Experiencias educativas

MÓDULO 1

CLIMA Y AGUA

CONICYT Ministerio de Educación Gobierno de Chile

explora Un Programa CONICYT

CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN ZONAS ÁRIDAS CEAZA

VEHÍCULO DE LA CIENCIA

DE CORDILLERA A MAR, EL VEHÍCULO DE LA CIENCIA ¡ALLÁ VA!

Proyecto Explora CONICYT de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología 2015 -2016

Autora
Alejandra Gallegos Alcaíno

Diseño y diagramación
Bárbara Alfaro Araya
Marjorie Araya Plaza

Ilustraciones
Marjorie Araya Plaza

Edición
Paulina Contreras Rivera
Jose Cortez Echeverría
Claudia Hernández Pellicer
Paloma Núñez Farías

Revisión científica
Katerina Goubanova
Shelley MacDonell

De Cordillera a Mar, el Vehículo de la Ciencia ¡Allá Va!
Proyecto Explora CONICYT de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología 2015-2016

ÍNDICE

4
Introducción

6
Experiencia práctica N°1
Condensación de alcohol

10
Experiencia práctica N°2
Sublimación del yodo

14
Experiencia práctica N°3
Formación de glaciares blancos y rocosos

Objetivo General: Conocer la dinámica del ciclo hidridológico a través de experiencias basadas en los cambios de fases de la materia.

INTRODUCCIÓN

El agua es una sustancia inodora (sin olor), insípida (sin sabor) e incolora (sin color) sustancial para el desarrollo de vida en cualquier planeta, ya que ningún organismo sobrevive sin ella. La molécula del agua está compuesta por dos átomos de hidrogeno y un átomo de oxígeno (H_2O), los cuales se combinan siempre en las mismas proporciones sin importar en la fase de la materia en la que se encuentra.

Los cambios de fases son cambios físicos de la materia, los cuales se diferencian en el ordenamiento de las moléculas, así cuando las sustancias se encuentran en estado sólido sus moléculas están muy ordenadas. En cambio, cuando las sustancias están en estado gaseoso presentan el mayor grado de desorden molecular. Esto es provocado por la cantidad de calor que absorben las moléculas, es decir, es producto de la variación de temperatura que experimentan las sustancias.

En la atmósfera, el agua se puede encontrar en tres fases: Sólida, en forma de hielo como nieve, glaciares y casquetes polares; en fase líquida la observamos en la lluvia, como también en océanos y ríos y; en forma gaseosa como el vapor de agua que se encuentra en el aire y nubes.

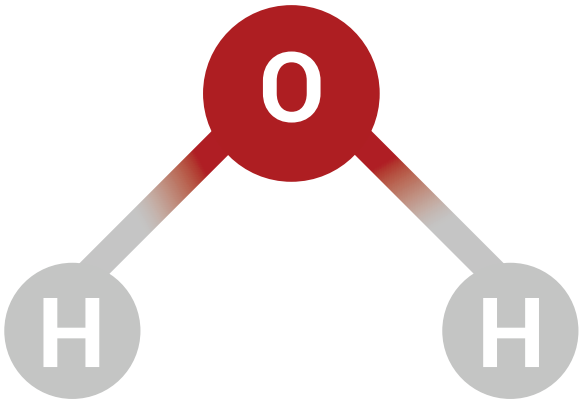


Figura 1. Estructura de la molécula de agua.

