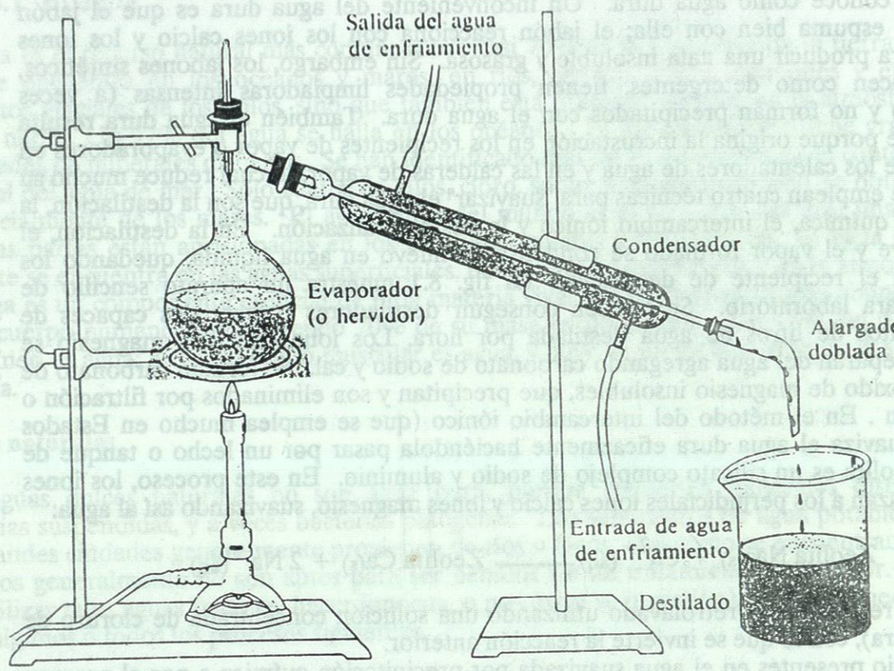
Figura 8.1. Aparato sencillo de laboratorio para destilación de líquidos



Contaminación del agua

El agua contaminada se caracterizaba antes como la de aspecto turbio, con mal olor o sabor, y con bacterias patógenas. Sin embargo, factores como la creciente población, las necesidades industriales de agua, la contaminación atmosférica, los tiraderos de desechos tóxicos y el uso de pesticidas han modificado mucho el problema de la contaminación de agua.

Muchos de los nuevos contaminantes no son eliminados ni destruidos mediante los procesos normales de tratamiento del agua. Por ejemplo, entre los 66 compuestos orgánicos que se encuentran en el agua potable de una de las principales ciudades ubicadas a orillas del río Mississipi, a 3 se les considera ligeramente tóxicos; a 17, de toxicidad moderada; a 15, muy tóxicos y a 1, supertóxico. Se sabe que dos son cancerígenos o carcinogénicos (que producen cáncer), de 11 de ellos se sospecha la misma propiedad, y 3, al metabolizarse, se convierten en cancerígenos.

El Servicio de Salud Pública de Estados Unidos, clasifica los contaminantes del agua en ocho categorías amplias, las cuales aparecen en la siguiente tabla:

Tabla de clasificación de los contaminantes de agua

Tipo de contaminante	Ejemplos
Desechos con demanda de oxígeno.	Desechos orgánicos degradables de drenaje doméstico y desechos industriales de origen animal o vegetal.
Agentes infecciosos	Bacterias, virus y demás organismos del drenaje doméstico, desechos animales y desechos de procesos animales.
Nutrimentos de plantas	Principalmente compuestos de nitrógeno y de fósforo.
Sustancias orgánicas	Gran número de sustancias químicas sintetizadas en la industria, pesticidas, compuestos orgánicos clorados.
Otras sustancias y minerales	Sustancias inorgánicas de operaciones industriales, minería, operación de campos petrolíferos y agricultura.
Sustancias radiactivas	Productos de desecho de minería y procesamiento de materiales radiactivos, lluvia radiactiva, mayor empleo de materiales radiactivos en hospitales e investigación.
Calor en descargas industriales	Grandes cantidades de agua caliente devuelta por plantas termoeléctricas de vapor e instalaciones fabriles a los cuerpos naturales de agua.
Sedimentos por la erosión del terreno	Materia sólida deslavada por la erosión, lluvia y corrientes de agua que entra a ríos y mares.

Muchos brotes de enfermedades o envenenamientos, como tifoidea, disentería y cólera, pueden atribuirse directamente al agua contaminada ("no potable"). Los ríos y arroyos son receptores donde fácilmente los centros urbanos descargan los desechos industriales y domésticos. Gran parte de esta agua se usa de nuevo corriente abajo y es descargada de nuevo al curso de agua. El proceso se puede repetir muchas veces. Así, en ríos como el Mississipi y el Delaware, el agua es usada y devuelta a ellos en muchas ocasiones. Si no está debidamente tratada, se acumulan los contaminantes peligrosos, dando lugar a epidemias diversas.

