



## INTRODUCCIÓN

La cristalización es la formación de sólidos cristalinos con una estructura ordenada a partir de una disolución. A esta estructura cristalina no se le ha dado el reconocimiento que se merece; sin embargo sus aplicaciones que son muy variadas y van desde la informática, pasando por la estética, hasta la biomedicina, han contribuido al desarrollo científico en todos estos campos.

## METODOLOGÍA

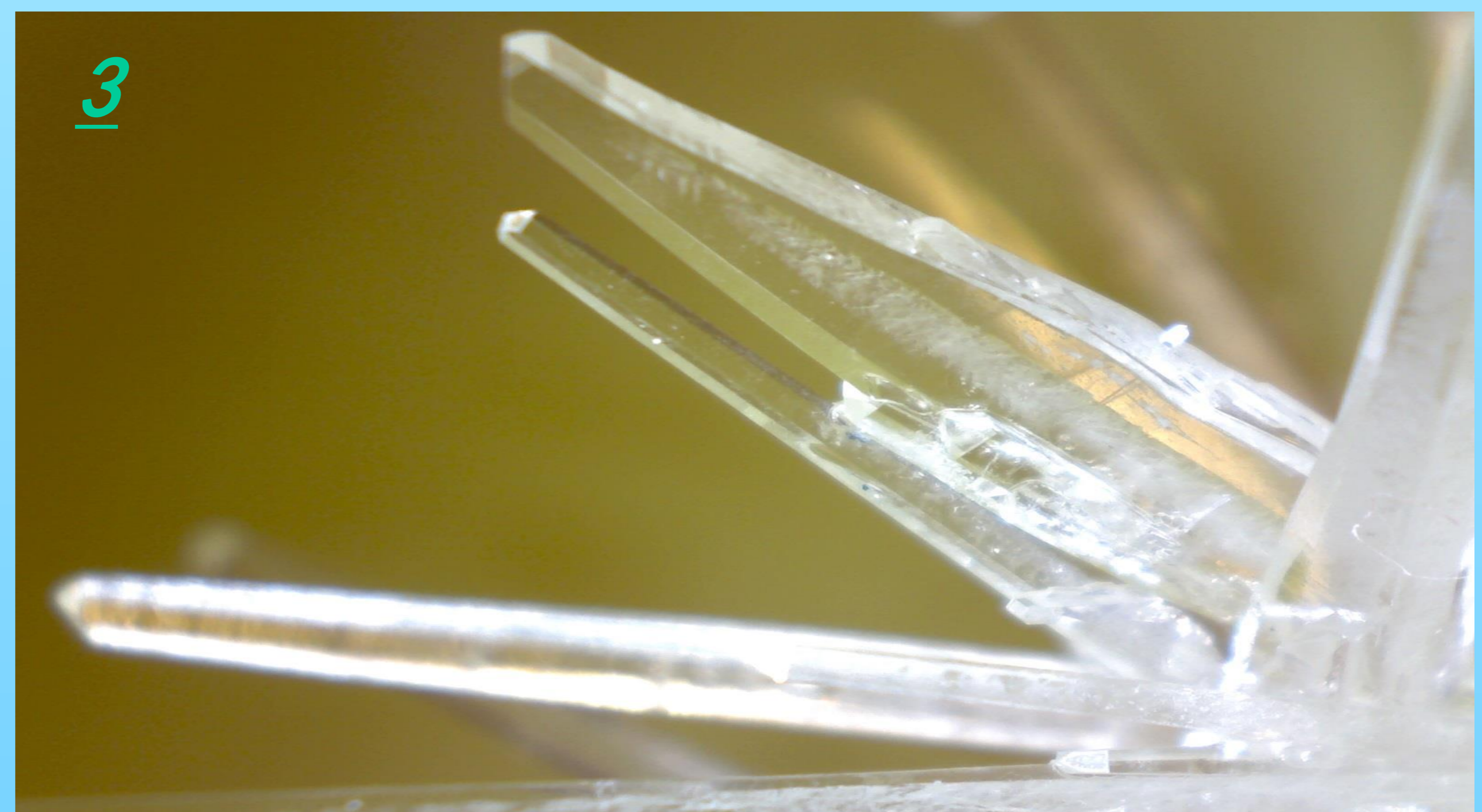
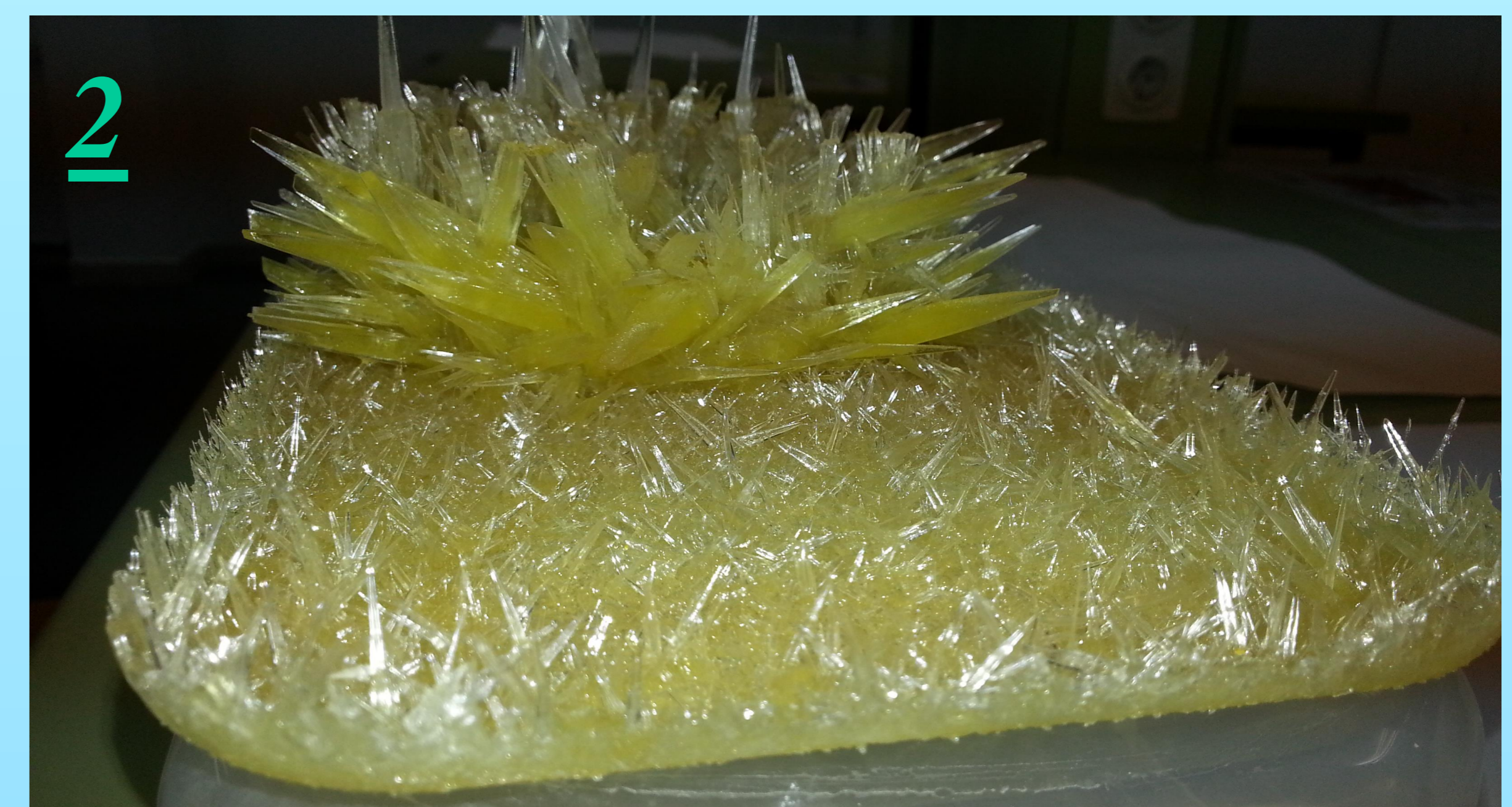
- 1º Medir la temperatura ambiental.
- 2º Revisar experimentos realizados anteriormente (si es que los hay) con el fin de sacar conclusiones.
- 3º Calcular la concentración de la disolución.
- 4º Una vez hecha la mezcla, **diluir completamente el soluto**.
- 5º Retirar la disolución de la fuente de calor para que se **enfríe progresivamente**.
- 6º Proteger la disolución en un **recipiente cerrado** para conseguir que el **enfriamiento** sea lo más **lento** posible.
- 7º Dejar la disolución durante 3-7 días.

## MATERIALES

- ADP ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ )
- Agua.
- Báscula electrónica.
- Recipientes para el tratamiento de la disolución (vasos de precipitado, matraces, probetas...)
- Placa calefactora.
- Termómetro.
- Medidor del pH.
- Recipientes hechos de materiales que aislen de las condiciones ambientales externas.

## EXPERIMENTOS MÁS REPRESENTATIVOS:

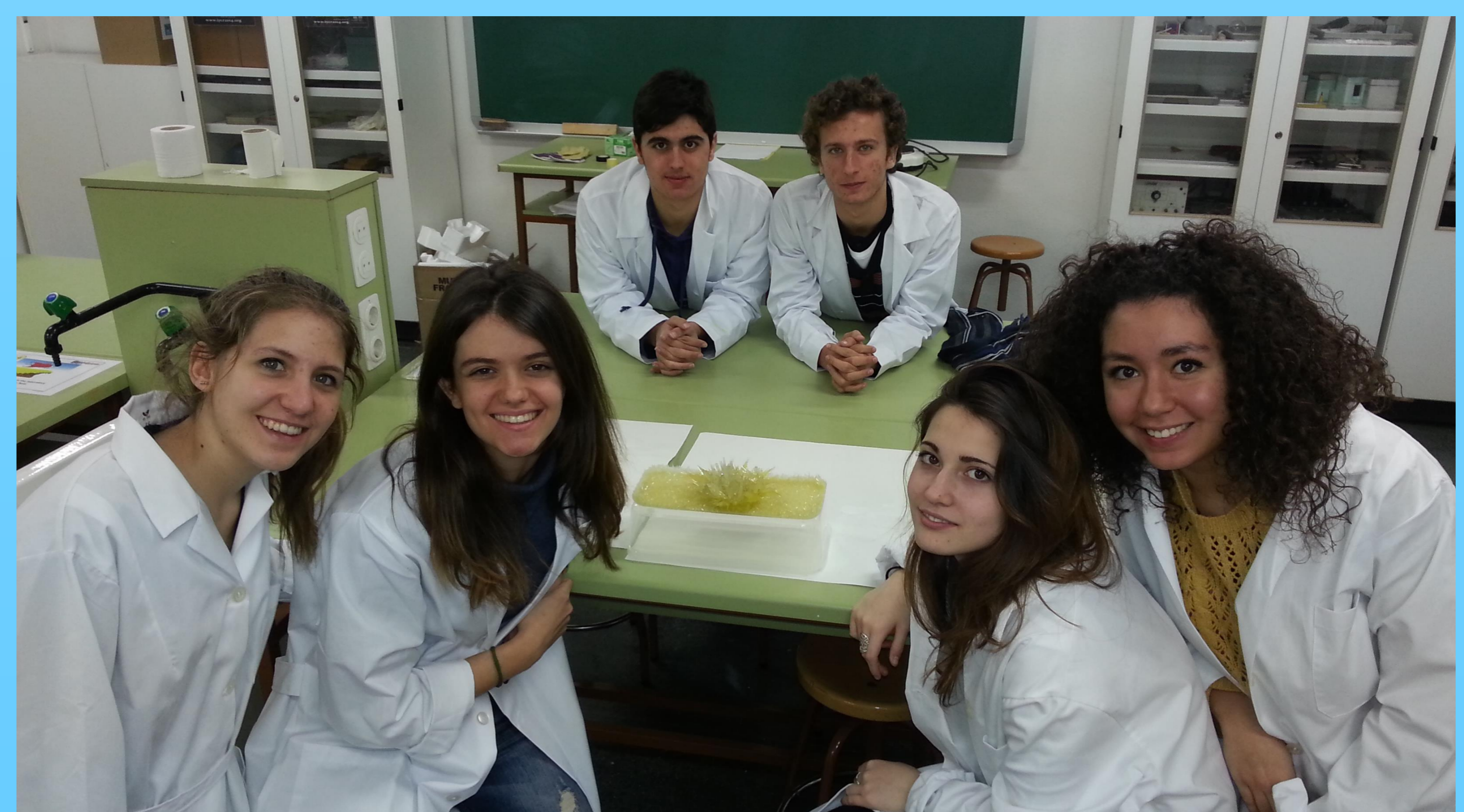
	<u>EXPERIMENTO 1</u>	<u>EXPERIMENTO 2</u>	<u>EXPERIMENTO 3</u>
<b>VOLUMEN (mL)</b>	1150	4000	500
<b>SOLUTO (g)</b>	707'5	2500	300
<b>CONCENTRACIÓN (g/l)</b>	615'22	625	600



## CONCLUSIÓN

- Mediante una sobresaturación de la disolución, se crean cristales de mayores dimensiones y más transparentes.
- Existe la posibilidad de que los cristales se disuelvan al sumergirlos en agua fría sin ADP.
- Saldrán más transparentes si antes de verter la disolución se elimina los residuos de aluminio que se precipitan en el fondo.

**Este proceso nos ha hecho sentirnos como verdaderos científicos en la búsqueda de la solución a un problema.**





# Cristalización de ADP

**AUTORES:** Nuria Cuaresma, Belén Selma, Silvia Díaz

**OBJETIVO:** Obtención de cristales formados por unas disoluciones a distintas concentraciones de agua y ADP, haciendo diversas variaciones.

## PROCESO DE CRISTALIZACIÓN Y MATERIALES UTILIZADOS:

1. Nucleación, proceso en el que se forma el cristal.
2. Crecimiento del cristal.

El potencial impulsor de ambas etapas es la **sobresaturación**.

▪ **Sustancias químicas:** ADP( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) impuro y agua.

▪ **Equipo de laboratorio:** Probeta, balanza electrónica, termómetro, placa calefactora, vasos de precipitado, varilla, recipiente metálico y de cristal para calentar, porexpán, papel de filtro, guantes, cubos de plástico, medidor del PH de la disolución, material aislante.

## EXPERIMENTACIÓN

### EXPERIMENTO 1

#### Cueva:

- **Disolución:** 1000 ml
- **Soluto:** 737,2 gr.
- **Concentración:** 737,20 g/L
- **PH:** 2,5
- **Condiciones:** Con semilla en el fondo y alrededor de las paredes se ha adherido el ADP.