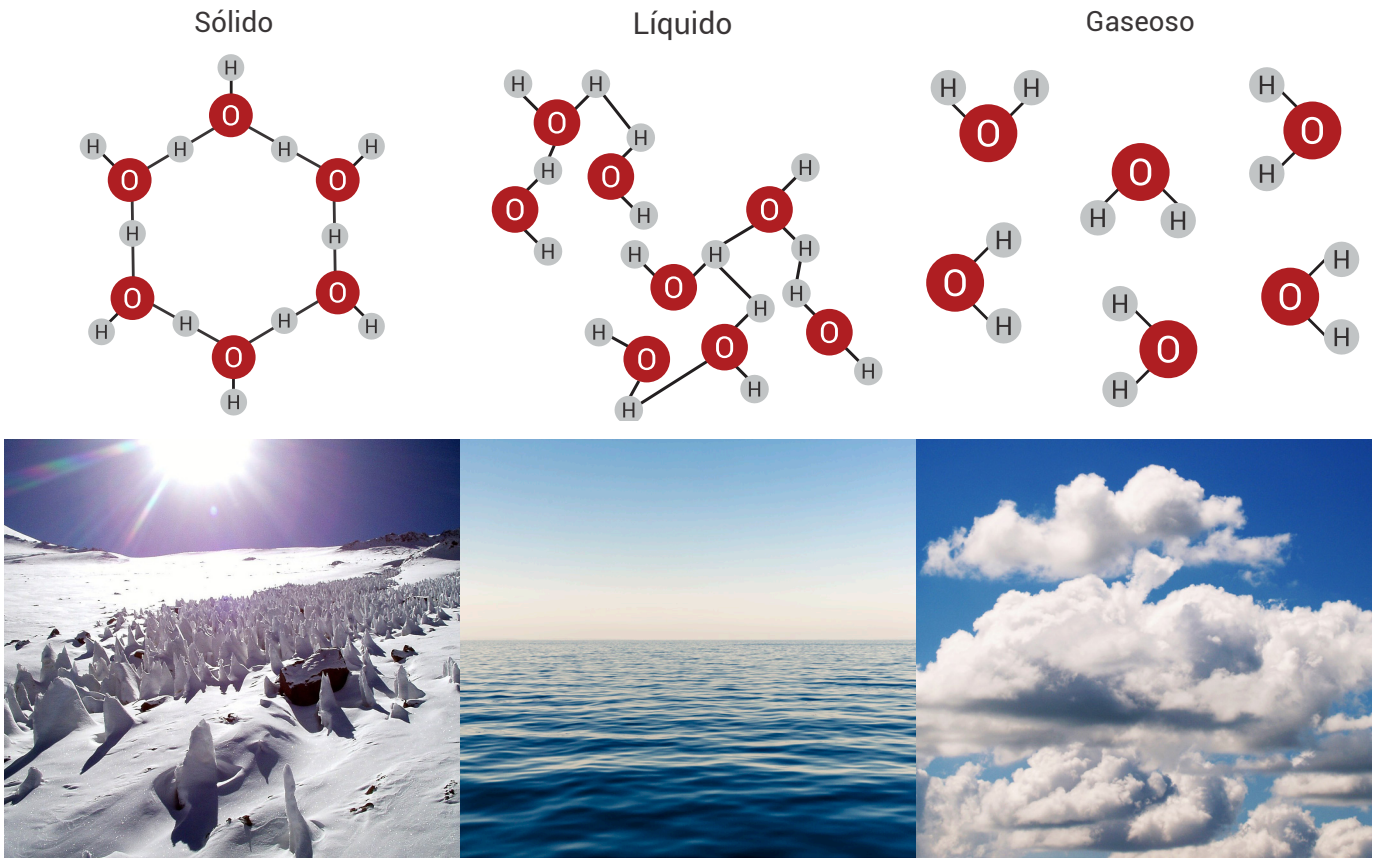


Figura 2. El agua en sus tres fases de la materia.

