo el imán por la pared exterior del vaso. Hacer las anotaciones correspondientes en la Tabla 4.

11. Colocar hielo dentro de una caja Petri y usarlo como tapa en el vaso de precipitados 4 (Figura 3). Llevarlo a la campana de extracción y calentar el vaso de precipitados a temperatura moderada (60°C) usando una placa de calentamiento eléctrico. Suspender el calentamiento después de 15 minutos. Dejar enfriar durante 3 minutos. Finalmente, quitar la caja Petri que contiene al hielo, observar el fondo exterior de éste. Registrar lo correspondiente en la Tabla 4.

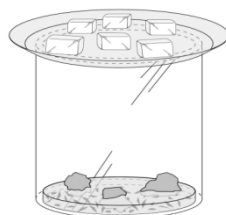
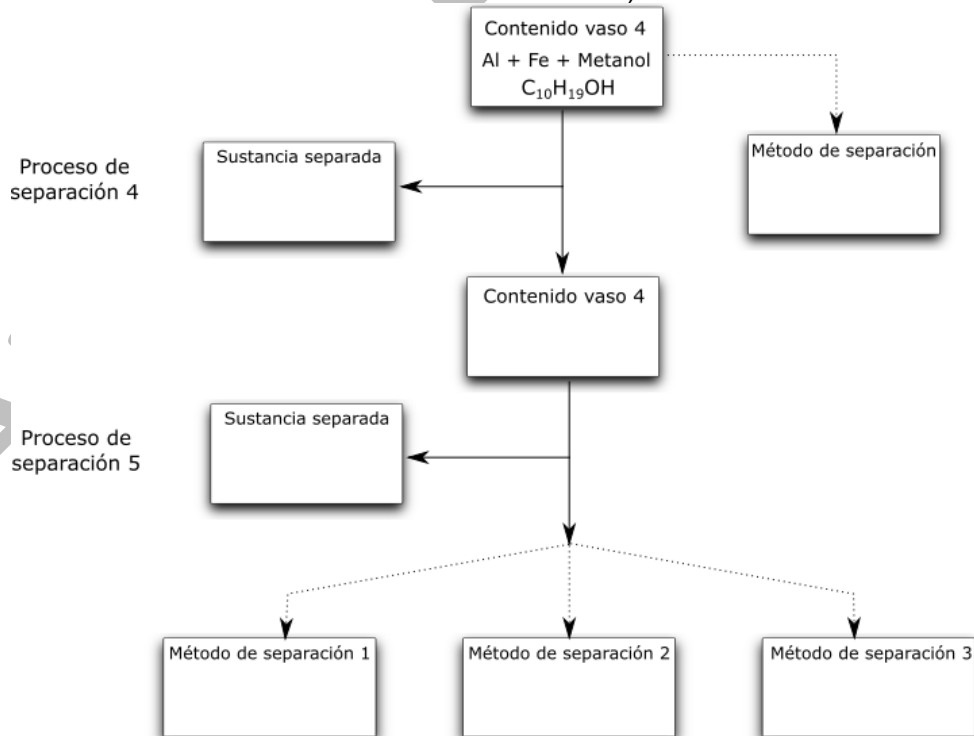


Figura 3. Conformación del vaso 4 (aluminio + mentol).

Tabla 4. Métodos de separación utilizados en la mezcla 2 (llenar los espacios de los recuadros).



Separación de mezcla 3

12. En cada una de las tres tiras de papel filtro, colocar un punto con un marcador de color diferente, a una distancia de dos centímetros a lo largo del papel, como se muestra en la Figura 4.

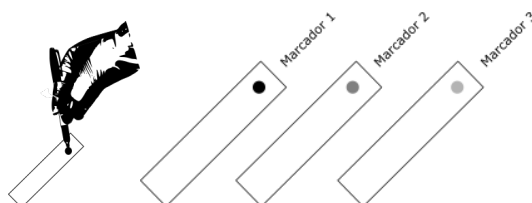


Figura 4. Tiras de papel filtro.