### EXPERIMENTO 2:

#### Cristales bonitos, finos y transparentes:

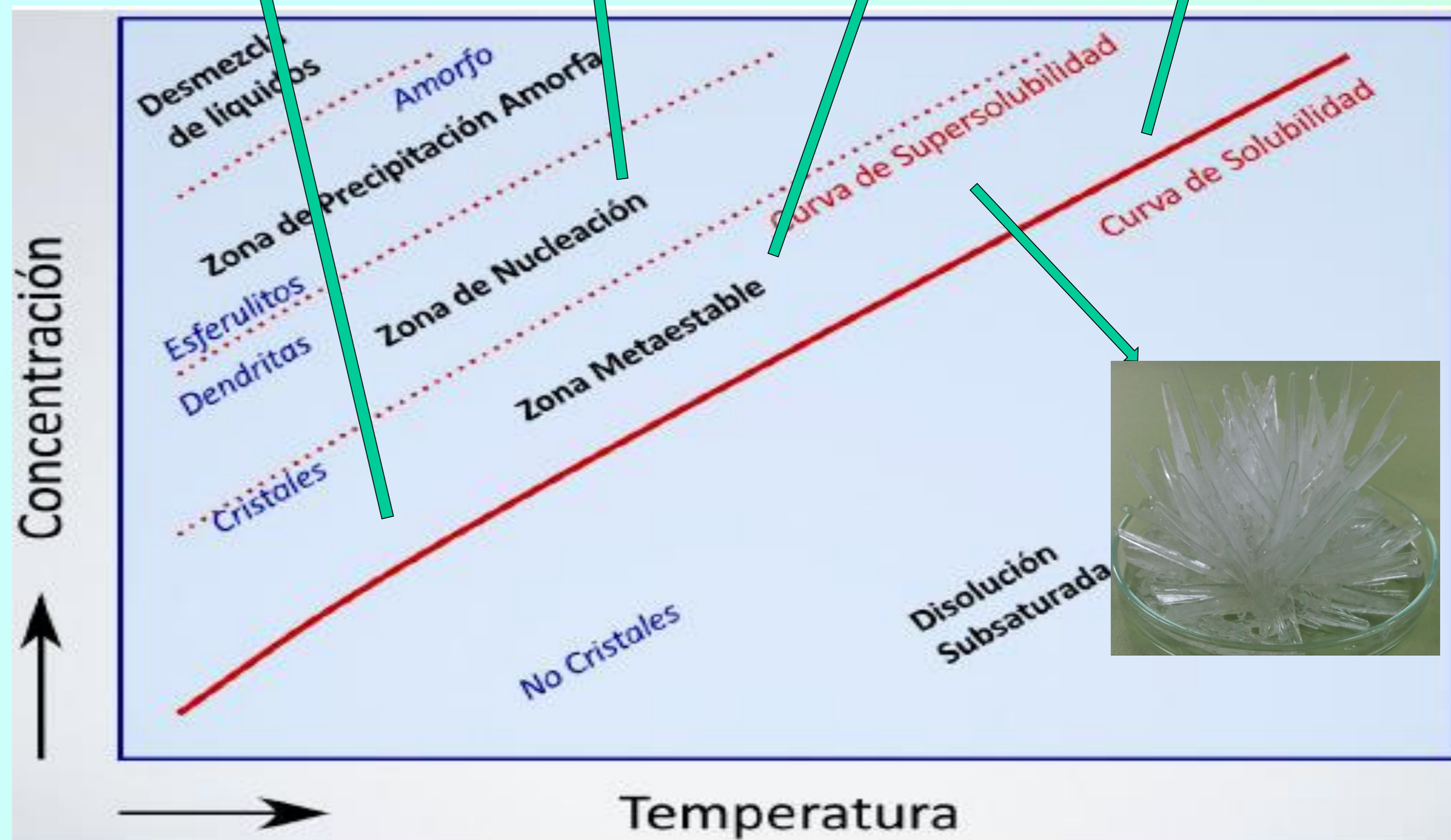
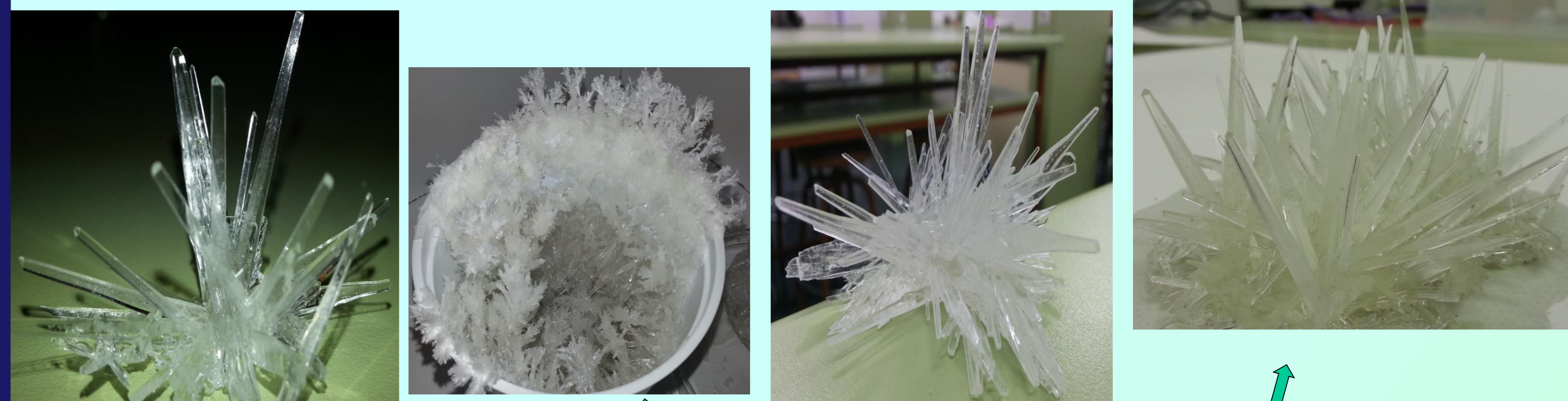
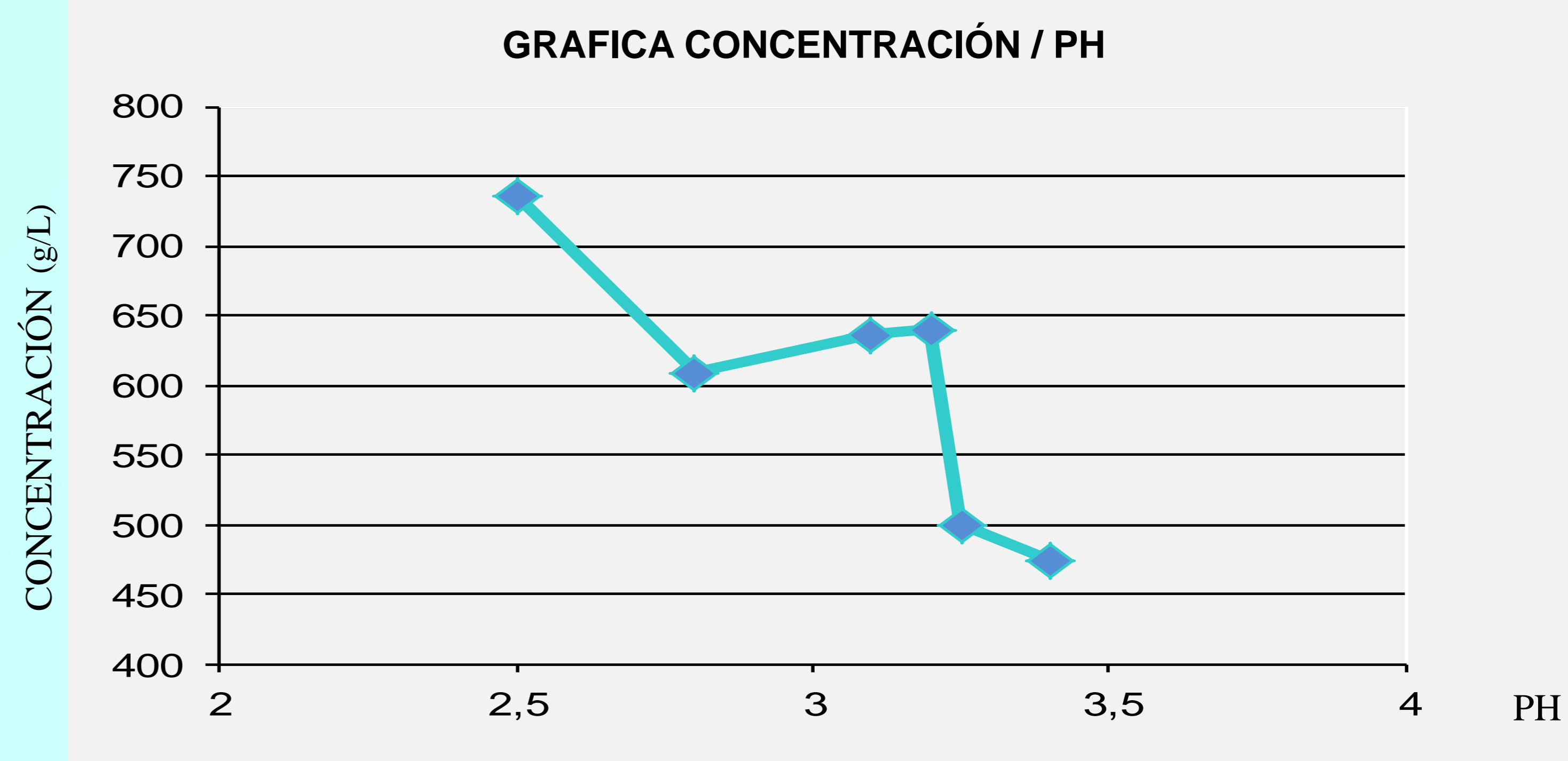
- **Disolución:** 500ml
- **Soluto:** 250gr.
- **Concentración:** 500g/L
- **PH:** 3.4
- **Condiciones:** Con semilla, se ha enfriado de forma muy lenta, por lo que ha quedado muy regular la cristalización.



### EXPERIMENTO 3:

#### Estrella:

- **Disolución:** 500 ml
- **Soluto:** 275 gr.
- **Concentración:** 550 g/L
- **PH:** 3,2
- **Condiciones:** Semilla colgada de un hilo, crecieron alrededor de él más cristales.



## CONCLUSIONES

1. Enfriamiento lento favorece la pureza y el tamaño
2. Cuanto más saturada esté la disolución, más rápido y con mayor tamaño crecen pero con menor pureza.
3. El aluminio favorece la nucleación, los cristales salen más finos y puntiagudos.
4. Echar agua a los cristales ya formados puede provocar su disolución.
5. Al añadir colorante a cristales muy puros apenas se queda mostrado en el cristal.
6. A menor concentración de la disolución, menor PH presenta.
7. Los cristales de ADP cristalizan en sistema tetragonal.



# LA CRISTALIZACIÓN DEL ADP

## INTRODUCCIÓN

¿QUÉ SON  
LOS  
CRISTALES?



Los cristales se caracterizan por poseer una periodicidad perfecta en su estructura atómica, constituyendo lo que se denomina estructura cristalina.

COLEGIO LA INMACULADA  
(Alcorcón) - 3º ESO  
Participantes:  
-Aitor García.  
-Elena García.  
-Alba Arana.  
Profesora:  
-Pilar Astilleros

La operación de cristalización es aquella por medio de la cual se separa un componente de una solución líquida transfiriéndolo a la fase sólida en forma de cristales que precipitan.

### OBJETIVOS :

- Aprender a trabajar como científicos.
- Conseguir cristales de ADP ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) a partir de un enfriamiento lento a temperatura ambiente.

### Materiales utilizados

-KIT ADP DE TRIANA	-MECHERO
-VIDRIO DE RELOJ	- TERMÓMETRO
-AGUA	-VARILLAS
-VASO DE PRECIPITADOS (1L)	-BALANZA

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Mezclamos 300 g de ADP con 500 mL de agua del grifo en un vaso de precipitados .
  - A continuación lo calentamos con el mechero , controlando la temperatura con el termómetro, hasta alcanzar la temperatura de ebullición del agua (removiéndolo con una varilla constantemente).
  - Posteriormente lo dejamos enfriar hasta alcanzar 70° C .
  - Echamos la mezcla en el vaso de plástico recubierto de porexpán.
  - Al cabo de tres días lo abrimos para ver los resultados.
- \*- Decidimos realizar unos pequeños agujeros en la tapa para que el enfriamiento fuera más lento.

Proporciones de ADP y agua necesarios para la cristalización en el huevo de plástico

VOLUMEN DE AGUA (ml)	MASA ADP (g)
500ml	300g
120ml	10,2g

## CONCLUSIONES

- Hemos obtenido cristales piramidales y transparentes.
- Si tapamos el vaso de plástico el enfriamiento es más lento y los cristales más grandes.
- Al añadir sulfato de cobre (II) pentahidratado con el objetivo de colorear el cristal se han obtenido dos núcleos de cristalización y los cristales son más finos y afilados.



Referencias: - [www.lec.csis.es/concurso\\_10/lindex.php/el-concurso-en-accion](http://www.lec.csis.es/concurso_10/lindex.php/el-concurso-en-accion).  
- [profeblog.es/asun/wp-content/upload/2009/06/cristalogenesis-del-adp.pdf](http://profeblog.es/asun/wp-content/upload/2009/06/cristalogenesis-del-adp.pdf)

# Concurso Nacional de Cristalización en la Escuela Úrsula Fernández, Mario García, Javier López

## Profesor: Cruz Carpintero

### Colegio Nuestra Señora del Carmen

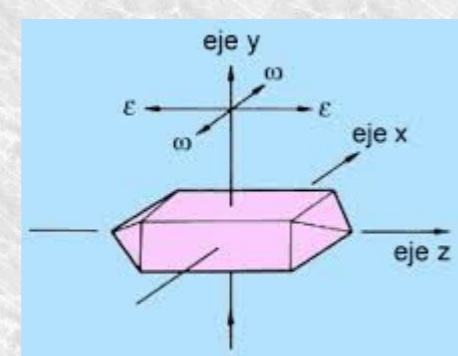
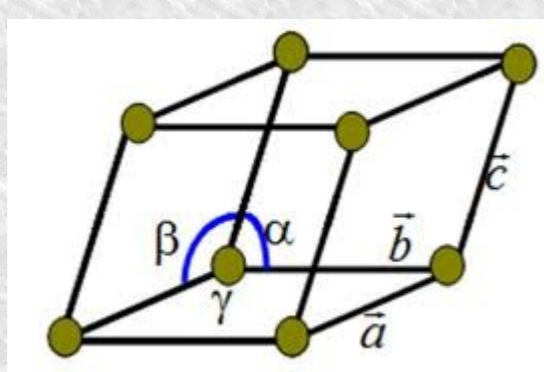
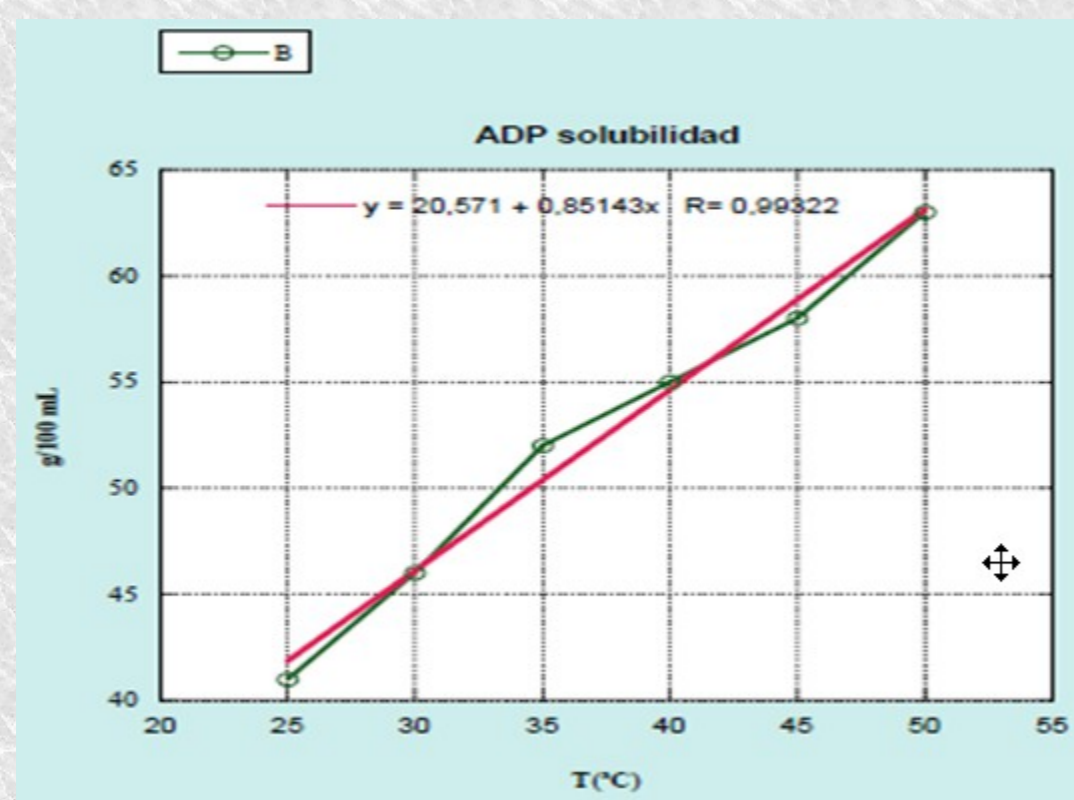


## Introducción

Iniciamos nuestra investigación aproximándonos al mundo de la cristalografía a través de las prácticas que nos puso el profesor de forma voluntaria en las vacaciones de Navidad, con cristales de sal y azúcar.

