



Foto © Minservice

GUÍA BÁSICA

Para la
elaboración de
cristales de
azúcar y sal

DICIEMBRE 2021

Ikiam 
Universidad Regional Amazónica

ELABORADA POR:

Andrea Alvarado
Carolina Cornejo
Edgar Erazo
Karen Abarca
Michelle Villacís
Corina Campos
Oswaldo Guzmán

Introducción	1-2
Objetivos de la Guía	3
Experimentos de cristalización	3
Cristales de Azúcar	3-5
Cristales de Sal común	6-7
Cristales de Sal Marina	7-9
Glosario	10
Carrera de Geociencias	11
Quienes somos	12
Agradecimientos	12
Referencias y lecturas recomendadas	13

INTRODUCCIÓN

¿Sabías qué pueden haber cristales gigantes?

Hace cientos de años, los vikingos utilizaban como brújulas las "piedras solares" cuando navegaban por el Atlántico en días nublados y no tenían idea en donde estaba el sol. Esta piedra transparente, en realidad era un cristal mineral llamado "Espato de Islandia". En esta guía vamos a aprender sobre cristales y cómo puedes hacerlos tú mismo, en casa.

Pero antes...

¿Qué es un cristal?

Este término proviene de los griegos, que utilizaban la palabra "Krýstallos" para referirse al hielo y su transparencia [1]. En realidad, un cristal es un cuerpo sólido con una geometría regular, caras planas bien formadas y bordes rectos (figura 1 y 2). En nuestra vida cotidiana, estamos rodeados de sólidos con estructura cristalina. Por ejemplo: la sal común, el azúcar y el hielo seco.



En la cueva de Naica ubicada en México, es la cueva de los cristales más grandes del mundo. El más grande llega a medir 11 metros de largo, similar a lo que sería un bus escolar.

Figura 1. Cristales gigantes de la cueva de Naica, México. Foto ©El Mundo

Las rocas, también, están compuestas de sólidos cristalinos, los cuales llamamos minerales [2]. Los minerales son cuerpos con una composición química característica y una estructura cristalina. Estos pueden ser muy pequeños (microscópicos) o visibles a nuestros ojos.

Ahora, pudiéramos preguntarnos, ¿Cómo se forman los cristales minerales?

Estos se forman a partir de una disolución cuando se evapora el disolvente (ej.: cristales de sal común). También se forman a partir de un fundido cuando se enfría el líquido (ej.: cristales de cuarzo en un magma), o a partir de un vapor invisible y cálido cuando entra en contacto con una superficie más fría (ej.: cristales de azufre en gases volcánicos). Mientras más lento sea el proceso de formación de cristales, estos podrán desarrollarse mejor y aumentar su tamaño [2].



Figura 2. Cristales de Proustita Foto © Anton Watzl Minerals

INTRODUCCIÓN

Los minerales son uno de los recursos naturales más significativos para la vida del ser humano y han servido a lo largo de la historia para aportar innumerables beneficios a la vida de este. Su valor se remonta a tiempos pre-históricos, donde nuestros antepasados construyeron sus primeras herramientas a partir de rocas y minerales. Tal ha sido su importancia que diferentes etapas de la historia humana, han sido denominadas Edad de Piedra, Edad del Cobre y Edad del Hierro.

En la actualidad, los minerales están presentes de manera cotidiana en la mayor parte de nuestras actividades y procesos (figura 3). Por ejemplo, los niños llevan minerales al colegio cuando toman sus cuadernos (caolín en el papel) y sus lápices con grafito. Necesitamos minerales para lavar nuestros dientes, o para repararlos cuando vamos al dentista. Los minerales están presentes en los medicamentos en forma de pastilla y en todo el instrumental que utiliza un cirujano cuando nos atiende en el hospital. La mayoría de nuestras casas, están elaboradas a partir del yeso, del cemento, de la caliza, de piedras ornamentales, de hierro y/o arcillas, es decir material mineral.