Son inevitables los productos de desecho nocivos y peligrosos en la fabricación de muchos artículos de uso diario. Una manera muy utilizada para desechar los anteriores, es dejarlos en tiraderos de desechos tóxicos. Lo que se ha encontrado después de muchos años de esta práctica, es que las sustancias tóxicas se infiltran (o percolan), llegando a los depósitos subterráneos de aguas freáticas. Como resultado de ello, mucha gente enferma y se han tenido que cerrar pozos de agua mientras se encuentran métodos satisfactorios para destoxificar ese líquido. Este problema es grave, porque por ejemplo, la mitad de la población en Estados Unidos obtiene su suministro de agua de los mantos subterráneos. Será muy costoso limpiar los miles de tiraderos industriales y el encontrar e implementar métodos nuevos y seguros para el destino de los desechos.

Desde hace mucho tiempo se sabe que el mercurio y sus compuestos son muy tóxicos. El mercurio llega al cuerpo humano principalmente a través de los alimentos que se ingieren. Aunque no es mineral esencial para el organismo, el mercurio se acumula en la sangre, los riñones, el hígado y el cerebro. El mercurio en el cerebro causa severos daños al sistema nervioso central.

La secuencia de eventos que ha originado casos de envenenamiento con mercurio es como sigue: el mercurio y sus compuestos se emplean en muchas industrias y en la agricultura, principalmente como fungicida en el tratamiento de semillas.

Uno de sus mayores empleos es en la conversión electroquímica de salmueras de cloruro de sodio en cloro e hidróxido de sodio, según la ecuación:

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{Electrólisis}} Cl_2 + 2NaOH + H_2$$

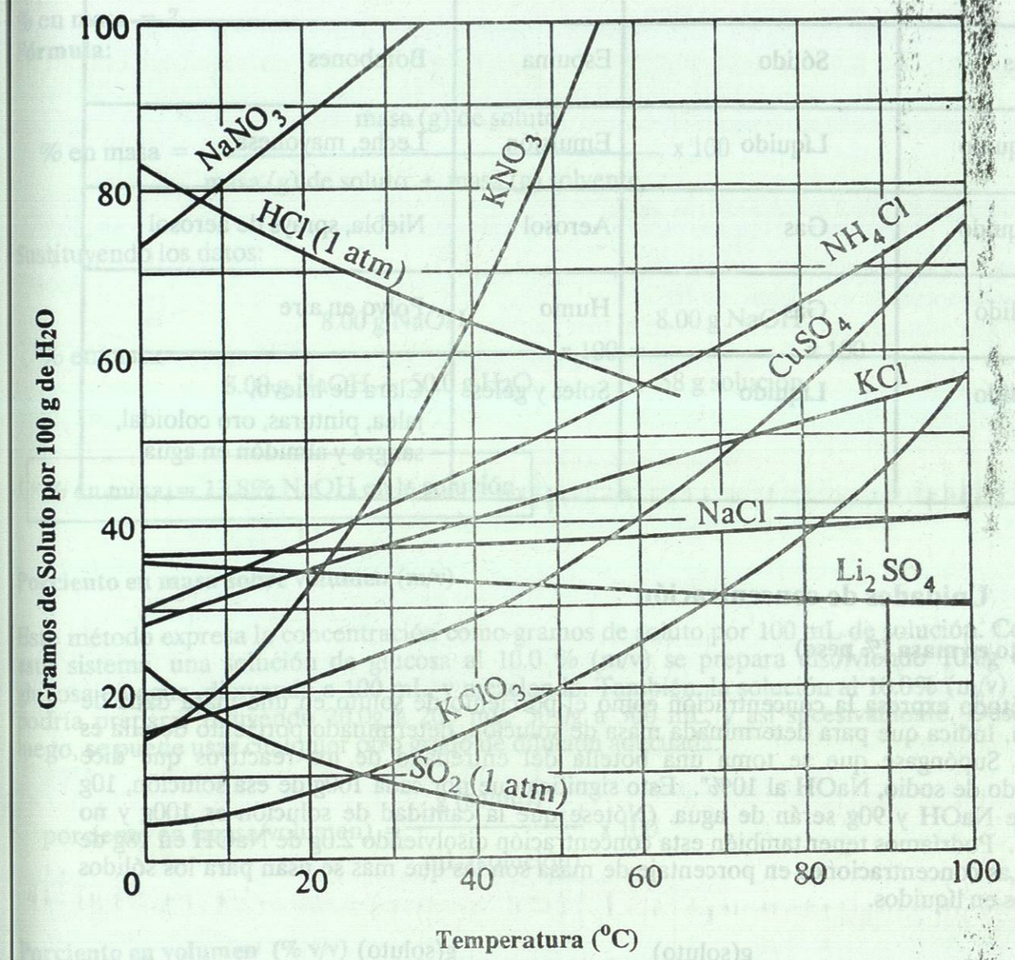
Aunque no interviene el mercurio en esta ecuación, se usa en el proceso como medio de contacto eléctrico, y se descargan pequeñas cantidades con las soluciones de salmuera agotada. Así se han descargado grandes cantidades de mercurio, a bajas concentraciones, en lagos y demás aguas superficiales donde llegan los efluentes de las plantas de cloro-sosa. Los compuestos de mercurio que descargan al agua se convierten, por acción bacteriana, en metilmercurio, $(CH_3)_2Hg$, que se acumula en los organismos de los peces. Han ocurrido varios casos importantes de envenenamiento con mercurio, como resultado de ingerir pescado contaminado con azogue. La mejor manera de controlar esta contaminación es en la fuente, y se ha avanzado mucho desde 1970 para eliminar la descarga de mercurio en los desechos industriales. En Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency) prohibió el empleo de todo insecticida y fungicida que contenga mercurio.