Continuamos nuestra aventura, intentado poner en práctica lo aprendido, por los que nos pusimos manos a la obra en nuestro intento de hacer realidad el crecimiento de cristales.

Para nuestro propósito utilizamos el fosfato monoamónico suministrado en el kit de Triana (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) compuesto utilizado como fertilizante. Muy soluble en agua y que cristaliza en el sistema tetragonal  $a = b \neq c$   $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$  formando prismas de base cuadrada terminados en pirámides.



PROPIEDAD FISICO- QUIMICAS DEL CRISTAL DE ADP			
Estado físico y apariencia	Sólido (gránulos o cristales blancos)		
Peso molecular	115,02	Color	Blanco o grisáceo
PH en sol. acuosa	Aprox. 4.2	Olor	Incoloro o ligeramente amoniacal
Punto de ebullición	Se descompone	Umbral de olor	No aplica
Punto de fusión	190°	Sabor	Ácido, salino
Temperatura crítica	No disponible	Volatilidad	No aplicable
Solubilidad	Fácilmente soluble en agua caliente. Poco soluble en agua fría.		
Densidad	1000 Kg/m <sup>3</sup> (depende de la granulometría)		

## Objetivo

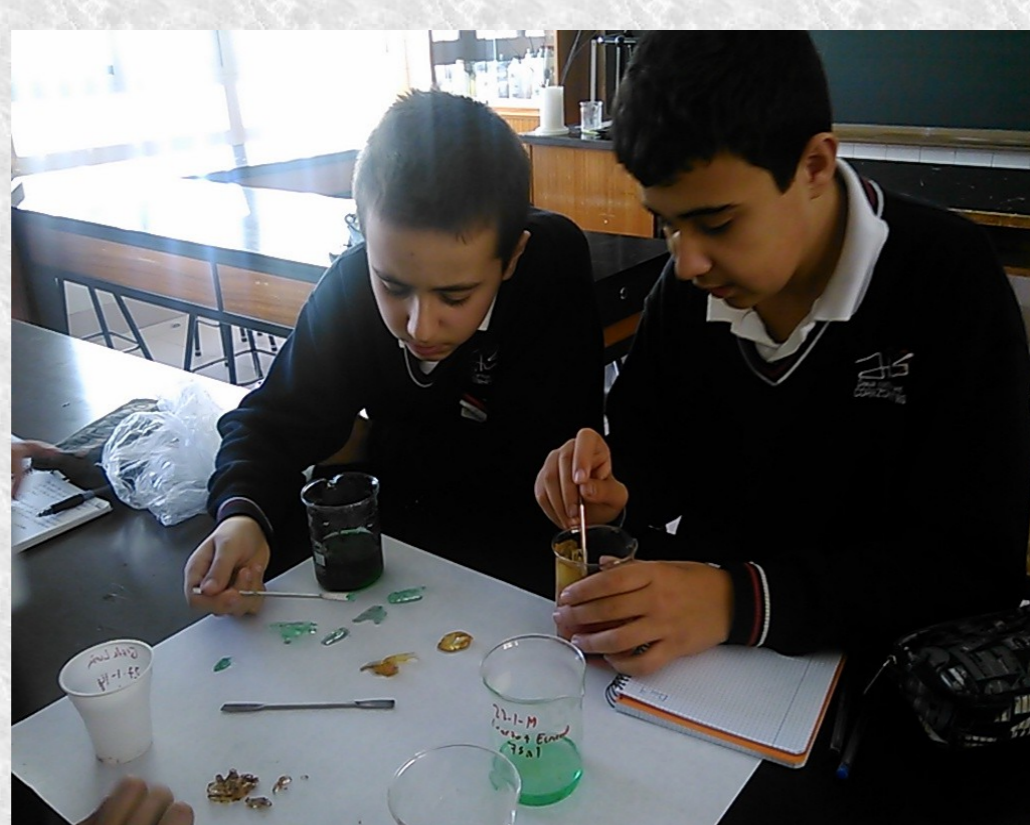
Iniciamos en el mundo de la cristalografía a través de la formación de cristales de ADP con una pureza y calidad alta a partir de una disolución sobresaturada de ADP haciendo que se enfríe lentamente.



## Material Utilizado

- Sustancias químicas:
- ADP impuro
- Resina de poliéster
- Catalizador
- Agua.

- Equipo de laboratorio:
- Probeta
- Balanza electrónica
- Termómetro 100°C
- Mechero Bunsen
- Vasos de precipitado
- Cajas de poliestireno
- Gafas protectoras
- Papel de filtro
- Gautes
- Pinzas
- Pie.
- Vasos de plástico
- Erlenmeyer
- Varilla de vidrio.
- Mortero.
- Microscopio
- Bata o delantal.



## Procedimiento experimental

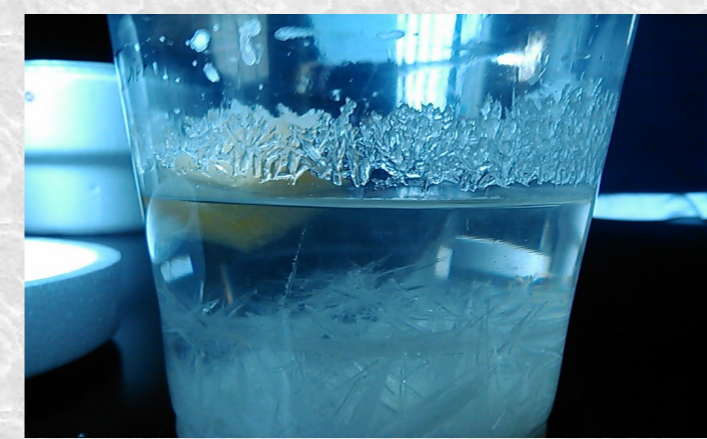
### Experimento 1

500ml de agua y 300 g de ADP [Observación a los 3 días] (60%)  
Se han formado eflorescencias en las paredes, pero en este caso son cristales tetragonales casi perfectos. Usamos estos cristales como semillas en otras experiencias.



### Experimento 2

450 ml de agua y 180 g de ADP [Observación a los 3 días] (40%)  
Al principio no se formó nada. Se abrió para que se evaporara la disolución y se colocó una esponja para favorecer la nucleación.



### Experimento 3

350 ml de agua y 210 g de ADP [Observación a los 3 días] (60%)  
Usamos las semillas del experimento 1. Nos han salido cristales casi perfectos. En transparencia y estructura.



### Experimento 4

450 ml de agua y 154 g de ADP [Observación a los 6 días] (34%)  
Machacamos los cristales que no nos servían de los otros experimentos. Sólo se apreciaban eflorescencias en las paredes.



### Experimento 5

400 ml de agua y 300 g de ADP [Observación a los 3 días] (75%)  
Usamos la disolución resultante que quedaba después de cristalizar el experimento 3 y se añadieron sobre ella 300g de ADP.



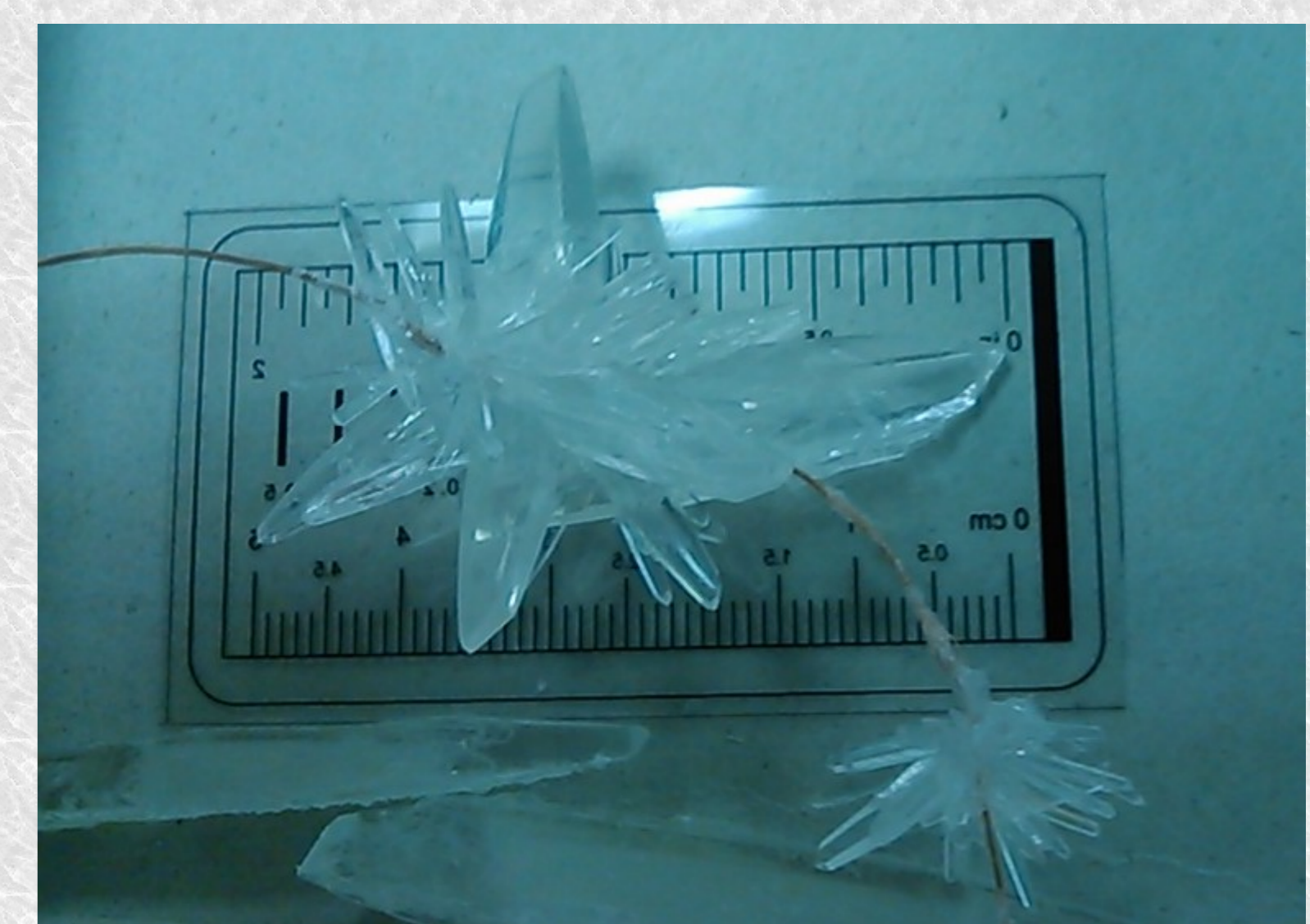
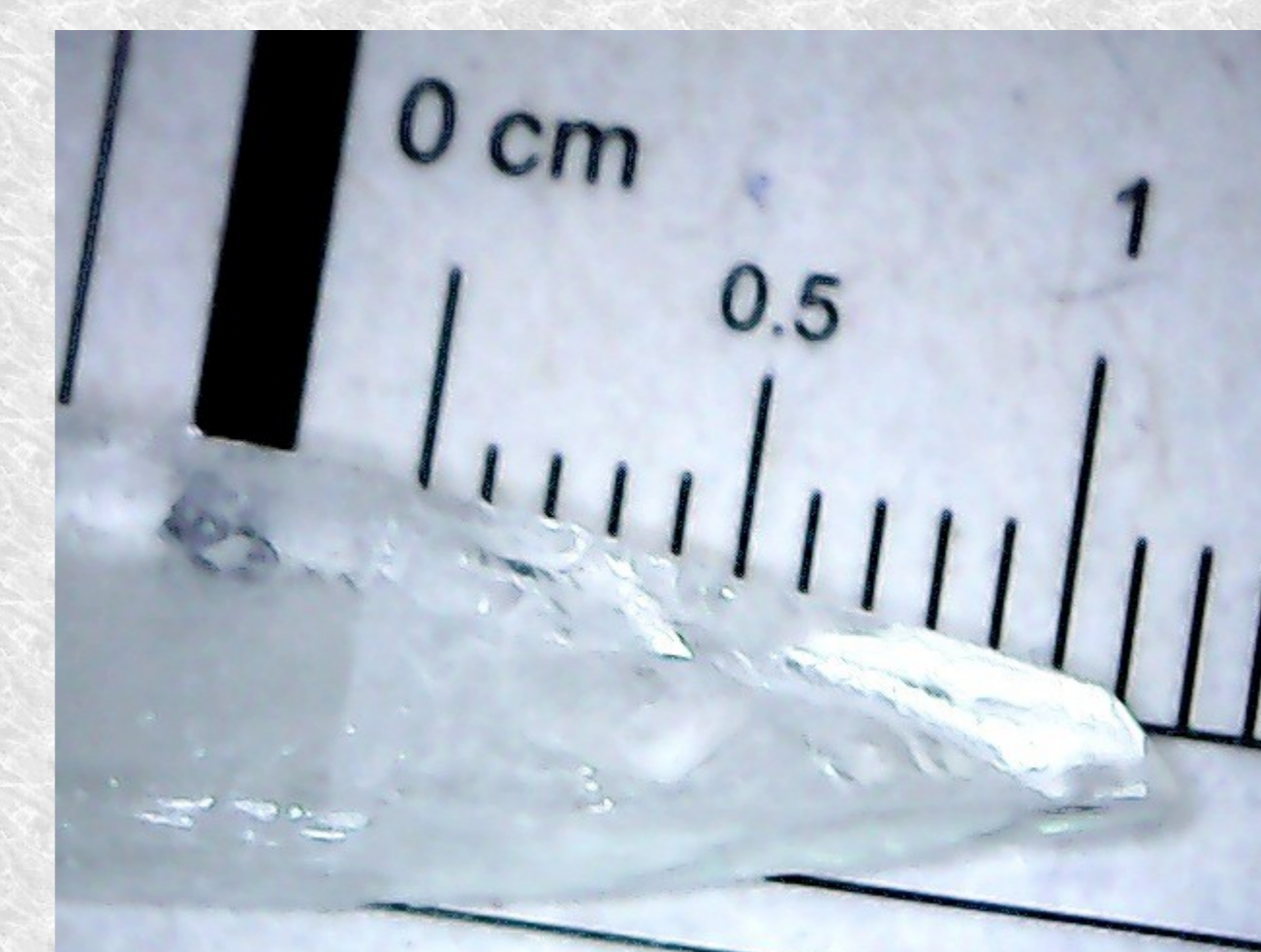
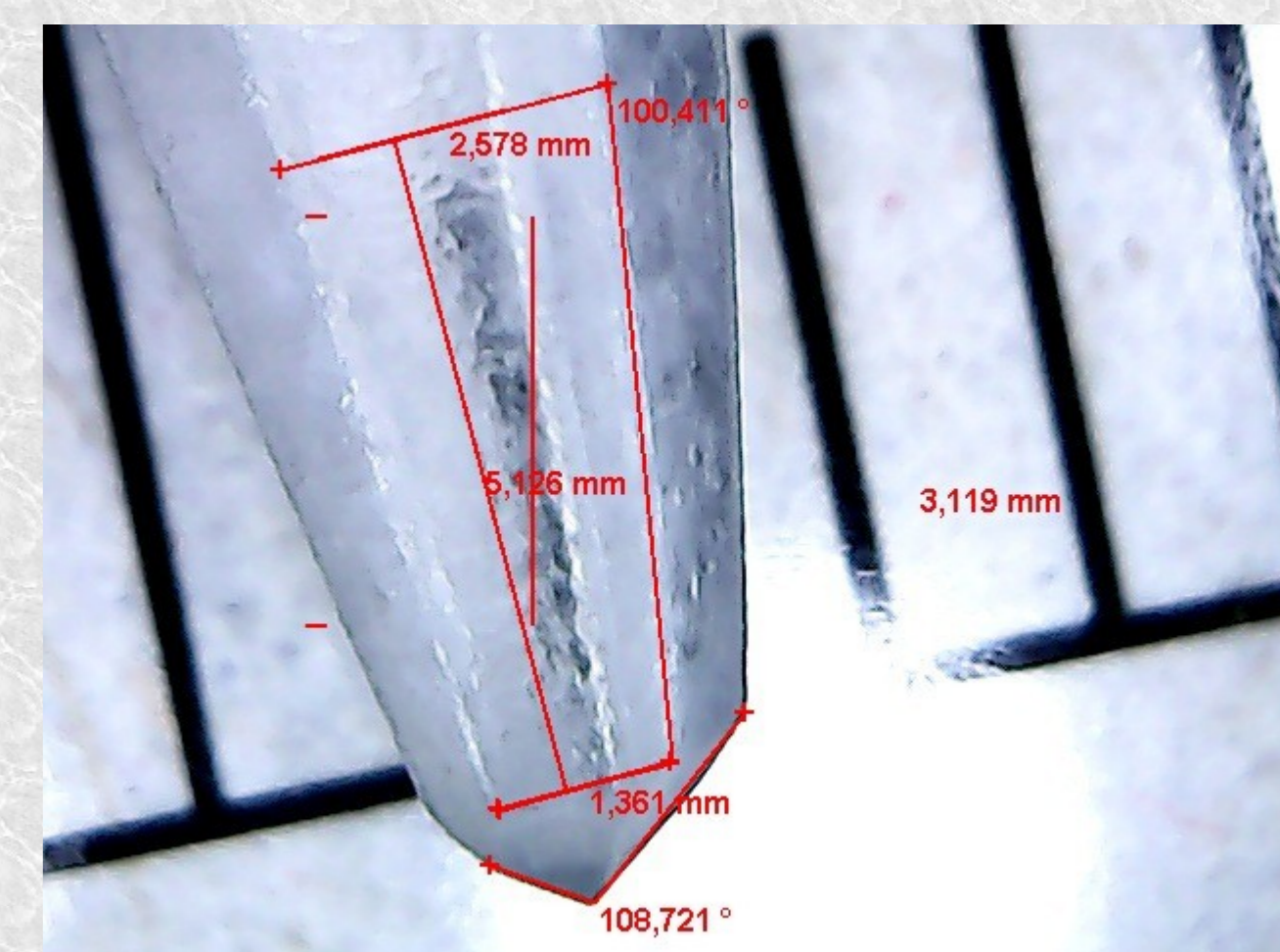
**Creación de una lámpara**  
Tras vaciar la disolución, se añade una mezcla de resina de poliéster ya mezclada con el catalizador al 1.2%, dentro del vaso con los cristales. Un vaso para dejar hueco a la bombilla. (1 día para secar la resina)



