

## Actividad 4. Cambios en nuestro entorno

### PROPÓSITO

Evaluar el impacto en los ciclos biogeoquímicos, analizando y modelando datos.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 4

Explicar efectos del cambio climático sobre los ciclos biogeoquímicos y los equilibrios químicos que ocurren en los océanos, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos, así como sus consecuencias sobre el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable.

#### OA 6

Evaluar la contribución de la química y sus aplicaciones tecnológicas en el entendimiento, la prevención y mitigación de efectos derivados del cambio climático y la restauración de los sistemas naturales afectados.

#### OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

### ACTITUDES

Actuar responsablemente al gestionar el tiempo para llevar a cabo eficazmente los proyectos personales, académicos y laborales.

### DURACIÓN

6 horas pedagógicas

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Leen el siguiente texto:

#### **Calentamiento y los ciclos biogeoquímicos**

##### SEQUÍA Y CALENTAMIENTO ALTERAN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

El aumento previsto en la aridez del clima supondrá cambios en los ciclos de nutrientes en los ecosistemas mediterráneos. Experimentos en un encinar y un matorral muestran que la sequía puede disminuir la actividad enzimática del suelo y la acumulación de nutrientes en la vegetación, y aumentar el contenido total de fósforo en el suelo. Por tanto, el control biótico de la circulación de nutrientes se debilita y podrían aumentar las pérdidas de nutrientes del ecosistema.

El clima futuro previsto en la región mediterránea, más cálido y más seco, puede comportar cambios en la circulación y retención de los nutrientes en los ecosistemas. La intensificación de la sequía puede moderar la mineralización de la materia orgánica del suelo y reducir el crecimiento y la transpiración de las plantas. Todo esto puede conducir a una disminución de la absorción de nutrientes por parte de las plantas y, en consecuencia, a un aumento de los contenidos de nutrientes en el suelo, con posibles repercusiones en cascada en el funcionamiento del ecosistema.

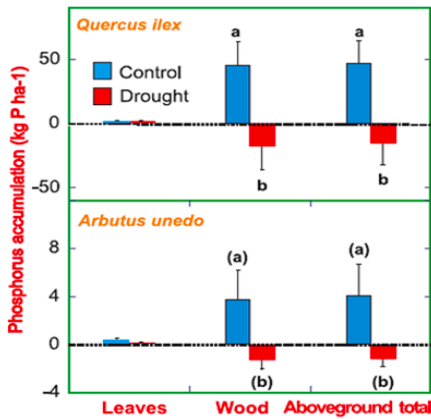
Se ha estudiado los ciclos de los nutrientes en los experimentos de sequía en un encinar de Prades, y de sequía y calentamiento en un matorral del Garraf, comparando las condiciones climáticas actuales con las que se predicen en esta región a mediados de este siglo.

En el encinar de Prades, una reducción experimental del 15%, en promedio, en el contenido de agua del suelo comportó una disminución de entre el 10 y el 80% en la actividad de cuatro enzimas importantes del suelo (proteasa, b glucosidasa, fosfatasa ácida y ureasa). En el matorral del Garraf, la sequía inducida disminuyó la actividad de la fosfatasa de las raíces de *Globularia alypum* alrededor del 25 %. En el suelo de ambos lugares, disminuyeron las concentraciones de las formas disponibles de nutrientes como el fósforo (P), el potasio y el magnesio, pero no las respectivas concentraciones totales en el suelo, que de hecho aumentaron. En las plantas, disminuyeron las concentraciones de algunos nutrientes, principalmente en la madera de las ramas. La acumulación anual en la biomasa aérea se redujo para algunos nutrientes, como el P. Así, la sequía tiende a disminuir la absorción de nutrientes por las plantas y a aumentar las formas no disponibles en el suelo de algunos elementos, lo que podría implicar pérdidas de nutrientes del ecosistema, sobre todo si la sequía se acompaña de lluvias torrenciales episódicas.

En el matorral del Garraf, el calentamiento experimental (1°C de media) tendió a aumentar la actividad enzimática del suelo, sobre todo cuando el contenido hídrico del suelo era alto, cosa que comportó el incremento de las formas disponibles de algunos elementos como el P. De momento, el calentamiento no ha dado lugar a grandes cambios en los contenidos totales de nutrientes en la biomasa aérea, pero sí en el reparto de nutrientes entre hojas y tallos. Asimismo, tanto la sequía como el calentamiento han alterado las proporciones entre los diferentes elementos en los órganos vegetales. Este hecho hace prever cambios en las relaciones planta-herbívoro y en las tasas de descomposición si las condiciones climáticas varían en el sentido previsto.

