



Mina de Naica (México). Cristales de selenita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Imagen <http://www.taringa.net/posts/info/13526031/Proyecto-Naica.html>

CRISTALIZACIÓN DE ADP Y NaCl

Una introducción al laboratorio de Química

1. INTRODUCCIÓN

La gente joven aprende mejor «haciendo» que mediante explicaciones teóricas. La mejor forma que tiene el alumnado de aprender algo sobre los cristales es mediante la experiencia propia, no escuchando a alguien contarle experiencias ajenas. Debemos dejarle observar, reflexionar y finalmente formular preguntas. Es entonces cuando se le puede ayudar a buscar las respuestas. Ni siquiera deberíamos tratar de definir la palabra **crystal** hasta que no hayamos adquirido alguna experiencia con cristales. Por otra parte, es esencial que el profesorado lleve a cabo estos experimentos por sí mismo, de manera que pueda compartir sus descubrimientos con su alumnado.

La cristalización es una técnica de separación conocida por el ser humano desde hace muchos siglos. La extracción de sal en las salinas, tanto costeras como de interior, tienen su fundamento en esta técnica.

Las salinas se han explotado desde antes de los romanos. Por ejemplo, las salinas de **Iptuci** (Cádiz) ya eran empleadas por los fenicios hace tres mil años. Sin embargo, será con el Imperio Romano cuando su uso y explotación se extienda como base de la industria del salazón. Esto hace de la sal y de la propiedad de las salinas un elemento estratégico. Como muestra de su importancia histórica, la palabra **salario** procede de sal.

La **cristalización** es una técnica de separación líquido-sólido en la cual se produce la transferencia de un soluto (en nuestro caso ADP y NaCl) desde una disolución a una fase sólida cristalina del mismo (el cristal que obtendremos finalmente), mediante un cambio en la temperatura. El procedimiento más habitual es concentrar la disolución y después enfriarla en condiciones controladas. De esta forma la concentración del soluto supera el valor de su solubilidad a esa temperatura y partir de la disolución sobresaturada se produce la formación de los cristales.

Entre las aplicaciones de este método de separación podemos destacar:

- Cristalización de la sacarosa en la industria azucarera.
- Obtención de aspirina.
- Purificación de productos en el refinado del petróleo.

El cristal de una determinada sustancia o material posee caras planas que presentan siempre los mismos ángulos con sus vecinas, así como todas las propiedades. Este ordenamiento de su estructura está presente en casi toda la materia sólida, aunque unas sustancias poseen una disposición más ordenada que otras. Si pensamos en un trozo de madera, las moléculas se encuentran ordenadas a lo largo de sus fibras, pero cuando pasamos de una fibra a otra no existe mucho orden. ¿Podríamos decir entonces que la madera es un cristal?... No, al no poseer caras pulidas. Pero, ¿las fibras serían cristales?... Aquí la respuesta se complica. Según la persona especialista en **Cristalografía** que responda, podrá decir que sí o que no.

Una sustancia formada a partir de cristales se denomina cristalina. A veces se utiliza la palabra **policristalina** para designar a una sustancia formada por muchos cristales individuales. En un monocristal (un cristal individual), el orden de las filas de átomos

no se interrumpe y no cambia de dirección. Cuando dos cristales crecen juntos, la separación entre ellos marca el lugar donde la disposición ordenada de uno forma un ángulo con la disposición ordenada del otro.

El estudio de la estructura, composición, formación y propiedades de los cristales se enmarca dentro de la **Cristalografía**, cuyo año internacional se ha celebrado durante todo 2014. Entrar en el estudio de los cristales es muy complejo pero, al menos, sí hay que tener clara una de las ideas básicas de su formación: la **Nucleación**.

Básicamente, la **Nucleación** consiste en la formación de un núcleo inicial de pequeño tamaño, pero con las características que definen al cristal, al que progresivamente se van añadiendo otros núcleos idénticos hasta la formación final del cristal tal y como lo conocemos.

2. OBJETIVOS

- Iniciar al alumnado en el trabajo experimental del laboratorio.
- Conocer y valorar la necesidad de las normas básicas de trabajo en el laboratorio.
- Conocer el nombre específico del material de laboratorio.
- Valorar la importancia de la Química en el desarrollo del conocimiento.
- Fomentar el trabajo en equipo en sus distintas fases de planificación, desarrollo y conclusión.
- Desarrollar la capacidad comunicativa oral del alumnado.