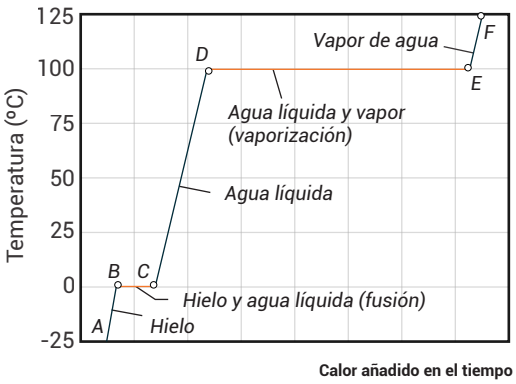


Figura 3. Curva del calentamiento del agua. Relación temperatura-tiempo

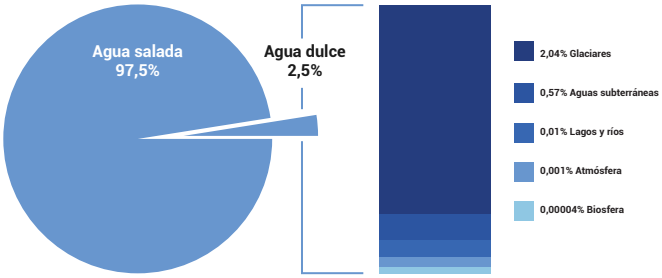


Figura 4. Distribución de agua en el planeta.

Los cambios de fases del agua (sólido, líquido y gaseoso) se pueden representar gráficamente mediante una curva de calentamiento, la cual consiste en graficar el incremento de la temperatura del agua en función del tiempo, tal como se observa en la ***figura número 3***.

Se denomina Hidrósfera a la totalidad del agua que se encuentra en el planeta, en donde el 97,5% es agua salada, que se encuentra en mayor proporción en el océano, y solo el 2,5% es agua dulce disponible en ríos, lagos, nieve, aguas subterráneas, entre otros reservorios.

Los reservorios o masas de agua existentes en el planeta los puedes distinguir explorando tu entorno, por ejemplo en la Región de Coquimbo (***figura 5***) puedes observar un fenómeno característico de zonas áridas al apreciar un gran porcentaje del agua sólida proveniente de la nieve y glaciares de zonas cordilleranas sublimando (*paso de solido a gas*), otro porcentaje de hielo se derrite y es proporcionado a la cuenca como agua líquida superficial que se desliza formando ríos y en algunos casos concentrándose en lagos, embalses y/o humedales. También, parte del agua que se desliza se infiltra en el suelo formando acuíferos subterráneos, el resto de agua líquida desemboca en las costas y es transferida al océano. Por acción de la radiación solar el agua superficial de los distintos reservorios se evapora, formando nubes que luego precipitan y retornan el agua a la superficie terrestre en sus distintas fases. Lo descrito es evidenciado a través del **ciclo del agua** que condiciona, regula la temperatura de la tierra y determina el clima regional.

Figura 5. Ilustración de los principales reservorios de agua.

A continuación, te invitamos a desarrollar tres experiencias educativas para el aula, las cuales están enfocadas en observar distintos cambios de fases del agua; así como la condensación en una botella de plástico; la sublimación por medio de Yodo y calor y; la fusión representada por el derretimiento de modelos de glaciares.

EXPERIENCIA PRÁCTICA N°1
CONDENSACIÓN DE ALCOHOL

Nivel educativo: Segundo ciclo básico
Asignatura: Ciencias Naturales
Eje educativo: Ciencias Físicas y Químicas
Cantidad de estudiantes: 20 estudiantes por sesión
Duración: 90 minutos
Metodología: Método Científico

Observación

El paso de un gas (o vapor) a líquido se denomina condensación, suele ocurrir cuando el vapor se enfría o se comprime (aumenta la presión).

Este cambio de fase se hace evidente en el proceso de formación de nubes, el cual se da porque el vapor de agua húmedo y caliente asciende en la atmósfera influenciado por la radiación solar. A mayor altitud las capas son más frías y el vapor, al llegar a su punto de rocío, se condensa en pequeñas gotitas y cristales de hielo suspendidos en el aire.

Las gotitas y cristales de agua están en constante movimiento en el interior de la nube, chocando y agrupándose unas con otras, ya que son sometidas a corrientes y fuerzas atmosféricas. Si el peso de la nube supera las fuerzas atmosféricas se producirá la precipitación, en forma sólida o líquida de acuerdo a la temperatura existente en el sector.

Pregunta de investigación

¿Cuál es el cambio de fase de la materia que se producirá en el alcohol líquido al efectuar un cambio brusco de presión?