## Conclusiones

- Para el uso de semillas en las disoluciones se puede:
  - Usar semillas muy grandes introduciéndolas en la disolución a 80°C.
  - Usar semillas medianas introduciéndolas en la disolución a 70°C.
  - Suspender las semillas para que queden en el seno de la disolución.
- Para realizar los moldes el uso del látex da una textura lisa a la hora de usar la resina de poliéster.
- La planificación es tan importante como los experimentos.
- Es sacrificado el método científico pues a veces no se consiguen lo esperado.
- Aprendemos más haciendo que estudiando.

## Imágenes del microscopio



## Referencias

Cristalografía en la escuela

- Solubilidad
- Sales

Videos del concurso

- <http://www.xtec.cat/iesfosalcat/documents%20PDF/manual.pdf>
- <http://www.youtube.com/watch?v=m2maeeA9z84>
- <http://www.youtube.com/watch?v=uqQlwYv8VQI>

Información de interés

- <http://zazuarcristalizacionescuela1314.wikispaces.com/home>
- <http://www.icog.es/cj/index.php/proyectos/>
- <http://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-12944/Actividades%20A%C3%B1o%20Internac%20en%20web%20Dpto.pdf>
- <https://geologicas.ucm.es/video-promocional-ano-internacional-cristalografia>
- <http://geologicas.ucm.es/>
- <http://www.ucm.es/crismine>
- [http://www.lec.csic.es/concurso/?page\\_id=212](http://www.lec.csic.es/concurso/?page_id=212)

# MARES DE CRISTAL

Tomando como inspiración los procesos de cristalización que se dan en organismos que habitan en los fondos marinos (moluscos, estrellas, erizos de mar, corales, esponjas...) para la formación de conchas, exoesqueletos y espículas, los alumnos de 1º de Bachillerato de Ciencias decidimos reproducir estos animales mediante la cristalización de ADP y otras sales.

**Participantes** Mikel Iturralde Salguero  
Laura Medina Vila  
Ana Óvilo Garmendia

**Profesora responsable** Silvia Cabeza Ansoleaga

**Centro Educativo** Colegio Decroly

## Objetivos

Estudiar y desarrollar el proceso de formación de cristales de ADP ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) partiendo de disoluciones sobresaturadas de esta sal y fijándonos en distintas variables que afectan al proceso de nucleación y crecimiento de cristales.

Crear cristales de distintas formas y colores para conseguir realizar nuestro fondo marino.

## Plan de trabajo y resultados

### Experimentos iniciales



#### A - Formación de un cristal

Siguiendo las instrucciones del kit de Triana, preparamos una disolución de 300 g de ADP en 500 ml de agua y la calentamos hasta los 80 °C (en ocasiones teñimos la disolución con colorante alimentario). La introducimos en el recipiente de plástico aislado térmicamente y la dejamos en reposo durante 72 horas. Una vez pasado este tiempo, retiramos el líquido sobrante, extraemos el cristal y lo lavamos con agua fría para evitar la formación de eflorescencias. Para finalizar pesamos y tomamos datos de hábito cristalino.



#### B - Crecimiento de un cristal

A la disolución sobrante del anterior experimento se le añade el agua necesaria y el ADP hasta que quede saturada a una temperatura de 60° C. Introducimos un cristal anteriormente obtenido (semilla) y la disolución preparada en el recipiente y lo aislamos térmicamente para que la cristalización sea lenta. Al cabo de 48-72 horas observamos los resultados. Repetimos el experimento tantas veces como consideremos necesario.

## Nuestros experimentos

### Cristalización de erizos

Encolamos un objeto con la forma que deseamos obtener (tapón de detergente con una roca pegada para que no flote) y lo impregnamos de ADP granulado. Dejamos secar durante 24 horas y procedemos como en el experimento B, es decir hacemos una cristalización lenta.

### Cristalización de estrellas

Moldeamos una estrella con pasta fimo y la horneamos. Encolamos la parte que queremos cristalizar, impregnamos de ADP granulado y dejamos secar. Preparamos una disolución saturada de ADP a 60 °C e introducimos ambas en un recipiente de plástico que no aislaremos térmicamente para que se dé cristalización rápida. En caso de que no haya demasiados cristales se introduce en otra disolución saturada para favorecer el crecimiento de los cristales.

### Cristalización en moluscos

Pegamos una semilla de ADP en la concha del molusco. Dejamos secar durante 24 horas. Colocamos un hilo en la concha para colgarla boca abajo en el recipiente de forma que sólo entre en contacto con la disolución la semilla. A continuación, procedemos como en el experimento B para que se dé un crecimiento lento del cristal sobre la semilla.

### Medusa

Realizamos una disolución sobresaturada en la que haya gran parte de soluto sin disolver, la introducimos en una botella de refresco de forma que el soluto sobrante sedimente en el fondo del recipiente. A continuación, se realiza una cristalización lenta como en el experimento B.

### Cristalización de ADP puro

Se procede como en el experimento A y B, con la diferencia de que al preparar la disolución se introduce una bola de papel de aluminio durante 10 minutos.



## Material utilizado

ADP puro e impuro	Varilla agitadora de vidrio
Agua destilada	Termómetro de laboratorio
Colorantes alimenticios	Pinzas
Pasta fimo	Pinceles
Papel de aluminio	Cristalizadores
Hilo	Espátula
Pegamento adhesivo resistente al agua a altas temperaturas	Mortero
Papel de filtro	Embudo
Paños	Vidrio de reloj
Kit Triana (vaso y contenedor de poliexpan)	Balanza
Recipientes contenedores de las disoluciones	Microondas
Nevera portátil	Mechero de gas, trípode y rejilla
Vaso de precipitados de distintos volúmenes	Lupa

## Conclusiones

El ADP cristaliza según el sistema tetragonal formando prismas con los extremos piramidales. El hábito cristalino, tamaño y belleza de los cristales se ven influenciados por diversos condicionantes:

### Tipo de ADP utilizado para la formación de primeros cristales



**ADP impuro**  
Cristales tetragonales terminados en punta piramidal de color blanco grisáceo y transparente en la punta.



**ADP puro**  
Cristales menos puntiagudos, pero de color más blanco y brillante.

### Velocidad de enfriamiento de la disolución



**Lenta**  
Cristales más grandes y con mejor hábito cristalino (puntas mejor acabadas y con mayor transparencia).



**Rápida**  
Cristales más pequeños, menos puntiagudos y transparentes.

### Utilización de semilla y coloración de los cristales

Si colocamos una semilla de ADP o impregnamos una superficie de un objeto con ADP, se produce el crecimiento sobre esta semilla y, en general, obtenemos cristales más finos, con puntas mejor acabadas y transparentes. En caso de no utilizarla la nucleación se da al azar y las formas son más imprecisas.

A mayor perfección de los cristales menor efecto del colorante conseguimos.

### Crecimiento de cristal de ADP puro con colorante rojo y con enfriamiento lento



Sin semilla



Con semilla

## Referencias

Concurso de cristalización en la escuela. <http://www.lec.csic.es/concurso/>  
fq-experimentos. <http://fq-experimentos.blogspot.com.es/search/label/cristalizaci%C3%B3n>  
CSIC. <http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/>  
Wikipedia. [http://en.wikipedia.org/wiki/Ammonium\\_dihydrogen\\_phosphate](http://en.wikipedia.org/wiki/Ammonium_dihydrogen_phosphate); ...  
Textos científicos.com. <http://www.textoscientificos.com/quimica/cristales>  
Cristalografía, química, ciencia... <http://educacionquimica.wordpress.com/>

**Introducción:** De todas las posibilidades, nos decidimos por la realización de geodas, tratando de lograr geodas realmente originales.

**Procedimientos experimentales:**

Geoda simple de ADP

Se disuelven 300 g de ADP en 500 mL de agua, agitando continuamente. Añadimos una bolita de papel de aluminio dejándolo reposar un fin de semana.

Geoda sobre coche a escala 1:32

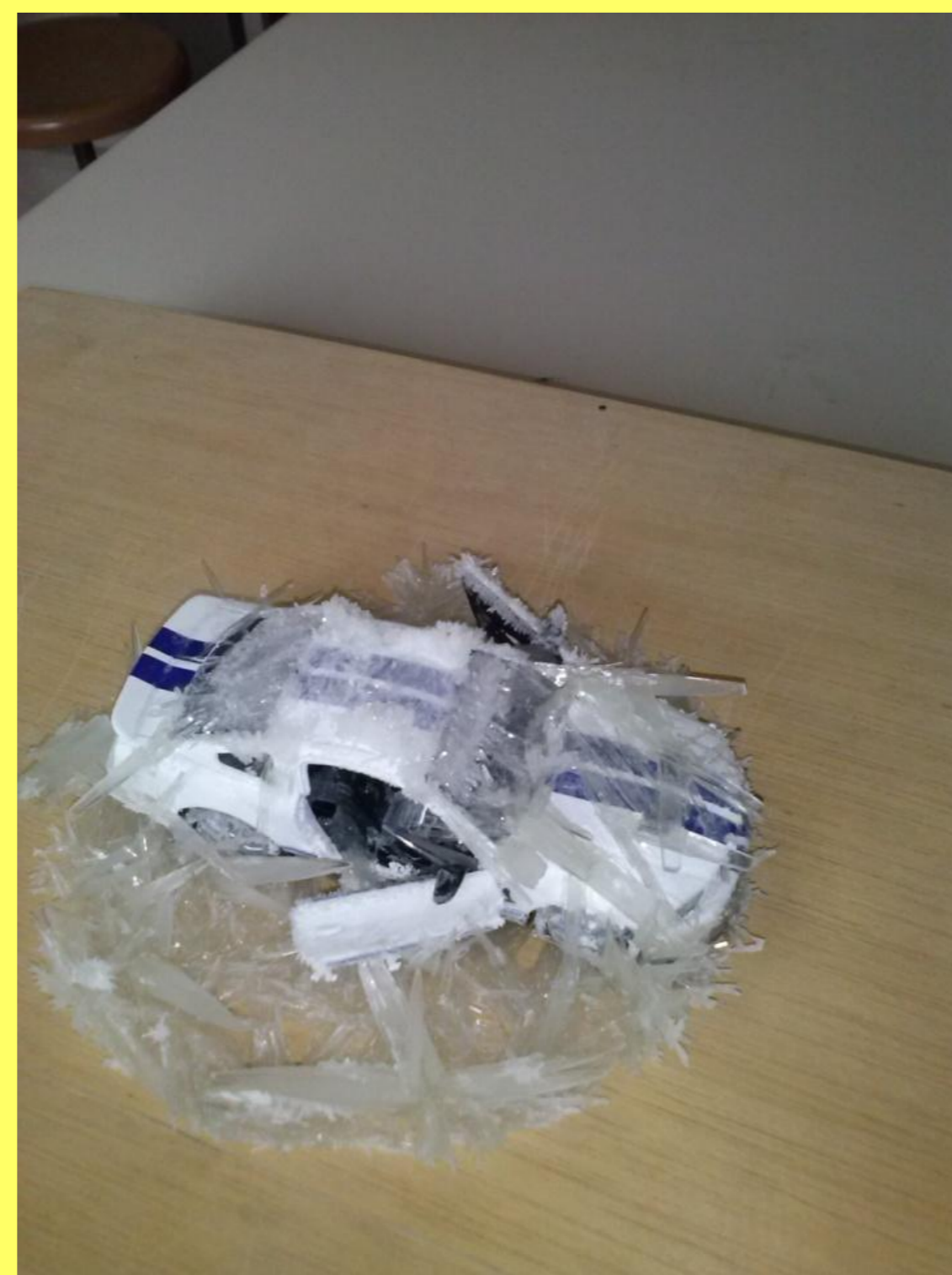
Seguimos el mismo procedimiento que para la geoda simple, tomando solo la mitad de la disolución y la vertemos sobre un cristalizador, que introducimos en una pequeña estufa de cultivos desconectada, solo para evitar una evaporación y un enfriamiento rápidos. Dejamos reposar cuatro días.

Geoda sobre lumaquela fósil natural

En el mismo experimento de la geoda sobre el coche en miniatura, reservamos la otra mitad para la lumaquela, que situamos en un cristalizador pequeño y dejamos reposar en la estufa de cultivos durante 7 días, obteniendo una geoda mixta de dendritas y grandes cristales.