Figura 4. Imágenes de cristales formados en el riñón [5]. La flecha roja indica la nucleación primaria, lo que crece alrededor de ella es la nucleación secundaria.



Figura 3. Materiales comunes compuestos de minerales. Foto ©GeologíaWeb

Sabías qué las personas también podemos tener cristales en nuestro cuerpo?

Los cristales también se forman en el cuerpo humano (calcificaciones como cálculos biliares, calcificaciones vasculares, artritis cristalina y espuelón) [3, 4, 5]. Generalmente se deben a deshidrataciones, trastornos metabólicos y dietas no correctamente balanceadas [4]. El crecimiento de los cristales en el cuerpo puede ser muy doloroso y para poder eliminarlos es necesario entender cómo se forman. Las cristalizaciones se producen en medios saturados en los que la acumulación de sales y minerales da paso a un proceso llamado nucleación primaria. Los cristales formados en la nucleación primaria (generalmente con un alto contenido en calcio) suelen asociarse con otros minerales formando una nucleación secundaria, que crece alrededor de la nucleación primaria, este proceso puede durar semanas o meses [4], [5] (figura 4).

OBJETIVO DE LA GUÍA

Esta guía persigue despertar en los docentes y estudiantes el interés por las ciencias de la tierra, y en particular por el estudio de los cristales, impulsando a ambos grupos a llevar a cabo experimentos sencillos de cristalización con los elementos que corrientemente tenemos en casa. El estudio de los cristales y su crecimiento involucra el dominio y comprensión de varias ciencias, tales como: la química, la física, la geología y las matemáticas. Al incentivar a los docentes y estudiantes en el estudio de los cristales, se despierta la curiosidad de los mismos en cada una de estas áreas, y comprenden como en la observación del crecimiento de cristales podemos entender mejor los procesos de la naturaleza y su relación con las ciencias básicas.

Ahora, sabiendo que son los cristales minerales y la importancia que tienen para nosotros, estamos listos para realizar nuestros propios cristales en casa, adelante!!!

EXPERIMENTOS DE CRISTALIZACIÓN

Cristales de Azúcar



Materiales

- 1 taza de Agua
- 3 tazas de Azúcar
- Filtro de café o tela de algodón (Paño húmedo seco)
- Hilo nylon
- Lápiz, palo de madera o algo que ayude a sostener el hilo nylon
- 1 Vaso o envase de vidrio
- 1 Embudo (puede realizarse con la parte superior de una botella plástica)
- 1 Olla pequeña
- 1 Cuchara
- 1 Estufa

Instrucciones

1. Coloquemos en una olla pequeña tres tazas de azúcar y una taza de agua, poner a fuego lento (temperatura constante) (**figura 5**). Durante el proceso no le debemos agregar más agua ni azúcar, tampoco debemos revolver la mezcla mientras se esté calentando, una vez que la solución hierva y observemos que no hayan sólidos de azúcar a la vista, la retiramos del fuego.
2. La solución obtenida se debe filtrar inmediatamente, para esto coloquemos un embudo sobre un recipiente de vidrio, cubriendo la parte superior del embudo con un filtro de café o tela de algodón, y luego vertemos la solución lentamente (**figura 6**).
3. Después de filtrada la solución, esperemos de 20 a 30 minutos hasta que la solución de agua y azúcar este a temperatura ambiente (**figura 7**).
4. En la parte central de un lápiz o palo de madera, atemos unos centímetros de hilo nylon (tomando en consideración que el nylon no debe tocar las paredes o el fondo del envase.). El hilo debe estar lo más recto posible. Humedecemos un poco el hilo y pasémoslo un poco por azúcar en polvo, con el fin de que se adhieran algunos cristales de azúcar al hilo. Luego, esperemos el tiempo necesario hasta que se seque completamente el nylon (puede tardar algunos minutos) y finalmente sumerjamos el nylon en la solución (**figura 8**).