Variables a experimentar

Variable dependiente: Cambio de fase de la materia
Variable independiente: Presión

Hipótesis

Objetivo

Demostrar experimentalmente el cambio de estado de un líquido volátil al aumentar y disminuir bruscamente la presión en un sistema cerrado.

Metodología experimental

Materiales

Procedimiento

1.- Hacer un agujero al tapón de manera que lo atraviese por completo.
2.- Colocar la aguja del bombín en el agujero del tapón.
3.- Unir el bombín al sistema construido.
4.- Añadir 10 mL de alcohol en la botella de plástico.
5.- Agitar la botella para que el alcohol se evapore un poco.
6.- Poner el tapón en la botella y llenar de aire (o presión) con ayuda del bombín.
7.- Retirar el tapón rápidamente y así observar el proceso de condensación.

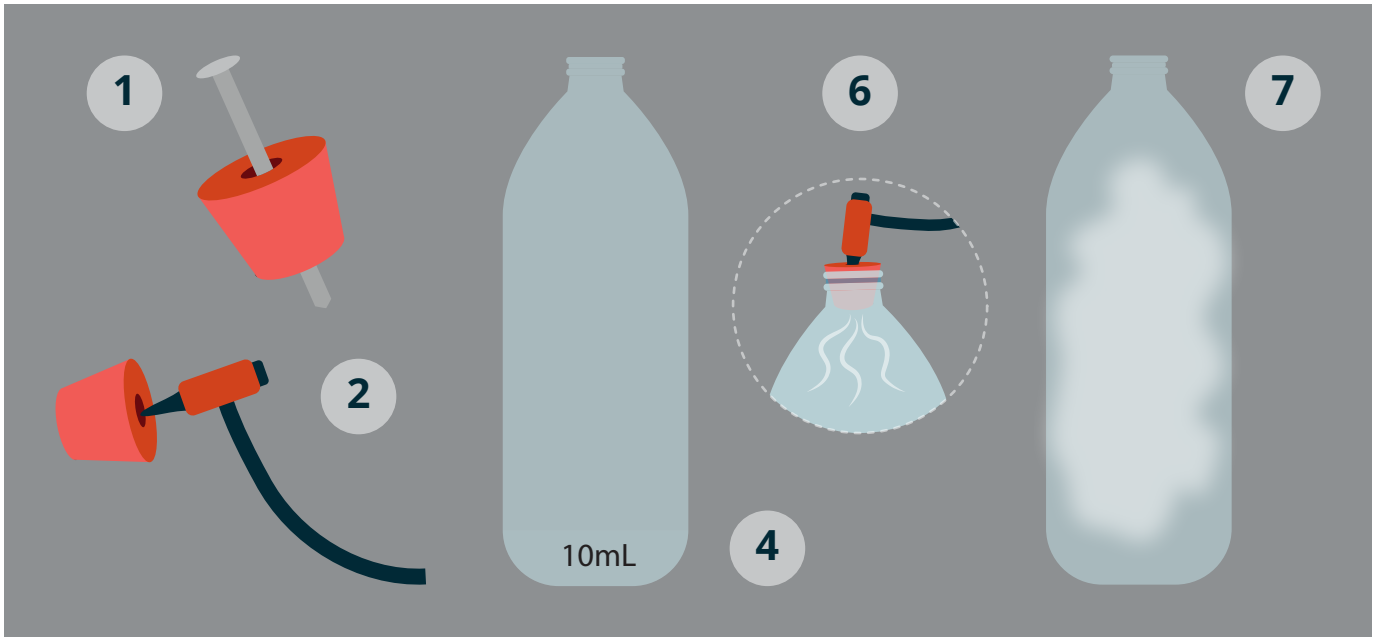


Figura 6. Interpretación del procedimiento experimental: Condensación.

Resultado

1. Explica lo que observaste al retirar el tapón después de aumentar la presión en la botella.

2. Une con una línea la relación entre la variable que manipulaste (presión) con lo que experimentaste en la reciente actividad. Luego, en la tercera columna registra el cambio de fase que se observa en la imagen.