Geoda simple de ADP



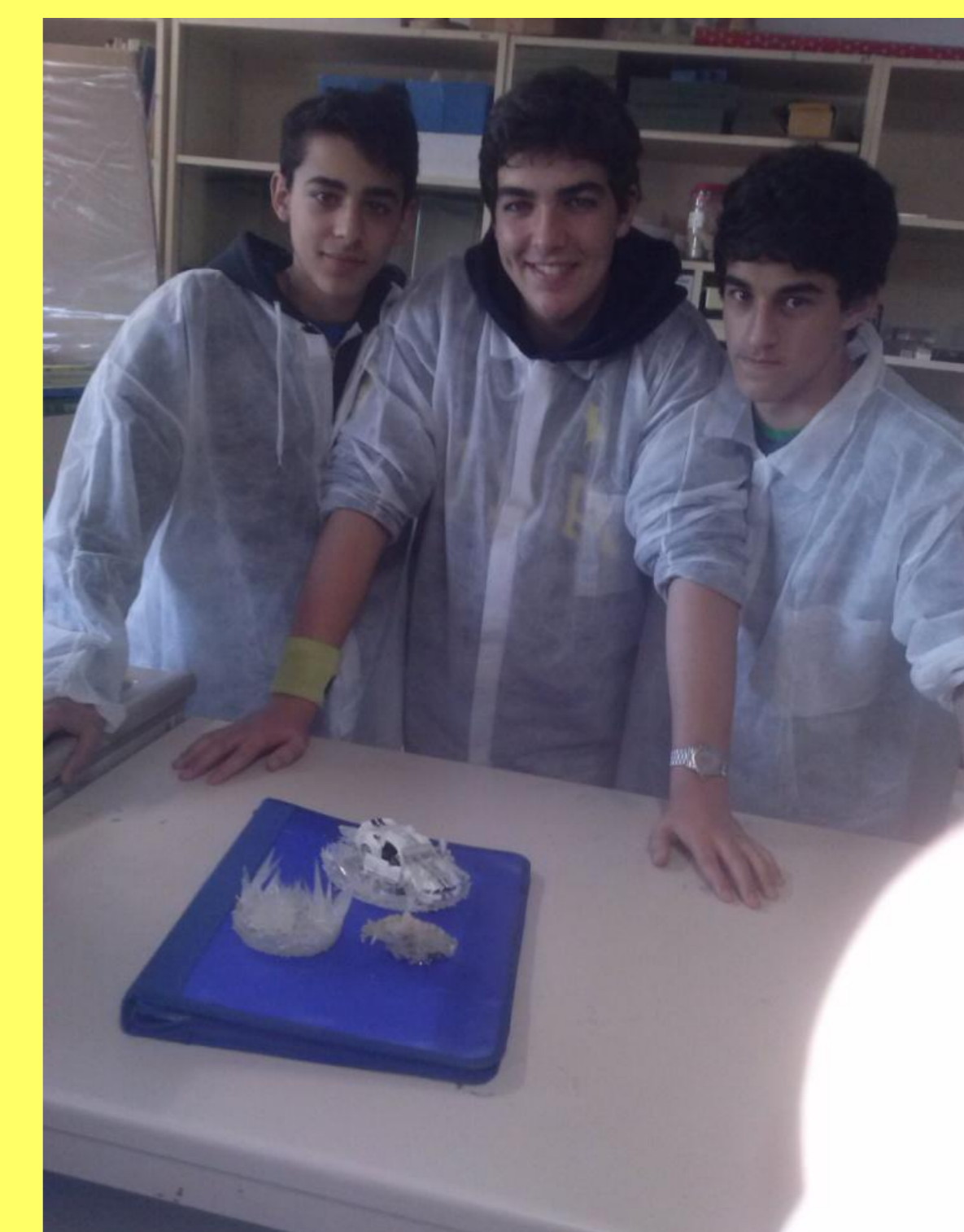
Geoda de ADP sobre coche a escala 1:32



Geoda de ADP sobre lumaquela fósil natural



Las tres geodas



Los alumnos y sus trabajos

**Conclusiones:**

Hemos observado que, en general, se obtienen dendritas cuando la cristalización se produce más por evaporación, como en la misma bola de papel de aluminio que se introduce para favorecer la cristalización. Cuando la cristalización se produce por diferencia de solubilidad a dos temperaturas, tienden a formarse grandes cristales de una pieza.

Colegio Virgen de Atocha 1º Bach  
Integrantes del grupo: Sergio Hernando Lara,  
Laura Fernández Quintela, Ariana Fuentes Díaz

FUNDACIÓN ANDALUZA PARA LA DIVULGACIÓN DE LA INNOVACIÓN Y EL CONOCIMIENTO



## INTRODUCCIÓN

Se nos propuso desde el departamento de Ciencias la participación en el concurso de "Cristalización en la escuela".

Rápidamente nos decantamos de entre las modalidades por la cristalización del ADP, y comenzamos a informarnos sobre esta sal.

El ADP ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) tiene numerosas aplicaciones como fertilizante o componente del agente extintor de incendios de los extintores.

Se forma cuando a una disolución de ácido fosfórico se le añade amonio hasta volverla ácida.

Es birrefringente (refracta la luz en dos rayos) y piezoeléctrico (al comprimirlo adquiere carga eléctrica).

Además esta sustancia cristaliza en el sistema tetragonal.

( $a=b \neq c$ ) ( $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ )

## RESULTADOS



## MATERIALES

Sustancias químicas:

- ADP (con aluminio y sin aluminio)
- $\text{NH}_3$
- Colorante
- Papel de aluminio

Equipo de laboratorio:

- Placa calefactora
- Tubo de ensayo
- Pipeta
- Filtro de tela
- Vaso de precipitados
- Varilla de vidrio
- Horno de laboratorio
- Vidrio de reloj
- Termómetro
- Gradilla
- Pipeteador
- Placa de Petri
- Báscula digital
- Pesas
- Probeta

Protección:

- Guantes
- Mascarilla

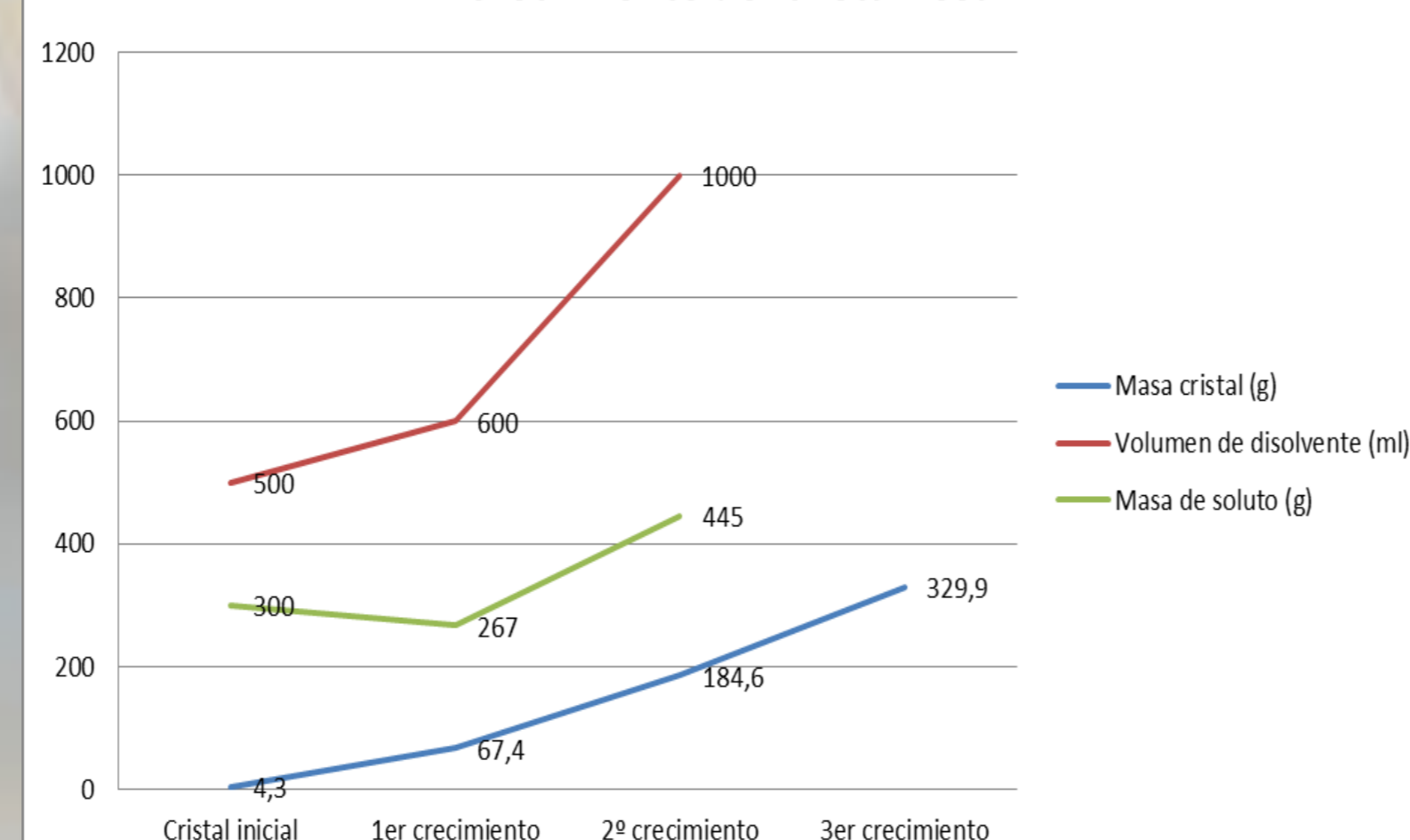
Recipientes

- Bases de plastilina
- Recubrimiento de porexpán
- Envase de plástico (3 L. y 5 L.)
- Olla
- Nevera portátil

## OBJETIVOS

- Principal: formar cristales de ADP siguiendo la metodología indicada.
- Secundario: conseguir que los cristales obtenidos tengan aristas definidas, de un tamaño superior a 25 cm. y de pureza y transparencia elevadas (apreciable por cualquier persona)

Crecimiento del cristal rosa



## METODOLOGÍA

Hemos utilizado la misma para todos nuestros cristales, cambiando únicamente las cantidades de soluto y disolvente.

1. Primeros cristales: Se calienta una disolución de 500 ml. de agua destilada y 325 grs. de ADP hasta que llegue a ebullición. Se retira del fuego y se deja enfriar hasta  $60^\circ\text{C}$ . Tras esto, se vierte en el recipiente proporcionado por Triana y se mete en un horno de laboratorio a una temperatura constante de  $20^\circ\text{C}$  durante tres días.

En los siguientes cristales comenzamos a utilizar semillas y a crecer policristales.

2. Se sigue el mismo método anterior, pero en el recipiente se coloca una semilla en posición vertical o una composición cristalina en el ángulo deseado.

En vez de utilizar el horno para que la temperatura disminuyese lentamente utilizamos cajas aisladas con porexpán y papel de periódico y neveras portátiles aislantes.



## INNOVACIONES

- Para conseguir una disposición vertical de las semillas:

+ Al principio pensamos en pegarlos a la base de un vaso de precipitados, pero el pegamento disolvía el cristal.

+ Después decidimos utilizar bases de porexpán, pero siempre acababan flotando.

+ Por último utilizamos bases de plastilina con pesos para que se hundieran en el agua y rodeadas con papel de film para que no se disolviese con el agua caliente.

- Probamos a cambiar el PH de la disolución utilizando amoniaco ( $\text{NH}_3$ ):

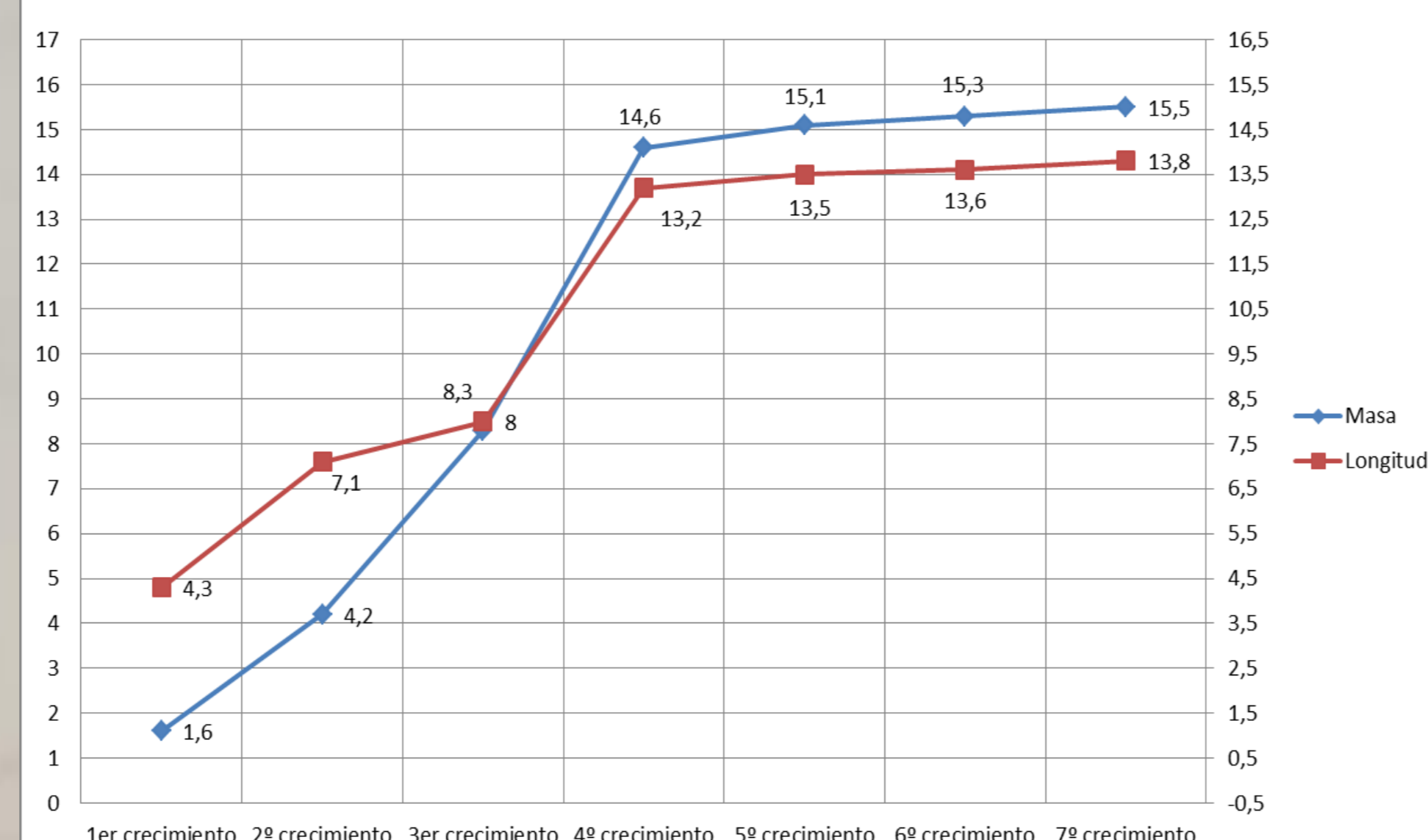
+ Utilizamos una disolución de 200 ml. de agua del grifo de los cuales 50 ml. eran amoniaco diluido al 3.3%

+ Obtuvimos un cristal bastante parecido a aquellos a los que les añadimos aluminio, pero en la mitad de tiempo (tan solo un día)