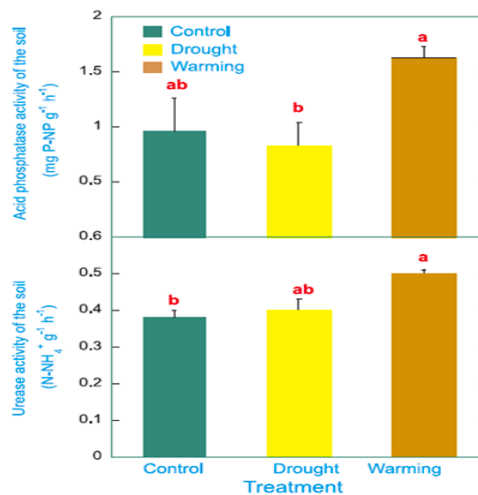
Fuente: [www.curriculumnacional/link/https://www.creaf.uab.es/global-ecology/Español/Investigación/2003-2008\\_07-Sequ%C3%ADa%20y%20Calentamiento.htm](https://www.curriculumnacional/link/https://www.creaf.uab.es/global-ecology/Español/Investigación/2003-2008_07-Sequ%C3%ADa%20y%20Calentamiento.htm)

Figura 1: Una sequía experimental



Nota: La sequía experimental reduce la acumulación de fósforo en la madera de ramas de la encina y del madroño durante los 6 primeros años de tratamiento en el encinar de Prades. Los valores negativos pueden obedecer a la mortalidad inducida por la sequía, aunque en general no difieren significativamente de cero.

Figura 2: En el matorral del Garraf



Nota: En el matorral del Garraf, el calentamiento hace aumentar la actividad enzimática del suelo.

Los estudiantes justifican y argumentan las siguientes preguntas:

- Consultan en diversas fuentes y definen los siguientes conceptos: aridez, actividad enzimática, sequía y biomasa (si desconocen otros conceptos del texto, los definen a partir de una fuente de información y diseñan un glosario de términos).
- Considerando la información anterior, esquematizan el impacto del calentamiento y la sequía sobre el ciclo del fósforo, mediante el uso de esquemas y dibujos.
- Explican con al menos 3 fundamentos la relación de impacto sobre los ciclos biogeoquímicos y el fenómeno descrito en el texto.
- Explican las figuras 1 y 2. A partir de sus datos y resultados, elaboran una hipótesis predictiva vinculada con las variables propuestas. Comparan las hipótesis y proponen un método.

### Produciendo textos

Para la siguiente actividad, deben leer el documento “Estudios de caso: Cambio climático y Patrimonio Mundial” (Unesco) que contiene varios estudios monográficos de diferentes puntos del planeta. Disponible en el siguiente enlace:

[www.curriculumnacional/link/https://whc.unesco.org/document/102380](http://www.curriculumnacional/link/https://whc.unesco.org/document/102380)

- Seleccionan uno de los casos presentados y diseñan un póster para presentar datos y resultados, utilizando tablas y organizadores gráficos.
- En trabajo colaborativo, organizan una propuesta experimental para uno de los casos expuestos. Basados en el caso estudiado, demuestran el impacto del daño ambiental empíricamente y a escala, y elaboran proyecciones en zonas similares y otras áreas de la biósfera.
- A partir de uno de los casos expuestos, crean una imagen que represente la urgencia de mitigar y prevenir el daño ambiental (pueden usar una técnica libre o guiada por el docente de Artes y/o Educación Tecnológica).

#### Observaciones al docente:

Para esta actividad, es vital promover las habilidades de pensamiento científico para que puedan desarrollar la argumentación basada en resultados y, además, la secuencia de investigación en ciencias como una forma de entender su naturaleza.

Se aconseja trabajar junto con el encargado de enlaces para diseñar los recursos web; si se prefiere emplear técnicas gráficas u otras, conectarse con las asignaturas de Artes y/o Educación Tecnológica.

A partir del modelo de presentación de casos, en equipos de trabajo los estudiantes elaboran un artículo científico para exponer un tema de contingencia nacional, como la contaminación en la zona de Quintero, derrames de combustible al mar o la actividad e impacto de la minería, por citar algunos. Deben considerar lo siguiente:

- a) Presentar el artículo en formato *paper*.
- b) Mostrar datos y resultados en tablas y gráficos.
- c) Exponer el tema para realizar una retroalimentación entre pares, con el fin de elaborar un artículo noticioso de divulgación local (periódico escolar, diario mural, blog u otros).

#### Observaciones al docente

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Argumentan la necesidad de prevenir, mitigar y restaurar sistemas naturales y su relación con el cambio climático.
- Argumentan las implicancias sociales y éticas de fenómenos locales o globales que involucran alteraciones de los ciclos biogeoquímicos y equilibrios químicos, y proponen soluciones y explicaciones orientadas al desarrollo sustentable.

## Recursos y sitios web



- Cambio climático: los 6 gráficos que muestran el estado actual del calentamiento global, artículo publicado en la página oficial de la BBC News: [www.curriculumnacional/link/https://www.bbc.com/mundo/noticias-46426822](http://www.curriculumnacional/link/https://www.bbc.com/mundo/noticias-46426822)
- Noticias – Cambio Climático Chile – Terram. Fundación Terram publica su documento emblemático anual que, desde 2002, analiza el acontecer nacional ambiental en profundidad: [www.curriculumnacional/link/https://www.cambioclimaticochile.cl/category/noticias/](http://www.curriculumnacional/link/https://www.cambioclimaticochile.cl/category/noticias/)
- Página oficial de la Corporación Nacional Forestal (Conaf), entidad de derecho privado dependiente del Ministerio de Agricultura, cuya principal tarea es administrar la política forestal de Chile y fomentar el desarrollo del sector: [www.curriculumnacional/link/http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/cambio-climatico/](http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/cambio-climatico/)