Figura 5. Preparación y solución de la mezcla.



Figura 6. Filtrado de la solución.



Figura 7. Descenso de temperatura en la solución.



Figura 8. Visualización del montaje del experimento con el palito en la parte superior del vaso y el nylon inmerso en la solución.

Instrucciones

5. Evitemos la intrusión de hormigas o insectos no deseados, para esto podemos optar por colocar el envase rodeado de agua u hojas de planta que su perfume repele a hormigas o insectos (ej.: hierbabuena, menta). También debemos evitar que la solución esté expuesta a la luz solar directa.

6. Después de unos días tendremos nuestros cristales de azúcar !!! (figura 9).



Figura 9. Cristales de azúcar en crecimiento dentro de la solución y luego retirados de la solución.

¿Qué fue lo que ocurrió?

Los cristales de azúcar se forman por la unión de cristales al núcleo (cristal de azúcar en el nylon) ya que este actúa como un imán para las moléculas de azúcar cercanas, de esta manera crece en forma de capas sucesivas formando una estructura cristalina hexagonal.

Tips

- Si deseas que los cristales tengan un mayor tamaño es importante dejarlos dentro de la solución por varios días.
- Si después de unos días observas que los cristales ya no aumentan su tamaño, puedes realizar una nueva solución en las mismas proporciones y colocar los cristales formados anteriormente dentro de esta.

¿Sabías qué en los cristales el arreglo hace la diferencia?

El grafito y el diamante composicionalmente son prácticamente iguales (formados casi exclusivamente por átomos de carbono). Sin embargo el grafito es un mineral opaco, blando y es el componente principal en los lápices que usamos para escribir en nuestros cuadernos;

mientras que el diamante es un mineral transparente y el más duro en la naturaleza, además de piedra preciosa es utilizado para cortar materiales de alta dureza (figura 10). La diferencia entre ellos, la hace su estructura cristalina. En el grafito, la estructura es plana y en forma de lámina, pero en el diamante la estructura es tridimensional y altamente ordenada [6].

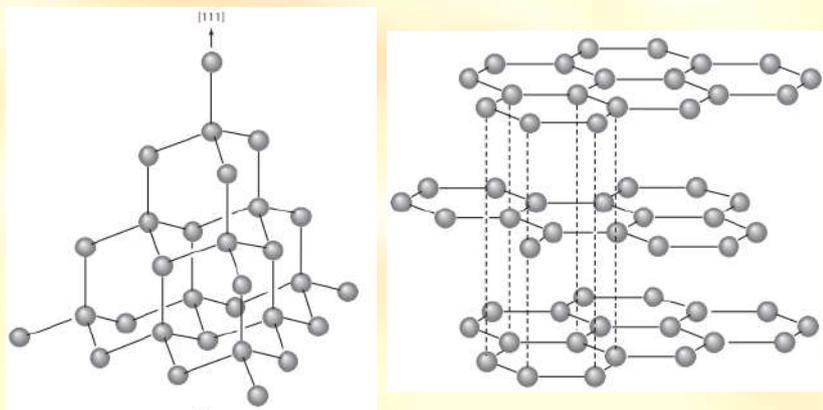


Figura 10. Estructura cristalina del diamante (derecha) y del grafito (izquierda).