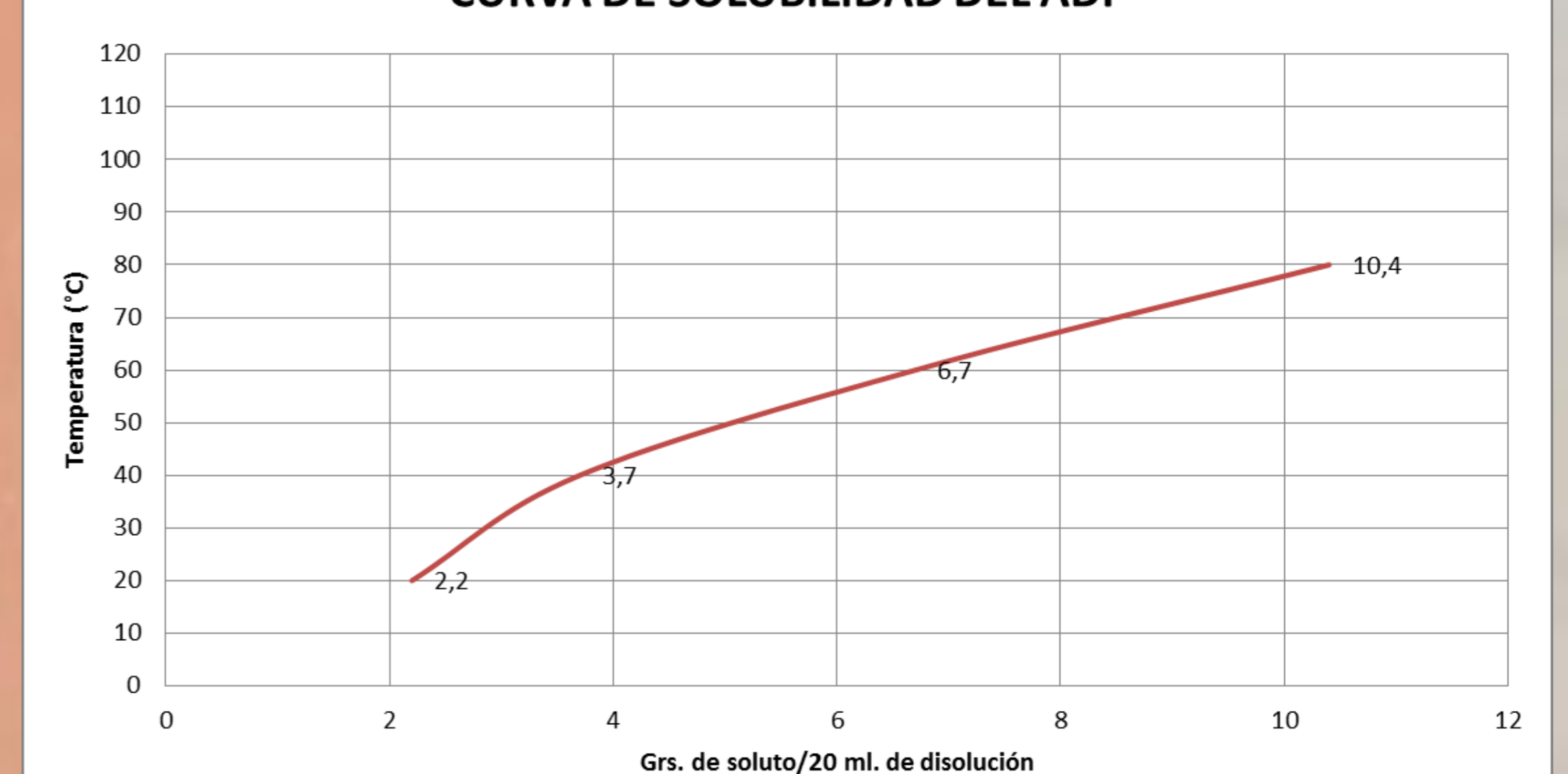
- No nos convencían las proporciones así que hicimos una curva de solubilidad del ADP. Para hacerla nos planteamos tres métodos, pero rápidamente descartamos el método propuesto por el concurso debido a su inexactitud:

+ El método utilizado consistía en sobresaturar un volumen fijo (50 ml.) de agua destilada a diferentes temperaturas. Se debía dejar la disolución precipitar manteniendo la temperatura constante durante media hora y tras esto coger 20 ml. de sobrenadante para llevarlo a ebullición y pesar el residuo sólido. Este fue el resultado:

GRÁFICO DE CRECIMIENTO DEL MONOCRISTAL



CURVA DE SOLUBILIDAD DEL ADP



## CONCLUSIONES

- La temperatura constante del horno hace que los cristales crezcan uniformemente, sin que ninguno destaque sobre los demás
- La utilización de agua destilada reduce el número de cristales formados
- Cuando se acabó el ADP suministrado por Triana, utilizamos uno más puro, sin aditivos, añadiéndole 2 láminas de papel de aluminio de 6X10 cm. por cada 300 ml. de disolución
  - + Los cristales crecían con aristas perfectamente paralelas y la punta no era tan afilada
  - + Eran mucho más transparentes.
- El tiempo que el cristal pasa dentro de la disolución es directamente proporcional al tamaño del cristal inicial y el volumen de la disolución.
- La bajada de temperatura de forma progresiva hace que los cristales formados sean más perfectos (aristas definidas, gran transparencia...)
- Si se ponen a crecer dos cristales en recipientes separados, pero dentro del mismo receptáculo, los resultados obtenidos son peores que si el cristal está completamente aislado. Nuestra hipótesis es que uno de los cristales absorbe todo el calor y el otro enfría demasiado rápido.

## Descripción plan de trabajo realizado o metodología utilizada:

### Fase 1



### Objetivos del trabajo :

El objetivo de este trabajo ha sido instruirnos en la formación de cristales y hacernos saber que se pueden hacer experimentos muy sencillos con sustancias muy comunes en nuestra vida cotidiana (sal común y agua).

### Materiales utilizados :

Los materiales utilizados han sido: agua, fosfato monoamónico, cacerola, placa térmica, bolsa isotérmica, recipiente de plástico, papel de aluminio, papel de periódico, vaso de plástico, vaso de corcho blanco, termómetro, varilla de cristal, varias semillas, azul de metileno, vaso medidor y embudo.

### Descripción y fotografía de los resultados obtenidos:

Al final lo obtenido ha sido un cristal triple con un color azul cristalino de un tamaño considerable, unas estructuras bastante grandes ( la más grande es la del núcleo central).



### Fase 2 :

- Se toma la disolución sobrante y se añade agua hasta alcanzar 500ml. Se pone a hervir en la placa térmica hasta 70°C (se va tomando medida de la temperatura con un termómetro).
- Mientras tanto, se vierten 300 gramos de fosfato monoamónico, poco a poco y removiendo con una varilla de cristal.
- Después de verter todo el fosfato monoamónico, se echan 25 gotas de azul de metileno.
- Mientras ocurre todo lo anterior, se prepara un recipiente de 20x20 cm, se introduce el cristal obtenido en la fase1 (será el cristal central y principal) más dos trozos más pequeños que el principal, cedidos por uno de los otros grupos de cristalografía de 4º ESO del colegio Quercus (que serán los cristales laterales) y estos tres cristales serán las semillas para el cristal definitivo.
- Se vierte la disolución en el recipiente a 60°C para evitar que se disuelvan las semillas.
- Se mete en la bolsa isotérmica rellena de papel de periódico para aislar.



### Referencias usadas :

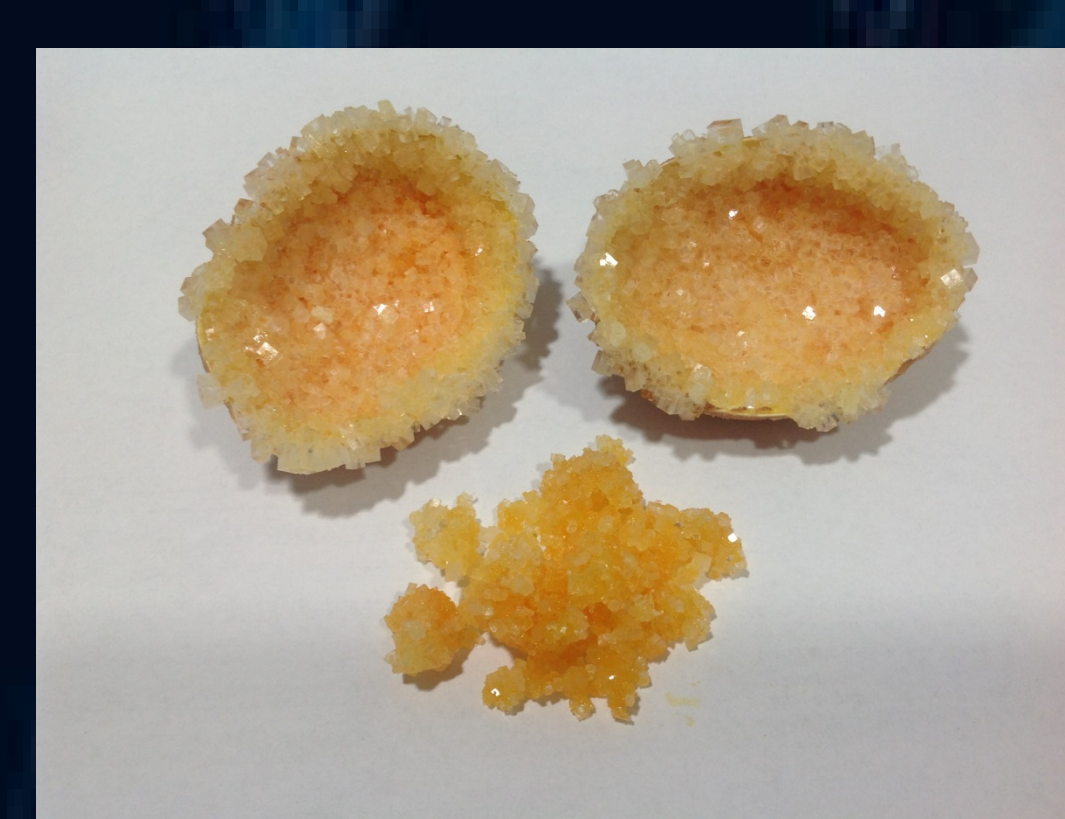
- [www.icog.es/files/cristafosfato.pdf](http://www.icog.es/files/cristafosfato.pdf)
- [www.xtec.cat/iesflosicalcat/documents%20PDF/manual.pdf](http://www.xtec.cat/iesflosicalcat/documents%20PDF/manual.pdf)

### Otros cristales realizados por los alumnos del Quercus :

Los cristales han formado un techo



Un árbol de cristales



*Autores: Sergio Sánchez, Shenghao Zhang y Santiago Erro.  
Tutora: Araceli Córdoba*

Centro: Colegio Arcángel Rafael. Madrid, España

## Introducción:

*¿Qué es un cristal?* Un cristal es un cuerpo sólido que debido a su estructura interna adopta naturalmente una configuración geométrica, limitada por caras planas.

*¿Cómo se puede conseguir un cristal?* Mediante la cristalización, que consiste obtener un cristal sólido de caras planas a partir de su disolución, sobrepasando la concentración de saturación de la misma.



## Objetivo:

Nuestro objetivo es aprender del proyecto y lograr cristales grandes y atractivos mediante diferentes métodos.

## Hipótesis:

- \*A más cantidad de soluto, mayores serán los cristales.
- \*Los cristales se unirán mediante una estructura que tendrá una forma geométrica.

## Métodos:

Tenemos dos métodos diferentes de cristalización:

1. La cristalización rápida: consiste en terminar la cristalización en un plazo de dos o tres días.
2. La cristalización lenta: consiste en destapar el recipiente en un tiempo mayor (aconsejable un periodo mínimo de una semana).

## Proceso:

## Materiales:

- El elemento crucial en el proceso es el fosfato monoamónico (ADP), que es el sólido que formará nuestros cristales.
- También otro componente importante ha sido el agua destilada, donde hemos disuelto el ADP.
- Utensilios varios de laboratorio.

## Pasos:

- I. Medimos en un vaso de precipitados la cantidad deseada de agua destilada y la calentamos a ebullición.
- II. Añadimos la cantidad correspondiente de una sal llamada ADP y mezclamos hasta disolverlo completamente.
- III. Dejamos esta mezcla reposar en un recipiente aislante a temperatura ambiente.
- IV. A la semana siguiente comprobamos nuestro resultado.

## Cálculos:

$$\% = (M. \text{ cristal} / M. \text{ ADP}) \times 100 = (125g. / 300g.) \times 100 = 42\%$$

## Resultados:

### Cristalización rápida:



### Cristalización lenta:



## Conclusiones:

Nuestros cristales han tenido un bajo rendimiento (del 42%). No sabemos muy bien porqué el rendimiento es tan bajo, sin embargo, los resultados han sido satisfactorios, ya que hemos usado bastante ADP, para alcanzar el tamaño adecuado.



# CRISTALIZACIONES JORGENIO

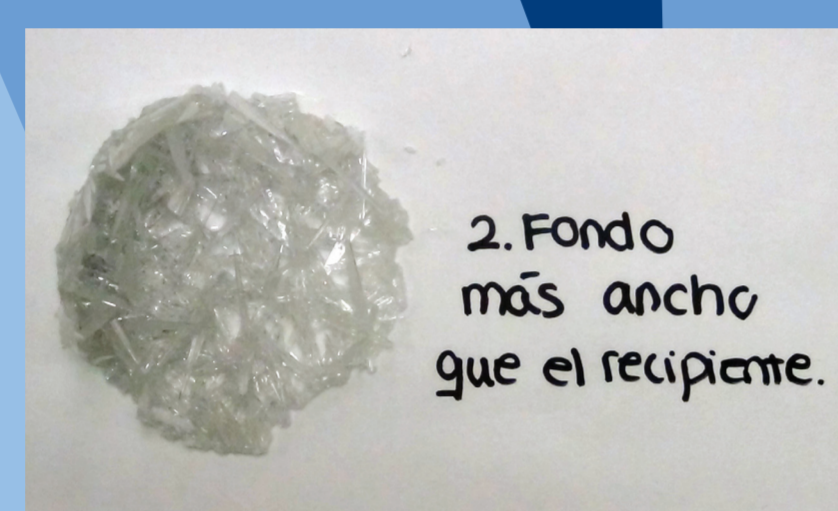
Alumnos:  
**Ana Manning Escudero**  
**María Marcos Araguás**  
**Jorge González Regalado**

## METODOLOGÍA



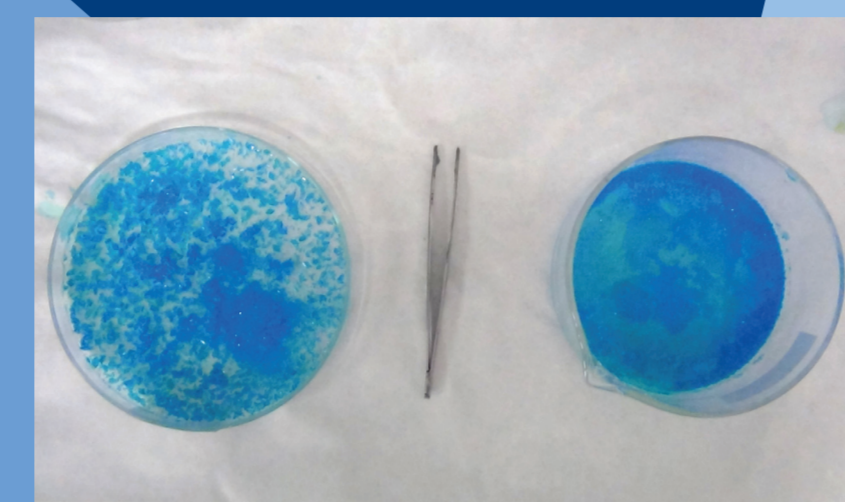
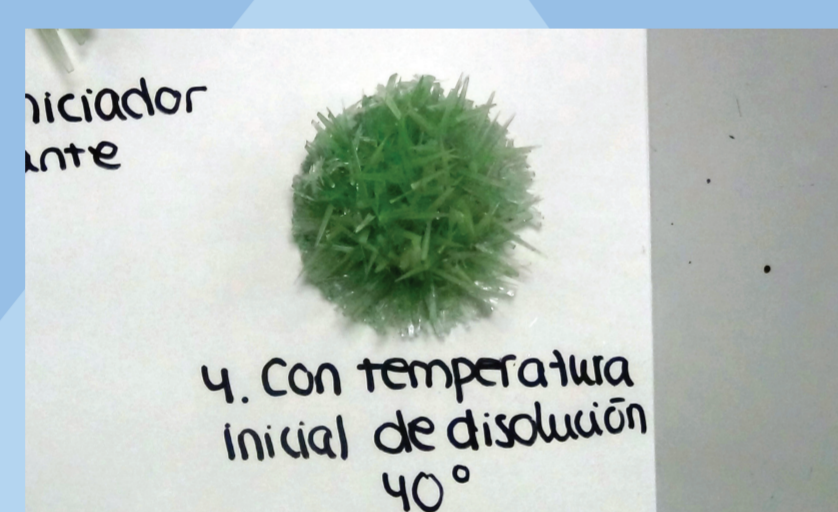
**COLEGIO VIRGEN DE EUROPA**  
 1º Bachillerato. Técnicas  
 Experimentales en Ciencias  
 Profesor: Jorge Urraca Ruiz

## OBJETIVOS

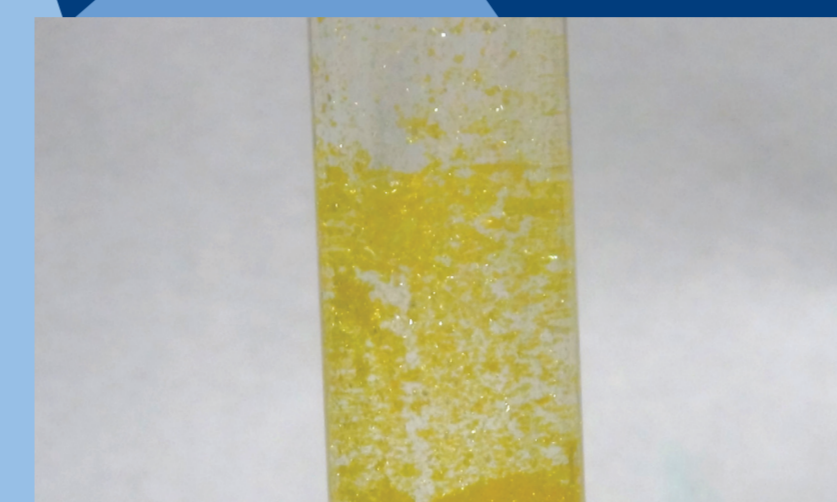


Conseguir el máximo número de cristalizaciones con distintas variaciones.