3. METODOLOGÍA

La metodología viene determinada directamente por las características de nuestro alumnado, que en un inmenso porcentaje no ha desarrollado ningún tipo de trabajo experimental en el laboratorio. A pesar de ello, se parte de la idea de que la metodología sea por reflexión y descubrimiento. Introducida la idea *¿Qué quiero hacer?* Es el alumnado el que da respuesta al *¿Qué necesito?* y *¿Cómo lo hago?* A partir de estas ideas se introducen los aspectos más formales del proceso: nombre de material, características de la técnica, resultados obtenidos...

Por ejemplo, una vez descrito qué vamos a hacer, la pregunta es *¿qué material necesito?...* El alumnado irá describiendo qué se necesita y se buscará en el armario de material. A continuación, se introduce el nombre técnico y la forma de emplearlo, si es necesario.

4. CRISTALIZACIÓN DE ADP

La cristalización del ADP ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) tiene la ventaja de ser muy rápida y vistosa.

4.1. MATERIAL

- Balanza.
- Espátula.
- Vaso de precipitado.
- Hervidor de agua.
- Probeta.
- Agitador.
- Cristalizador (recipiente de plástico con un aislante térmico).
- Gafas de protección.

4.2. REACTIVOS

- Agua (H_2O).
- ADP ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$).

4.3. PROCEDIMIENTO

Se pesan 300 g de ADP y se añaden a 500 mL de agua que previamente hemos calentado. El agua se hierve y luego se deja enfriar hasta los 80°C aproximadamente. Se disuelve el ADP en el agua con ayuda de un agitador y se introduce en el cristalizador-aislante. Se deja reposar 48-72 horas.

4.4. RESULTADOS

Se extraen los cristales obtenidos y se empiezan a plantear preguntas:

- ¿Forma de los cristales?
- Comparación respecto a la sustancia inicial.
- ¿Todos los resultados obtenidos por los diferentes grupos son iguales? Forma, color, tamaño,.. ¿en qué se diferencian?

5. CRISTALIZACIÓN DE NaCl

La cristalización del cloruro de sodio (NaCl) es completamente distinta al ADP. Lenta y de cristales pequeños, nos servirá para introducir un concepto: Solubilidad.

5.1. MATERIAL

- Balanza.
- Espátula.
- Vaso de precipitado.
- Hervidor de agua.
- Probeta.
- Agitador.
- Cristalizador (recipiente de plástico con un aislante térmico).
- Papel de filtro.
- Embudo.
- Gafas de protección.

5.2. REACTIVOS

- Agua (H₂O).
- Cloruro de sodio (NaCl).

5.3. PROCEDIMIENTO

En este caso no partimos de la cantidad necesaria de cloruro de sodio a disolver. La encontraremos experimentalmente. Tomamos 500 mL de agua caliente (mismo proceso que con el ADP) pero vamos añadiendo cloruro de sodio hasta que ya no se disuelva más y precipite en el fondo. Filtramos y obtenemos nuestra disolución saturada. Introducimos en el cristalizador-aislante y vamos viendo como cristaliza. Nuestro resultado es tras un mes de espera.

5.4. RESULTADOS

Se extraen los cristales obtenidos y se empiezan a plantear preguntas:

- ¿Forma de los cristales?
- Comparación respecto a la sustancia inicial.
- ¿Todos los resultados obtenidos por los diferentes grupos son iguales? Forma, color, tamaño,.. ¿en qué se diferencian?
- ¿Sabe igual la sal inicial a la obtenida tras la cristalización?

6. COMPARACIÓN DE LAS CRISTALIZACIONES

Este es uno de los apartados clave en el desarrollo de la experiencia. Pueden emplearse lupas para observar mejor los cristales (sobre todo los de cloruro de sodio)

- ¿Forma de los cristales de ADP? ¿y de NaCl? Nos permite mostrar que la materia puede cristalizar de múltiples formas. Se puede apoyar la explicación si tenemos cristales de sulfato de cobre (II) pentahidratado

($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) de otra experiencia (son azules y con forma de prisma oblicuo).

- ¿Tamaño de los cristales? Incidimos en el punto anterior.
- ¿Cantidad disuelta de ADP? ¿y de NaCl? Nos permite mostrar la solubilidad como una propiedad característica de la materia.
- ¿Tiempo de cristalización?

7. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Como ya indicamos al inicio, la presentación de resultados se ha hecho de manera oral. Puede verse en el siguiente enlace:

<http://cienciaendoenelsulayr.blogspot.com.es/2014/11/cristalizacion-de-adp-y-nacl.html>

8. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

“Ciencias de la Naturaleza 1º ESO”. Editorial Santillana. Los caminos del Saber.

“Física y Química 3º ESO” Editorial Santillana. Los caminos del Saber.

“Técnicas experimentales de laboratorio 4º ESO” Editorial McGraw-Hill.

<http://www.iucr.org/education/pamphlets/20/>

<http://www.lec.csic.es/>