Cristales de Sal común



Instrucciones

1. Calentemos a baja temperatura dos tazas de agua en una olla durante al menos dos minutos. Luego, incorporamos una cuchara de sal común (sal de mesa) al agua caliente mientras se sigue calentando. Si la sal se disuelve completamente incorporamos una nueva cucharada. Cuando la sal deje de disolverse en el agua, apaguemos la estufa y retiramos la solución del fuego.
2. La solución obtenida se debe filtrar inmediatamente, para esto coloquemos un embudo sobre el frasco de cristal, cubriendo la parte superior del embudo con un filtro de café, y luego vertemos la solución lentamente.
3. Después de filtrada la solución, esperemos de 20 a 30 minutos hasta que la solución de agua y sal esté a temperatura ambiente.
4. Una vez enfriada la solución, depositemos una lámina de la disolución sobre el plato plano y dejémosla evaporar a temperatura ambiente o directamente al sol. El resto de la solución dejémoslo dentro del frasco de cristal y cerrémoslo con su tapa.
5. Luego de unos días (dependiendo de la rapidez de la evaporación) veremos que se han formado pequeños cristales cúbicos en el plato plano (**figura 11**). Seleccionemos los cristales de sal que consideremos grandes, resistentes y con forma definida (preferiblemente aquellos con forma cúbica) a estos los llamaremos semillas.

Materiales

- 2 tazas de Agua
- Funda 500gr de sal (no se ocupará toda la funda)
- Filtro de café
- 1 embudo
- 1 frasco de cristal con tapa y cuello corto (se sugieren frascos de café).
- 1 Olla pequeña
- 1 Cuchara
- 1 estufa
- 1 Plato plano



Figura 11. Formación de cristales sobre el plato plano la superficie plana, el color verde es un colorante vegetal que no interfiere durante el proceso y puede usarse según los intereses del experimento.

6. El frasco con tapa en el que guardamos nuestra disolución pongámoslo de forma horizontal para formar una capa de aproximadamente de 1.5 cm de grosor con la disolución, este frasco debe tener una forma con cuello corto como el que se muestra en la (**figura 12**), con mucho cuidado, introducimos los cristales seleccionados en el paso anterior y dejémoslos crecer más, esta vez el frasco no tendrá tapa.

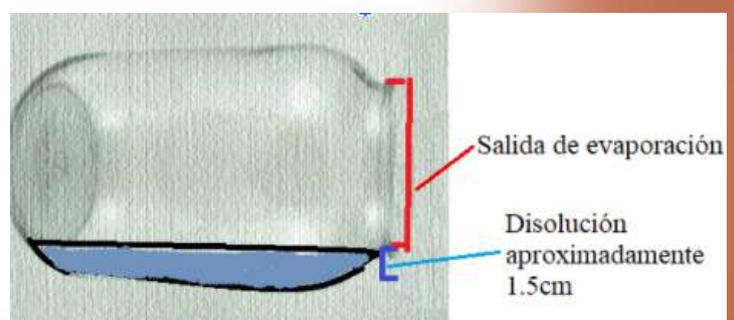


Figura 12. Posición horizontal del frasco de cristal requerido en el paso 6 de las instrucciones. En la figura la disolución es coloreada de azul para facilitar su visualización.

¿Qué fue lo que ocurrió?

Los cristales se forman por la evaporación lenta de la disolución, al interior de esta se forman pequeños granos de sal (llamados núcleos). Estos granos actúan como imanes de los elementos Cl y Na, los cuales se arreglan en forma cúbica hasta alcanzar estructuras de mayor tamaño (**figura 13**).



Figura 13. Cristales de sal obtenidos. a) Cristales independientes de forma cúbica con lados de longitud de 6 mm aproximadamente y baja dureza. b) Cristales superpuestos, los cuales se dejaron crecer sin separarse, notemos como el arreglo cúbico que se ha dado presenta intrusiones aleatorias entre los cristales. En dos semanas, los cristales superpuestos alcanzaron longitudes aproximadas de 1.5 cm de largo.

Tips

- Revisa al menos una vez al día el experimento.
- Si se desean cristales independientes se debe evitar que se junten con otros cristales, puedes usar un lápiz o algún objeto para separarlos.
- Evita lugares con mucha humedad, ya que esto ralentiza el proceso de evaporación, ya que si la humedad es muy alta los cristales ya obtenidos pueden regresar a su estado de solución.