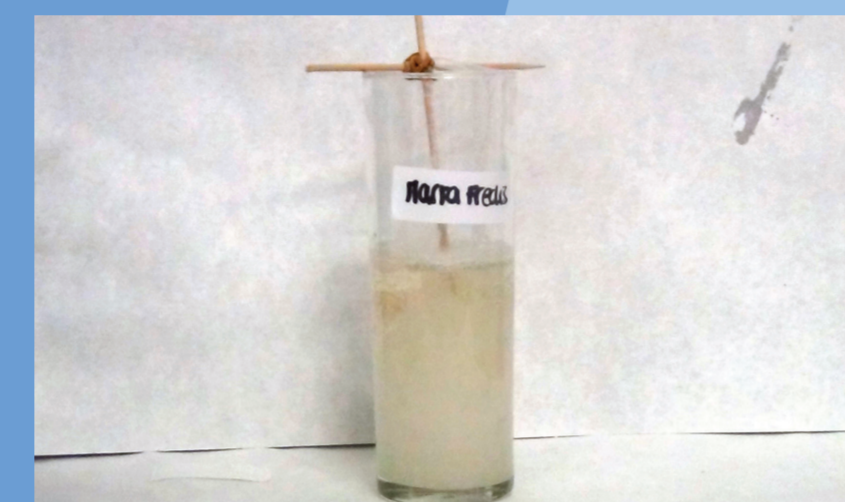
1. Aumentar el tamaño de los cristales aprovechando el cristal anterior como base del siguiente.
2. Dar la vuelta al recipiente dándole mayor superficie; Los cristales salieron alrededor de las paredes del recipiente de forma inversa que en los otros cristales.
3. Probar con un cristal iniciador. Elegimos uno pequeño de alumbre. Todo el cristal salió tomando el alumbre como base. A su vez, quisimos añadir una segunda variación, añadiendo colorante. Un dato curioso fue, que añadimos colorante rojo y el cristal salió verde. EL resultado fue un cristal de color diferente.
4. Cambiar la temperatura. Disolvimos con una temperatura baja, de 40°. El resultado obtenido fue un cristal con las agujas más finas (a este también le añadimos colorante)
5. Probar todo ello con distintos recipientes de distintos materiales.



**Sulfato de cobre:** Disolver sulfato de cobre en agua. Agitar y filtrar. Dejar al aire dos días.



**Lluvia de oro:** En agua destilada caliente añadir nitrato de plomo y yoduro potásico. Dejar enfriar 1 hora.



**Caramelo:** Disolver en agua caliente azúcar hasta saturar para dejar en forma de gel. Dejar enfriar una semana.



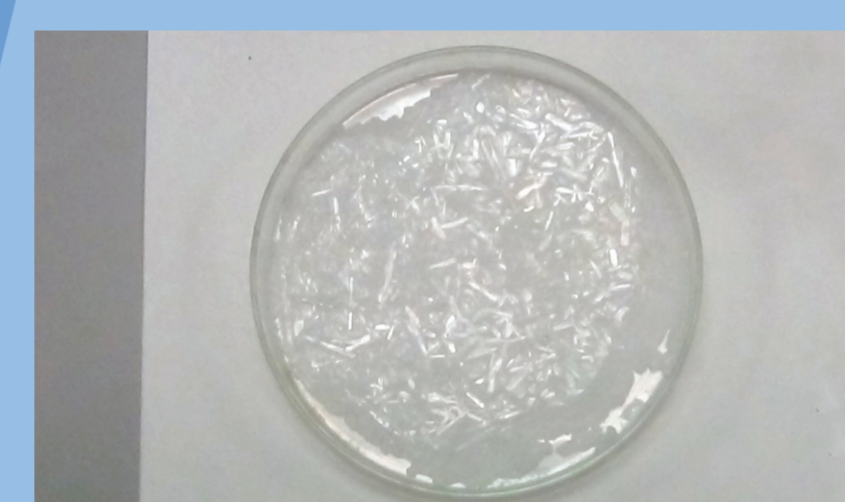
**Árbol de plata:** En quince mililitros de nitrato de plata meter un hilo de cobre, dejar reposar.



**Sales dobles:** Añadir el dicromato necesario para disolverlo en cien mililitros de agua y añadir ácido sulfúrico.



**Geodas:** Disolver sal hasta saturar la disolución en agua y añadir en el recipiente deseado.

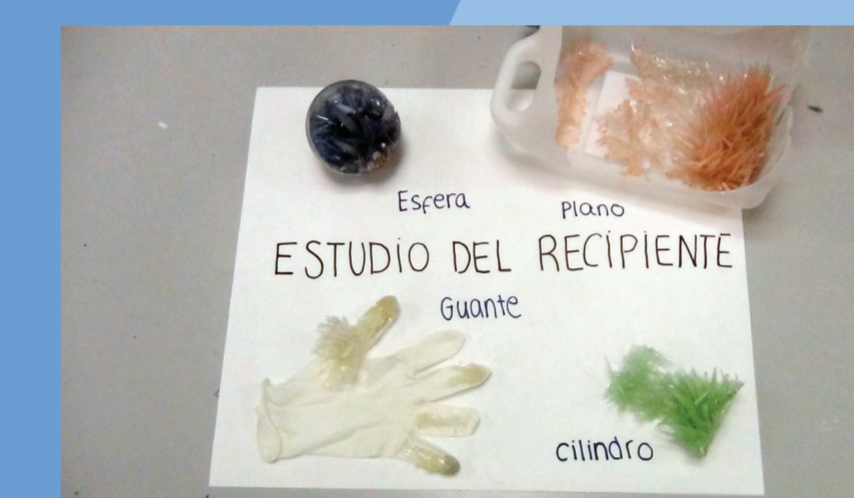
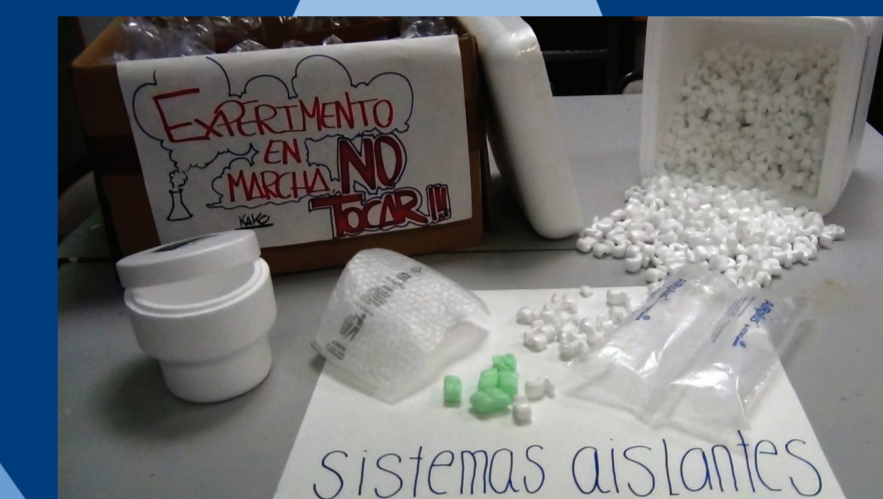


**Agujas de sulfato de magnesio:** Disolver sulfato de magnesio en agua caliente y dejar sobre tiras de papel o superficie plana.



**Estándar ADP:** Medio litro de agua y añadir 300 g de fosfato monoamónico. Calentar hasta 80 ° y dejar enfriar lentamente.

## MATERIALES



### AISLANTES:

- Envase propuesto.
- Poliestireno.
- Bolsas de aire.
- Caja de cartón.
- Caja de poliestireno.
- Papel de pompas.

### VARIACIÓN DE RECIPIENTES:

- Esfera.
- Plano.
- Guante.
- Cilindro.
- Propuesto.

### MATERIALES DE LABORATORIO:

- Varilla agitadora.
- Bombonas.
- Termómetro.
- Cristalizador.
- Aluminio: en polvo o en papel.

### COMPUESTOS QUÍMICOS:

- Fosfato monoamónico.



## RESULTADO FINAL

### PROCESO:

1. Primero cristalizamos en dos litros de agua destilada con mil doscientos gramos de fosfato monoamónico. Al preparar la disolución alcanzamos los setenta grados y lo introducimos en un recipiente inclinado en forma de botella aislándolo con la caja de poliestireno, con las bolsas de aire y poliestireno en bolas.
2. Repetimos el proceso con medio litro de agua destilada disolviendo novecientos gramos de fosfato monoamónico. En este

proceso solo alcanzamos los sesenta grados, cristalizando en las mismas condiciones.

3. Finalmente hicimos una tercera cristalización de dos litros con mil doscientos gramos de fosfato monoamónico alcanzando esta vez los setenta y cinco grados. Lo dejamos cristalizar en las mismas condiciones que las anteriores veces.

### MATERIALES:

- Aislantes: caja de poliestireno, bolsas de aire y bolas de poliestireno.
- Recipiente: botella de vidrio.
- Material de laboratorio: fuente de calor y agitación, cristalizados y aluminio en bola.
- Compuesto químico: fosfato monoamónico.



# Sistema planetario crystallus 011



## Introducción:

La cristalización es el proceso por el cual a partir de un material fundido, un gas o una sustancia disueltas se obtiene la distribución de los iones, átomos o moléculas de forma ordenada y periódica en las tres direcciones del espacio. La cristalización consiste en dos procesos diferentes. El primero de ellos se llama nucleación, y consiste en la formación de pequeños gérmenes de materia cristalina. Y el crecimiento es la fase donde crecen los componentes moleculares de la sustancia a partir de los anteriores gérmenes con ordenación geométrica y adhiriéndose a las caras.

## Materiales:

- Placa calentadora.
- Vaso de precipitado.
- Varilla de vidrio.
- Agua destilada.
- Colorante químico.
- ADP

## Método:

Hemos usado en este experimento con el método de Triana: método para obtener cristales mediante una disolución de ADP con agua y un enfriamiento lento. Aunque hemos realizado unos cambios; como por ejemplo:

- Introducir una semilla de otro cristal.
- Incrustar de un trozo de alambre.
- Añadir colorante químico.

## Objetivos:

Se pretende obtener varios cristales esféricos creados alrededor de una semilla de otro cristal sujeta con un trozo de alambre.

## Resultados:

El resultado obtenido ha sido el esperado, un cristal crecido al rededor de la semilla sujeta con el alambre con una forma de estrella en cuatro dimensiones, que se puede sujetar fácilmente gracias al trozo de alambre sobrante.

## Observaciones:

- Hemos observado que los cristales al llegar cierto volumen empiezan a crecer hacia abajo en espiral en vez de a lo ancho.



# ¡Cristales cristales!

Paula Alonso Herranz - Eva Calvo López - Lucía Coto Jiménez IES Peñalara/La Granja (Segovia)

## Introducción

- El ADP (dihidrogenofosfato de amonio) es un compuesto químico de fórmula  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ .
- Vamos a realizar la creación y crecimiento de un cristal de ADP a partir de una disolución en agua. Tardamos aproximadamente un mes. La semilla tardó en formarse una semana, y el crecimiento otra.
- La creación de una semilla de ADP, se realiza por sobresaturación, con una bajada lenta de temperatura, y el crecimiento se realiza por saturación y a temperatura de 40°.

## Objetivos

- OBJETIVO 1: Crear una semilla de ADP por sobresaturación. El cristal debe ser lo más grande posible y formado por pocos cristales, ya que esto significará que el cristal se ha formado lentamente. Necesitamos este cristal para después realizar el crecimiento.
- OBJETIVO 2: Lograr el crecimiento de la semilla de ADP por saturación. Intentar que el cristal gane tamaño, pero sin perder la forma de la semilla original, y que no se formen otros núcleos distintos en la mezcla.

## Hipótesis

- PRIMERA HIPÓTESIS: Cuanto mas pura y limpia esté la mezcla, vamos a conseguir una semilla mas transparente. (Se cumple)
- SEGUNDA HIPÓTESIS: Para crear el núcleo de ADP, el mejor método es la sobresaturación. (Se cumple)
- TERCERA HIPÓTESIS: Cuanto mas lenta sea la bajada de temperatura y mas constante se quedase, mejor vas a salir los cristales. (Se cumple)
- CUARTA HIPÓTESIS: Para hacer el crecimiento, el mejor método es la sobresaturación. (No se cumple)
- El ADP cristaliza en el sistema tetragonal formando prismas con extremos piramidales. (Se cumple)

Materiales	Cantidad
ADP	NUCLEACIÓN: 60 g/100 g agua CRECIMIENTO: 52 g/100 g agua
AGUA DESTILADA	NUCLEACIÓN: 500ml CRECIMIENTO: 2.200ml
MATERIALES DE LABORATORIO	Erlenmeyers de 500ml y 1l, embudos, vasos de precipitados de 200ml y 500ml, filtros de pliegues y lisos, termómetros, caja de poliestireno, placas calefactoras, placas cerámicas, varillas de vidrio, agitadores magnéticos, estufa, papel de aluminio, caja de cartón, papel aislante, guante aislante, soportes, nueces, pinzas, pinzas con aros, mortero, balanza electrónica, gafas.