Variable manipulada (Independiente)	Acontecimientos (Experimentación)	Variable respuesta (Dependiente)
Menor presión		_____
Mayor presión		_____

Reflexión y conclusión

1. ¿Se pudo responder la pregunta de investigación con la metodología planteada?

2. ¿La hipótesis fue respondida? ¿Por qué?

3. En cuanto al cambio de fase. ¿Qué sucedió con la energía cinética de las moléculas del líquido al aumentar la presión del sistema?

4. Generalmente en nuestro planeta a medida que aumentamos en altitud, la presión atmosférica disminuye, ante esta situación ¿Cómo puedes vincular ésta experiencia con algunos fenómenos climáticos (formación de nubes, precipitaciones, otros)?

5. En base a la experiencia realizada ¿Existirán otras variables que puedan influir en la condensación y por consiguiente en el ciclo del agua?

6. ¿Surgen nuevas preguntas a partir de la experimentación? Justifique su respuesta.

EXPERIENCIA PRÁCTICA N°2
SUBLIMACIÓN DEL YODO

Nivel educativo: Segundo ciclo básico
Asignatura: Ciencias Naturales
Eje educativo: Ciencias Físicas y Químicas
Cantidad de estudiantes: 20 estudiantes por sesión
Duración: 90 minutos
Metodología: Método Científico

Observación

La sublimación es el paso de una sustancia desde la fase sólida a gaseosa (o de gaseoso a sólido).
En zonas áridas de alta montaña el aire es cálido y seco, lo cual propicia la sublimación de masas de hielo por la acción de la luz solar. Estas estructuras de nieve, se les denomina penitentes, las cuales se caracterizan por tener forma de hoja puntiaguda con orientación a la radiación, su altura puede variar desde centímetros hasta superar los 5 metros y generalmente son visibles en primavera.
Los pináculos de hielo, se forman por la incidencia de la radiación solar en la superficie de la nieve formando hoyos en su cobertura, además, el efecto de la baja humedad del aire y los fuertes vientos característicos de zonas áridas cordilleranas agilizan este proceso. Los hoyos formados en la superficie actúan como espejos reflejando la luz solar y aumentando la sublimación local.
En esta experiencia educativa observaremos el proceso de sublimación, por medio de una sustancia que tiene la propiedad de cambiar de fase solida a gaseosa fácilmente añadiéndole calor.

Figura 7. Sublimación de masas de hielo. Penitentes.

Pregunta de investigación

¿Cuál será el cambio de fase de la materia que experimentará el yodo sólido si es sometido a dos condiciones de temperatura (alta y baja)?

Variables a experimentar

Variable dependiente: Cambio de fase de la materia
Variable independiente: Temperatura