Cristales de Sal marina



Materiales

- 1 taza de Agua
- 5 cucharadas de Sal común
- Granos de sal marina
- Piola
- 1 Lápiz o palo con geometría similar.
- 2 envases de vidrio
- 1 filtro de papel para café

Instrucciones

1. En uno de los envases de vidrio mezclamos una taza de agua de 250 ml y 5 cucharadas de sal común (**figura 14**).

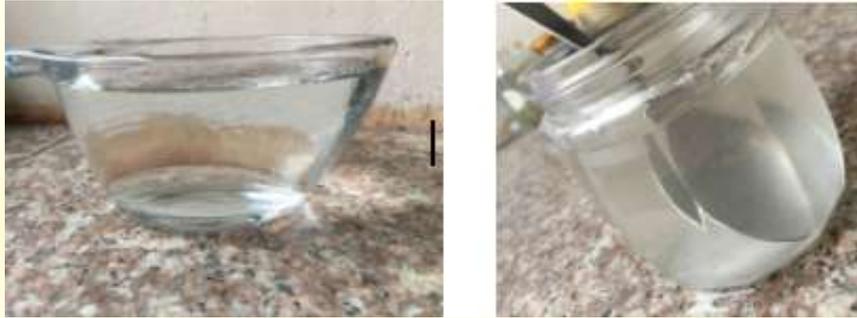


Figura 14. Preparación de la solución de sal común.

2. En el otro envase de vidrio colocamos el filtro de café y hacemos pasar la solución preparada en el paso 1 (**figura 15**).



Figura 15. Proceso de filtración de la solución preparada en el paso 1.

3. Tomamos un cristal de sal marina y lo amarramos a una piola y está a su vez a un lápiz o un palito (**figura 16**).



Figura 16. Fijación de un cristal de sal marina en la piola y en el lápiz.

4. Colocamos el cristal de sal marina sujetado con la piola en el envase que contiene de vidrio que contiene ya la solución filtrada (**figura 17**).



Figura 17. Cristal de sal marina fijado en la piola e introducido en la solución filtrada.

Instrucciones

5. Ahora tengamos un poco de paciencia y observemos día a día el crecimiento de nuestros cristales de sal (**figura 18**).



Figura 18. Crecimiento de los cristales de sal.

¿Qué fue lo que ocurrió?

En este caso, se observan dos fenómenos. El primero de ellos está asociado al cristal de sal marina introducido en la solución. Este cristal utiliza la solución para su crecimiento, por lo que este cristal es llamado cristal semilla. El otro fenómeno ocurrido fue el crecimiento de pequeños cristales a partir de la solución sin asociarse al cristal semilla original y formando nuevas semillas. Todos los cristales luchan por el material disponible en la solución para aumentar su tamaño.

Tips

- Revisa al menos una vez al día el experimento.
- Si se desean cristales independientes se debe evitar que se junten con otros cristales, puedes usar un lápiz o algún objeto para separarlos.

Glosario

Cuarzo: Es uno de los minerales más comunes en nuestro planeta está compuesto de sílice, y se caracteriza por su dureza y resistencia a lluvia, viento y golpes; además generalmente se lo encuentra en ríos con color blanco aunque también tiene una amplia variedad de colores como rosado [6, 7].

Estructura cristalina: Es la forma sólida de cómo se ordenan y empaquetan los átomos, moléculas, o iones. Estos se empaquetan de manera ordenada y con patrones de repetición que se extienden en las tres dimensiones del espacio [6].

Nucleación: Es el nacimiento de cuerpos sólidos muy pequeños en una solución fluida homogénea sobresaturada. Se produce como consecuencia de rápidas fluctuaciones locales a escala molecular en una fase homogénea que se encuentra en estado de equilibrio inestable [6].

Nucleación primaria: Proceso en el cual un par o más de átomos de un mismo mineral se unen a través de un enlace y van dando lugar a que más átomos se unan [5].