13. En un vaso de precipitados de 500 mL adicionar 5 mL de la mezcla etanol:agua y colocar las tres tiras de papeles filtro sujetándolas al vaso, mediante un dobléz como se muestra en la Figura 5, (asegurarse que la marca no toque la superficie de la mezcla).

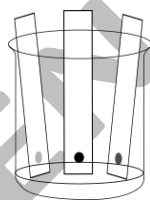


Figura 5. Vaso de precipitados con mezcla etanol:agua y tiras de papel filtro.

¿Qué se observa en el papel? _____

¿Qué se está separando? _____

¿Qué método de separación de mezclas se observa? _____

Identificar la fase móvil y estacionaria: _____

Recuperación, reciclado y/o deposición de residuos:

- El contenido final de los vasos 2 y 3 pueden ser lavados y desechados en la tarja.
- El mentol se recupera raspando los cristales formados, y se depositan en el recipiente marcado como “mentol recuperado”.
- La granalla de hierro se recupera mediante el imán y se deposita en el recipiente marcado como “hierro recuperado”.

Cualquier comentario o sugerencia acerca del manual te agradeceremos lo envíes a sls.uam.azc@gmail.com

- El aluminio se recupera limpiándolo y se deposita en el recipiente marcado como “aluminio recuperado”.

Cuestionario

1. Mencionar 5 ejemplos de mezclas que sean también soluciones.
2. Completar los espacios vacíos de la Tabla 4 utilizando las siguientes palabras: destilación, molécula, extracción, mezcla, centrifugación, cristalización, tamizado, secado, disolución, imantación, elemento, homogéneo, filtración, soluto, coloides, heterogéneo y cromatografía.
3. Proponer los métodos de separación necesarios para separar una mezcla constituida por arena, arroz, NaCl y H₂O.

Tabla 4. Conceptos de materia, soluciones y separación de mezclas.	
Descripción	Completar con la palabra correcta de la lista anterior
Sustancia que se encuentra en menor cantidad en una disolución.	
Técnica de análisis usada para separar distintos componentes de una mezcla homogénea aprovechando su distinta afinidad por un soporte o un disolvente.	
Se usa para separar dos líquidos con diferentes puntos de ebullición.	
Se usa para separar dos líquidos inmiscibles de diferentes densidades.	
Se utiliza para separar mezclas sólidas en las que uno de los componentes tiene un tamaño de partícula muy distinto del otro.	
Técnica de separación que usa un imán.	
Sustancia pura formada por un único tipo de átomos.	
Sistema cuyos componentes no se pueden distinguir por procedimientos ópticos.	
Técnica muy usada en la industria consistente en eliminar el agua de una mezcla.	
Sistema cuyos componentes se pueden distinguir por procedimientos ópticos.	
Sistema constituido por átomos enlazados químicamente.	
Se utiliza para separar un sólido de un líquido en el que no está disuelto.	
Método de separación usado para acelerar el proceso de separación de un componente sólido en suspensión poco denso.	

Sistema formado por sustancias no combinadas químicamente.	
Técnica para purificar sólidos.	
Sal disuelta en agua.	
Mezcla con tamaños de partícula entre 2 y 500 nanómetros.	

Bibliografía

1. Brown, T. L., et al., Química, La ciencia central. 11a. ed. 2009, Pearson Educación.
2. Chang, R., Química. 10a. ed. 2010, McGraw Hill.
3. Coulson, J. M., et al., Ingeniería Química: operaciones básicas. 3a. ed. Vol. II. 2003, Reverté.
4. Ebbing, D. D. y Gammon, S. D., Química General. 9a. ed. 2009, Editorial Cengage Learning Editores.
5. American Chemical Society, Chromatography, 2008. en línea: <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/k-8/science-activities/characteristicsofmaterials/food/chromatography.pdf>