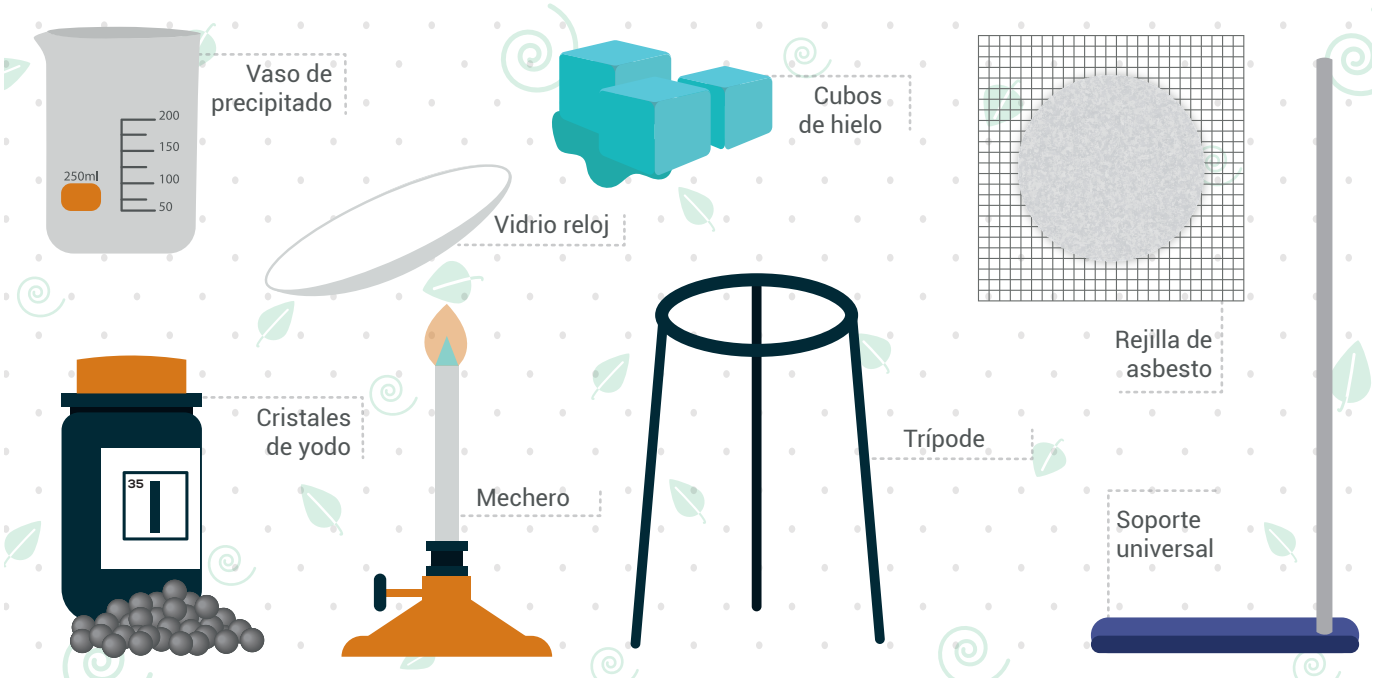
Hipótesis

Objetivo

Demostrar experimentalmente el proceso de sublimación de una sustancia que es expuesta a baja y alta temperatura.

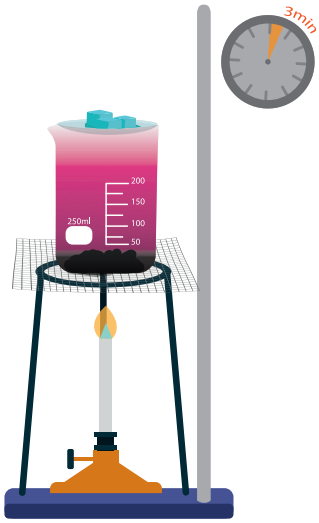
Metodología experimental

Materiales



Procedimiento

1.- En un vaso precipitado de 250 mL disponer algunos cristales de yodo.
2.- Tapar el vaso con un vidrio de reloj.
3.- Poner 2 cubos de hielo sobre el vidrio.
4.- Calentar la muestra de yodo con el mechero por 3 minutos, tapar con el vidrio de reloj.



Resultados

1. Describe lo que observas en los primeros 3 minutos de la experiencia.

2. Observa la cara interna del vidrio reloj. ¿Qué ves?

3. Esquematiza cronológicamente las actividades de la experiencia práctica.

Reflexión y conclusión

1. ¿El procedimiento experimental logró responder la pregunta planteada?

2. ¿Puedes validar tu hipótesis? Justifica

3. ¿Qué le sucede a las moléculas de los cristales de yodo al aumentar la temperatura?

4. La criósfera regional manifiesta un fenómeno singular en alta cordillera; Los Penitentes ¿Cuál será la relación entre la experiencia práctica y la formación de penitentes?

5. ¿Has observado el proceso de sublimación en fenómenos cotidianos? Explica al menos uno.

6. ¿Qué nuevas preguntas surgen a partir de esta experimentación?