## Procedimiento experimental

### Paso 1



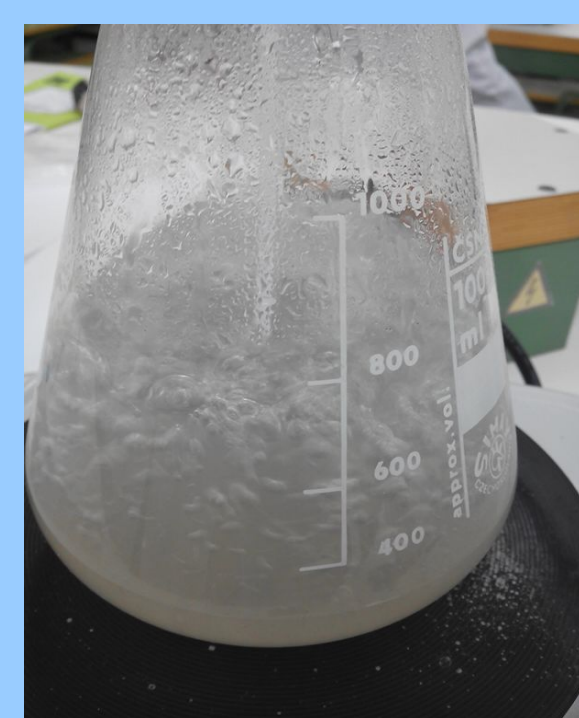
Mezclamos 300 g de ADP impuro, con 500 mL de agua a 70 °C

### Paso 2



Procedemos a su filtración en caliente con filtros de papel lisos y de pliegues

### Paso 3



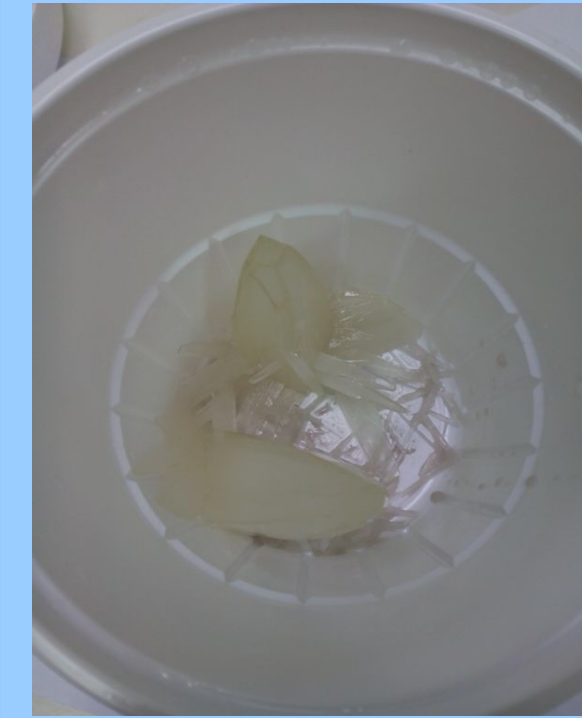
Volvemos a calentar la disolución

### Paso 4



Trasparamos la disolución a 70 °C a un vaso de polietileno, que aislamos

### Paso 5



Al cabo de una semana nos han aparecido dos cristales grandes, nuestras semillas

### Paso 6



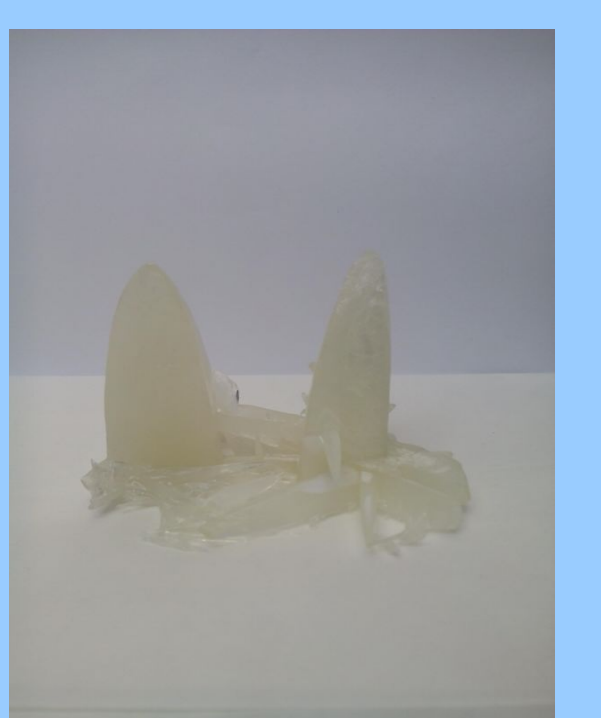
Preparamos a 40 °C una disolución saturada de ADP de 52 g/100 g agua de concentración

### Paso 7



Colocamos las semillas en la disolución (filtrada) y aislada, se coloca en la estufa a 30 °C

### Paso 8



Tras una semana, solo ha habido crecimiento en la punta de uno de los cristales

## Resultados



- Semilla: conseguimos que la temperatura bajara lentamente desde 70 °C. Así, se formaron pocos cristales pero dos de un gran tamaño y parecidos, aunque uno de ellos presentaba punta piramidal y en el otro la punta aparecía biselada y uno estaba más inclinado que el otro. Su forma prismática y sus medidas ( $a=1,9$  cm;  $b=3$  cm;  $c=6,5$  cm y  $a=1,9$  cm;  $b=2,1$  cm;  $c=6$  cm, con ángulos aproximados a 90 °) ponían de manifiesto su pertenencia al sistema tetragonal ( $a=b \neq c$ , ángulos 90 °).



- Crecimiento: mantuvimos la disolución en la estufa a 30 °C durante una semana. Los cristales apenas presentaban cambios ( masa del conjunto = 110,65 g), sin embargo, observamos como en el cristal sin punta se había desarrollado una punta piramidal. También se observaba que las caras eran menos lisas.

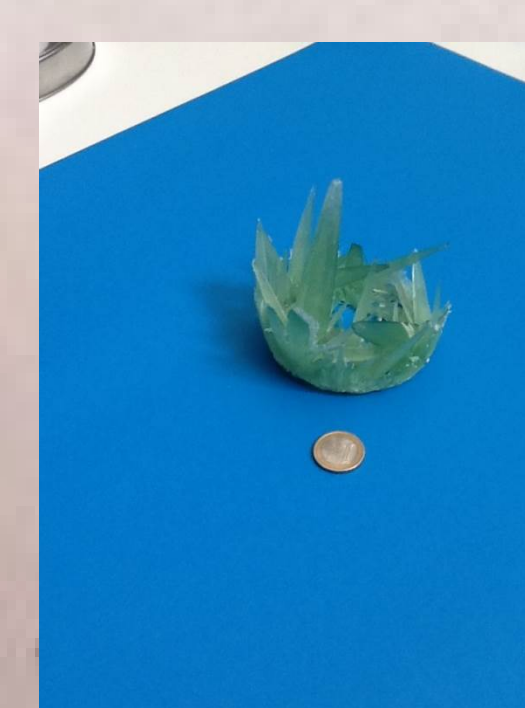
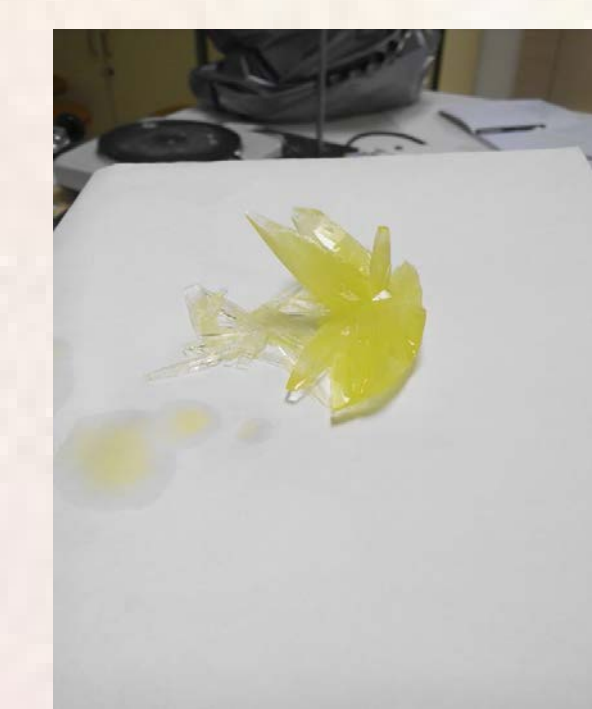
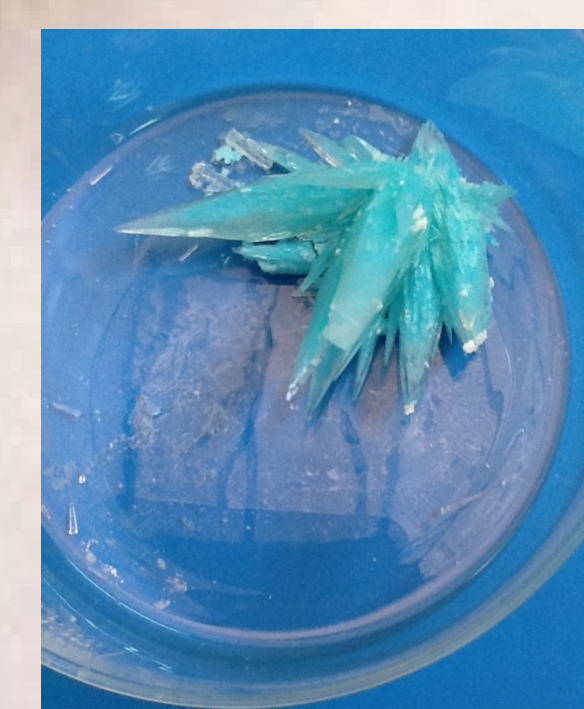
## Conclusiones

La mejor manera de formar núcleos cristalinos es por sobresaturación a alta temperatura y bajada lenta de la temperatura. También consideramos que al haber filtrado la mezcla para eliminar las impurezas se ha facilitado una nucleación homogénea inicial y se ha posibilitado que los cristales sean más transparentes. La aparición de pocos núcleos y la formación de dos cristales grandes la achacamos a haber trabajado con una sobresaturación cercana a la zona metaestable que favorece el crecimiento, ya que la hicimos a 70 °C. Suponemos que se formaron pocos núcleos iniciales pero al bajar la temperatura disminuyó la nucleación y se favoreció el crecimiento de los dos grandes cristales. Pensamos que para el crecimiento del cristal fallamos en la temperatura de saturación que debería haber sido más alta (quizás 50 °C) para estar claramente en la zona favorable de crecimiento que predice la Teoría de Miers.

## Referencias

Principalmente las informaciones de nuestro profesor de Física y Química Gonzalo Isabel Rubio. Además hemos consultado las siguientes referencias: El misterio de los cristales gigantes, película de Javier Trueba; El maravilloso mundo de los cristales de Juan Manuel García Ruiz; El maravilloso mundo de los cristales de Victoria López Acebedo y Josefina Perles; Introducción al crecimiento cristalino I de Nuria Sánchez Pastor; Introducción al crecimiento cristalino II de José Manuel Astilleros; <http://www.lec.csic.es/concurso/>; <http://www.trianatech.com/>.

## Otros cristales



# CRISTALIZACIÓN EN LA ESCUELA 2013-2014

AÑO INTERNACIONAL DE LA CRISTALOGRAFÍA

PARTICIPANTES  
Nicolás Popa  
Alba Sánchez  
Inés Muniesa  
PROFESORA  
Raquel Fernández

## INTRODUCCIÓN

La cristalografía es la ciencia que se dedica al estudio y resolución de estructuras cristalinas. La mayoría de los minerales adoptan formas cristalinas cuando se forman en condiciones favorables. La cristalografía es el estudio del crecimiento, la forma y la geometría de estos cristales.

Un cristal es un mineral formado por la solidificación en determinadas condiciones de ciertas sustancias que han sido fundidas o disueltas y que toma la forma de un sólido geométrico más o menos regular.

## METODOLOGÍA

1. Se vierte medio litro de agua (500mL) en una cazuela y se coloca en una fuente de calor para calentar el agua.
2. Mientras el agua se está calentando, se añaden, los 350 g de ADP, poco a poco, removiendo con la varilla hasta que entre en ebullición (100°C).
3. Tiene que quedar una disolución saturada.
4. Una vez que entra en ebullición se retira de la fuente de calor y se sigue removiendo. Se deja enfriar hasta que llegue a los 80°C.
5. Se vierte en el vaso de plástico para cristalizar y se introduce en la caja de poliestireno.
6. Se deja reposar sin tocar el recipiente durante aproximadamente una semana.



## MATERIALES Y EQUIPOS

1. Fuente de calor
2. Cazuela
3. Matraz
4. Varilla agitadora
5. Termómetro
6. Cuentagotas (añadir colorante)
7. Colorante
8. Kit de cristalización:
  - Una bolsa de Fosfato monoamónico (ADP)
  - Un vaso de plástico + tapa
  - Una caja de Poliestireno

## CONCLUSIONES

- El enfriamiento lento favorece el desarrollo en tamaño de los cristales.
- Conseguir una sobresaturación es fundamental para obtener los cristales.
- Las impurezas y el uso de agua del grifo en lugar de agua destilada pueden influir en el proceso.
- Si los cristales son muy puros no se tiñen con el colorante.

## RESULTADOS



## OBJETIVOS

Nuestro objetivo principal es crear cristales de fosfato monoamónico (ADP) lo más puros posibles, es decir, con la mayor transparencia. Otro aspecto importante es el trabajo en equipo siguiendo el método científico: ensayo y error. También conocer el uso de cristales en la vida cotidiana y comprender el proceso de cristalización y los factores que intervienen.

# CONCURSO DE CRISTALIZACIÓN: EN BUSCA DE LA PERFECCIÓN

En este concurso hemos participado cuatro alumnos del colegio Virgen de Atocha:

- Lucía Merino Lázaro
- Eva Raya Montero
- Luis Sanz Díaz
- Alejandro Santos Moronta



## OBJETIVOS

Nuestro principal objetivo es conseguir realizar un cristal lo más grande y perfecto posible, además de aprender los conceptos básicos de la cristalización y cristalografía además de fomentar el trabajo en equipo.

## METODOLOGÍA:

**Reactivos:** ADP impuro del kit de Triana y ADP de uso agrícola, agua del grifo, papel de aluminio y diferentes colorantes alimentarios.

**Materiales:** Probeta, balanza electrónica, termómetro, mechero Bunsen, trípode y rejilla, vasos de precipitado, varillas de cristal, matraces, botellas, ollas, cajas de

Poliespan y de cartón, mascarillas, papel de filtro, filtros de tela, neveras de playa.

**Procedimiento:** Para la de formación del cristal hemos utilizado 300g de ADP y 500ml de agua corriente del grifo. Disolvemos el ADP en el agua calentando en la olla con el mechero Bunsen.

Al alcanzar la disolución de agua y ADP los 80grados, añadimos el colorante alimentario elegido por los componentes del equipo. Dejamos calentando la disolución hasta 100grados y retiramos esta del fuego, dejándola reposar hasta los 80grados de nuevo. Con el ADP de Triana hemos realizado una filtración con filtro de tela para eliminar los restos de aluminio.

En cambio, para realizar los crecimientos de cada cristal hemos aproximado las medidas mediante reglas de 3, y que hemos de reciclado el ADP sobrante de cada cristal en su formación respectivamente. Cuando hemos utilizado el Fosfato de Monoamonio de uso agrícola, hemos añadido una bola de papel de aluminio a la disolución que estaba a 80g durante 3min.

### CRISTAL A:

- Formación del cristal semilla.
- Tres crecimientos.

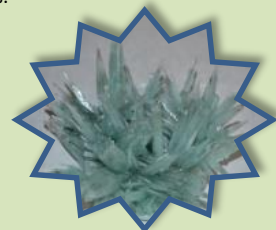
En este cristal, hemos observado que utilizando el ADP que nos facilitaba el Kit de Cristalización, las puntas del cristal son más imperfectas pero se muestran más picudas.



### CRISTAL B:

- Formación del cristal semilla.
- Dos crecimientos.

Después de los dos crecimientos hemos observado que la estructura de este cristal era muy similar a la del Cristal A y lo que queríamos era obtener un cristal más perfecto y uniforme.



### Cristal C:

- Formación del cristal semilla con ADP de Triana
- Primer crecimiento del cristal C.

En el primer crecimiento, hemos utilizado el primer ADP que nos proporcionaban en el kit de cristalización.

- Segundo crecimiento del cristal C.

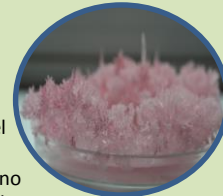
Para crecer más el cristal, tuvimos que comprar más ADP, para el cual utilizamos Fosfato Mono amónico de uso Agrícola, al que hemos añadido papel de Aluminio de uso doméstico, para lograr puntas en los cristales.



### Cristal D:

- Formación del cristal semilla con disoluciones sobrantes de ADP.

-No tiene crecimiento este cristal. En este caso el enfriamiento fue rápido el cual creó muchas puntas muy finas, seguido de este resultado, al no lavar y retirar el ADP sobrante del cristal, floreció, creando micro cristales muy débiles.



### Cristal E:

- Formación del cristal semilla.

Para esta formación, hemos creado un aislante muy eficaz el cual ha hecho que la formación del cristal sea tan lenta, que nada más sacar el proyecto del primer aislante se ha cristalizado todo de golpe levantando el colorante que había quedado en el fondo del envase, al volcar el envase aislante ha cristalizado también bajo el colorante formando la escultura de cristal de ADP.