Se han identificado muchos otros contaminantes de importancia y se han tomado medidas para eliminarlos. Tres que constituyen problemas muy graves son el plomo, los detergentes y los compuestos clorados. El envenenamiento con plomo, por ejemplo, fue responsable de muchos fallecimientos en años pasados. La acción tóxica del plomo en el organismo es a través de la inhibición de la enzima necesaria para producción de hemoglobina en la sangre. La vía normal de entrada del plomo al organismo es a través del alimento. Sin embargo, se pueden ingerir grandes cantidades de plomo en agua que corre en tuberías con plomo, y por el uso de recipientes de cerámica que contiene plomo, en los que se almacenen alimentos y bebidas.

Se ha demostrado sin duda que las corrientes de agua que se han contaminado a tal grado que el líquido no es apto ni para el uso humano ni para sostener la vida acuática, se pueden restablecer con éxito a su condición potable. Sin embargo, el mantener los lagos y ríos libres de contaminantes es un proceso muy costoso y complicado.

Hein M., "Química", Iberoamericana, 1992

LC 8.2 Solubilidad de varios compuestos en agua



LC 8.3 Algunos tipos de coloides

Fase dispersada	Medio de dispersión	Tipo	Ejemplo
Gas	Líquido	Espuma	Crema batida
Gas	Sólido	Espuma	Bombones
Líquido	Líquido	Emulsión	Leche, mayonesa
Líquido	Gas	Aerosol	Niebla, sprays de aerosol
Sólido	Gas	Humo	Polvo en aire
Sólido	Líquido	Soles y geles	Clara de huevo, jalea, pinturas, oro coloidal, sangre y almidón en agua.

LC 8.4 Unidades de concentración

Porciento en masa (% peso)

Este método expresa la concentración como el porciento de soluto en una masa dada de solución. Indica que para determinada masa de solución, determinado porciento de ella es soluto. Supóngase que se toma una botella del entrepaño de los reactivos que dice "hidróxido de sodio, NaOH al 10%". Esto significa que por cada 100g de esa solución, 10g serán de NaOH y 90g serán de agua. (Nótese que la cantidad de solución es 100g y no 100mL). Podríamos tener también esta concentración disolviendo 2.0g de NaOH en 18g de agua. Las concentraciones en porcentaje de masa son las que más se usan para los sólidos disueltos en líquidos.

$$\text{Porciento en masa} = \frac{\text{g(soluto)}}{\text{g(soluto)} + \text{g(solvente)}} \times 100 = \frac{\text{g(soluto)}}{\text{g(solución)}} \times 100$$

Ejemplo: ¿Cuál es el porciento en masa de hidróxido de sodio para una solución que se prepara disolviendo 8.00 g de NaOH en 50.0g de H_2O?

Datos
Masa de soluto = 8.00 g de NaOH
Masa de solvente = 50.0 g de H_2O
% en masa = ?
Fórmula:

$$\text{\% en masa} = \frac{\text{masa (g) de soluto}}{\text{masa (g) de soluto} + \text{masa (g) solvente}} \times 100$$

Sustituyendo los datos:

$$\text{\% en masa} = \frac{8.00 \text{ g NaOH}}{8.00 \text{ g NaOH} + 50.0 \text{ g } H_2O} \times 100 = \frac{8.00 \text{ g NaOH}}{58 \text{ g solución}} \times 100$$

% en masa = 13.8% NaOH en la solución

Porciento en masa sobre volumen (m/v)

Este método expresa la concentración como gramos de soluto por 100 mL de solución. Con este sistema, una solución de glucosa al 10.0 % (m/v) se prepara disolviendo 10.0g de glucosa en agua, diluyendo a 100 mL, y mezclando. También, la solución al 10.0% (m/v) se podría preparar diluyendo 20.0g a 200 mL, 50.0g a 500 mL, y así sucesivamente. Desde luego, se puede usar cualquier otro grado de dilución adecuada.

$$\text{porciento en (masa/volumen)} = \frac{\text{g (soluto)}}{\text{mL (solución)}} \times 100$$

Porciento en volumen (% v/v)

Con frecuencia las soluciones que se preparan con dos líquidos se expresan en porciento en volumen con base en el soluto. El porciento en volumen es el volumen de un líquido en 100mL de solución. La etiqueta de un frasco de alcohol ordinario dice "alcohol isopropílico, 70% en volumen". Esa solución puede prepararse mezclando 70mL de alcohol con agua para hacer un volumen total de 100mL. No se pueden utilizar 30mL de agua, porque los dos volúmenes (30mL y 70mL) no necesariamente son aditivos.