EXPERIENCIA PRÁCTICA N°3
FORMACIÓN DE GLACIARES BLANCOS Y ROCOSOS

Nivel educativo: Segundo ciclo básico
Asignatura: Ciencias Naturales
Eje educativo: Ciencias Físicas y Químicas
Cantidad de estudiantes: 20 estudiantes por sesión
Duración: 90 minutos
Metodología: Método Científico

Observación

La Fusión es un cambio de fase de la materia en que una sustancia sólida se derrite y convierte en una sustancia líquida por el aumento de la temperatura. En la naturaleza podemos observar este fenómeno cuando se derriten grandes masas de hielo llamadas glaciares. Los glaciares se forman a partir de la nieve y hielo recristalizados, que se ha depositado y compactado en la superficie terrestre por efecto del tiempo y temperaturas bajo cero. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2001) define glaciar como: «*Masa de hielo terrestre que fluye pendiente abajo (por deformación de su estructura interna y por el deslizamiento en su base), encerrado por los elementos topográficos que lo rodean, como las laderas de un valle o las cumbres adyacentes; la topografía del lecho de roca es el factor que ejerce mayor influencia en la dinámica de un glaciar y en la pendiente de su superficie. Un glaciar subsiste merced a la acumulación de nieve a gran altura, que se compensa con la fusión del hielo a baja altura o la descarga en el mar*».

Los glaciares son una de las principales reservas de agua dulce del planeta, los cuales se clasifican en glaciares, glaciaretes, glaciares cubiertos y glaciares rocosos. Según el tipo de formación los glaciares rocosos, se pueden clasificar: (1) glaciogénicos; son aquellos que se originan a partir de glaciares, por lo que presenta un núcleo de hielo tapado por una capa gruesa de sedimento y (2) criogénicos; su origen se debe principalmente a desplazamientos de escombros y avalanchas formando capas de hielo y sedimento.

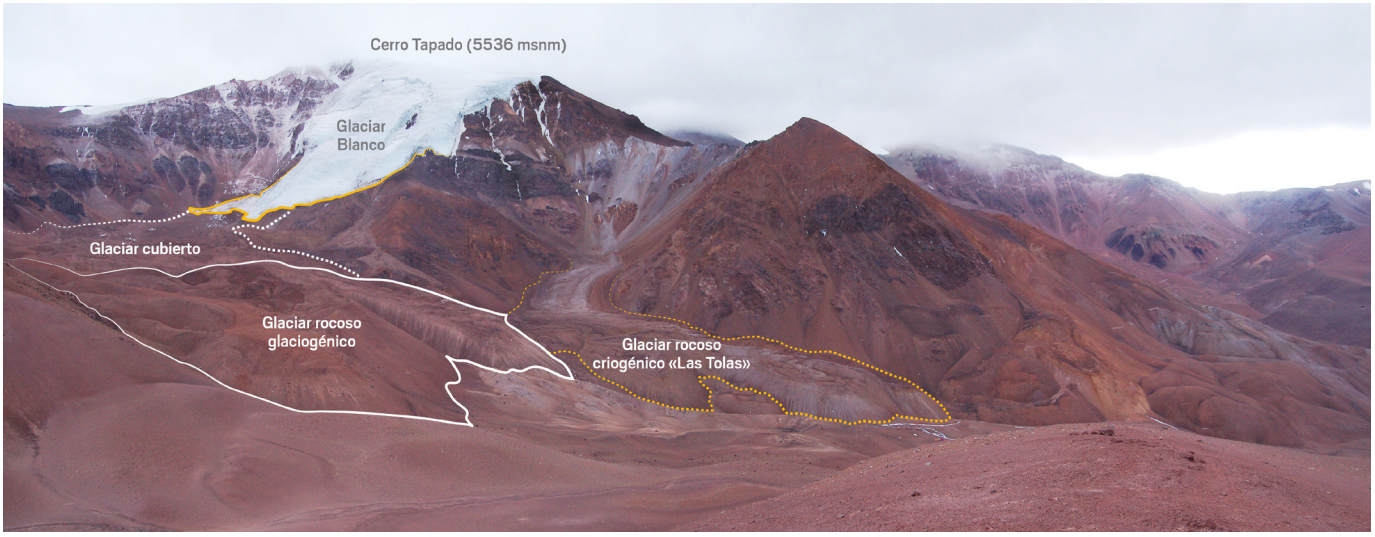


Figura 8. Imagen del Cerro Tapado delimitado por unidades de glaciares, glaciares cubiertos y rocosos. Provincia del Elqui, Región de Coquimbo.