Nucleación secundaria: Proceso que se forma a partir de una nucleación primaria que usualmente emplea otros minerales para crecer alrededor de la primera mineralización [5].

Opaco: Es una característica de los objetos el cual no permite el paso de la luz [7].

Transparente: Característica física que permite ver objetos a través de ella [7].



Carrera de Geociencias

Te preguntarás ¿Qué son las Geociencias?

Son un conjunto de disciplinas que se encargan de estudiar la forma, composición y cambios que han ocurrido hace miles de años y siguen ocurriendo en nuestro planeta.



Estudiar Geociencias te permitirá conocer sobre: fósiles, volcanes, terremotos, localizar materias primas, fuentes de energía naturales, el clima, los planetas y el universo. Además, podrás ayudar a las personas a evitar pérdidas por fenómenos naturales, ayudarlos a construir casas en zonas seguras, cuidar el medio ambiente y tomar decisiones en equipo para enfrentar retos a futuro.

Si estudias Geociencias, tendrás la oportunidad de realizar trabajos de campo alrededor del país y probablemente alrededor del mundo. El planeta tierra necesita más personas con curiosidad, como tú y como yo, para estudiar el maravilloso mundo que nos rodea.

ESTUDIA EN IKIAM, ESTUDIA GEOCIENCIAS.



2021

QUIENES SOMOS

Somos un equipo formado por estudiantes y profesores pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Tierra y Agua, de la Universidad Regional Amazónica Ikiam, apasionado(a)s por la investigación y las Geociencias. Quienes con mucho cariño, hemos dedicado tiempo e inspiración para elaborar esta guía didáctica y entretenida, con la finalidad de mostrarles una pequeña parte del mundo de las Ciencias de la Tierra. Un campo muy interesante, que estudia los fenómenos que han dado origen a nuestro planeta

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Regional Amazónica Ikiam y específicamente al Decanato de Ciencia de La Tierra y Agua y a la Dirección de la Carrera de Geociencias, por haber avalado la ejecución del Proyecto de Vinculación con la Sociedad titulado “Diseño de guías y materiales experimentales para la enseñanza de Ciencias de La Tierra”. A la Dirección de Vinculación con la Sociedad de Ikiam, por su constante guía y apoyo para ejecución exitosa del mencionado proyecto.

Referencias y lecturas recomendadas

- [1] Real Academia Española. (2020). Cristal. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 15 de julio de 2021, de <https://dle.rae.es/cristal>
- [2] Tarbuck, E.J. y Lutgens, F.K. (2005): Ciencias de la Tierra: Una introducción a la Geología física. 8ª ed. 710 pp. Pearson Prentice Hall.
- [3] B. LA KernA, "Cochrane Library Cochrane Database of Systematic Reviews Medical and dietary interventions for preventing recurrent urinary stones in children (Review)," 2017, doi: 10.1002/14651858.CD011252.pub2.
- [4] N. Vidavsky, J. A. M. R. Kunitake, and L. A. Estroff, "Multiple Pathways for Pathological Calcification in the Human Body," Adv. Healthc. Mater., vol. 10, no. 4, p. 2001271, Feb. 2021, doi: 10.1002/adhm.202001271.
- [5] D. Bazin, E. Letavernier, J. P. Haymann, V. Frochot, and M. Daudon, "Crystalline pathologies in the human body: First steps of pathogenesis," Ann. Biol. Clin. (Paris)., vol. 78, no. 4, pp. 349–362, Jul. 2020, doi: 10.1684/abc.2020.1557.
- [6] Cornelius Klein y Cornelius S. Hurlbut, Jr. Manual de Mineralogía. Volumen 2. Basado en la obra de J.D. Dana. 1997. Editorial Reverté. 21 edición.
- [7] W. S. Mackenzie, A. E. Adams. Masson, 1997. Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada. Localización en biblioteca Geológicas: S549MACatI