Pregunta de investigación

¿Cómo varía el derretimiento de masas de hielo entre glaciares blancos y rocosos (glaciogénicos y criogénicos) en función del tiempo a condiciones normales de presión y temperatura?

Variables a experimentar

Variable dependiente: Derretimiento de masas de hielo (fusión)
Variable independiente: Tiempo

Hipótesis

_____

_____

_____

_____

Objetivo

Describir a través de un modelo la composición de glaciares y glaciares rocosos.

Metodología experimental

Materiales

Procedimientos

Glaciar blanco

.- Dirígete a la hielera y con la pala añade hielo frappé en tu bandeja.

.- Luego, debes modelar un glaciar blanco en la superficie de la bandeja.

Glaciares rocosos

.- Con la pala toma hielo frappé de la hielera.

.- Enseguida, forma una base de hielo de 3 cm de espesor en la superficie de la bandeja.

Glaciogénico

.- Forma un núcleo de hielo y tapa con una capa gruesa de sedimento (tierra).

Criogénico

.- Agrega una capa de tierra y luego, una capa de hielo. Repetir las veces que estimes conveniente.

.- Termina la base superior del glaciar con una capa gruesa de sedimento.

Observa algunas imágenes.

Figura 9. Formación de glaciares blancos y rocosos realizados por estudiantes de segundo ciclo básico.

Resultados

1. Describe lo que observas en ambos modelos (glaciar rocoso y blanco) en los primeros 10 minutos de la experiencia.

2. En la sección (A) dibuja el glaciar que logró conservar por más tiempo el agua sólida y en la sección (B) dibuja el glaciar que consiguió mantener el hielo por menos tiempo.

A

B

Reflexión y conclusión

1. A través de la experimentación ¿Pudiste responder la pregunta de investigación?

2. ¿La hipótesis coincidió con tus resultados? Argumenta

3. ¿Será que el sedimento es un factor determinante en el proceso de fusión en masas de hielo?

4. Investigaciones regionales han reportado un retroceso del glaciar el Tapado, es decir, una disminución considerable de su área en estas últimas décadas a causa del cambio climático, situación preocupante para la cuenca del Elqui, ya que influye directamente en la disponibilidad de agua regional. Ante este escenario ¿Cuál será la importancia de la comunidad de glaciares rocosos en nuestro territorio?

5. Nombra una variable antrópica (de origen humano) que pueda afectar el derretimiento de glaciares cordilleranos. Describe un suceso nacional referente a este tema.

6. ¿Qué nuevas preguntas surgen a partir de esta actividad práctica?

“No tengo talentos especiales, pero sí soy profundamente curioso”
Albert Einstein

El impulso que lleva al ser humano a develar los misterios de la naturaleza es la curiosidad. Cuando nos enfrentamos al mundo y lo observamos con detenimiento encontraremos muchos elementos que nos producen sorpresa y nos dejan con gran asombro, luego vienen las ansias por descubrir el ¿por qué?. Es ahí donde nace la ciencia, en la cual no se necesitan mentes brillantes pero sí espíritus curiosos.

De Cordillera a Mar, el Vehículo de la Ciencia ¡Allá Va!, es un Proyecto Explora CONICYT de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología 2015 – 2016, financiado por el Programa Explora de CONICYT y ejecutado por el Centro de Estudios Avanzados para Zonas Áridas (CEAZA) en alianza con asociados principales de la Región de Coquimbo. El proyecto ha desarrollado una serie de experiencias educativas ligadas a cuatro módulos con pertinencia regional; (1) Clima y agua, (2) Tierra y valle, (3) Mar y costa, y (4) Cielo nocturno, los cuales aportarán al entendimiento de contenidos curriculares asociados a ejes temáticos de la asignatura de ciencias naturales en sus distintos niveles educativos, los cuales se señalan en cada actividad experimental.