

# Cambio climático y el ciclo del agua

## Una unidad curricular de 10 horas para estudiantes de 6.º a 12.º grado

© Southwest Regional Climate Hub  
<http://swclimatehub.info>

La reproducción comercial de esta guía está prohibida sin autorización previa por escrito. Los materiales contenidos en esta guía pueden reproducirse para uso educativo sin fines de lucro.

El aviso de derechos de autor del Southwest Regional Climate Hub debe dejarse intacto e incluirse cuando se reproduzcan materiales de esta guía.

Aunque se han tomado todas las precauciones para verificar la precisión de la información aquí contenida, los desarrolladores no asumen responsabilidad alguna por errores u omisiones. No asumimos responsabilidad alguna por daños que pudieran resultar del uso de información contenida en esta guía.

En esta guía aparecen nombres de marcas registradas. En lugar de usar un símbolo de marca registrada cada vez que aparezca una marca, los nombres de las marcas se usan de un modo editorial, sin intenciones de violar la respectiva marca comercial del propietario.

Cómo citar esta guía:

USDA Southwest Regional Climate Hub. *Cambio climático y el ciclo del agua: un programa de 10 horas para estudiantes de 6.º a 12.º grado*. Ag. de 2015. Web. Fecha de acceso.

<<http://swclimatehub.info/education/climate-change-and-water-cycle>>

Para mayor información, póngase en contacto con el:

Asombro Institute for Science Education

PO Box 891

Las Cruces, NM 88004

[www.asombro.org](http://www.asombro.org)

[information@asombro.org](mailto:information@asombro.org)

Esta unidad fue desarrollada para USDA Southwest Regional Climate Hub por el Asombro Institute for Science Education con la colaboración de los programas de investigación de USDA-ARS Jornada Rangeland.



## Reconocimientos

### Desarrollo del programa

Asombro Institute for Science Education  
[www.asombro.org](http://www.asombro.org)

### Editora

Stephanie Haan-Amato  
[s.haan-amato@asombro.org](mailto:s.haan-amato@asombro.org)

Extendemos nuestro más sincero agradecimiento a Kris Havstad y Al Rango del Southwest Regional Climate Hub por hacer posible esta guía curricular.

### Colaboradores

Agradecemos a los siguientes educadores por las pruebas piloto y las revisiones:

Katherine Arneson

Kim O'Byrne

Marci Behrens

Tracie Mikesell

Yvette Garza-Stevens

Debbie Vance

Larissa Gibbs

Joshua Wisner

Amy Lopeman

Estamos muy agradecidos a los siguientes científicos por revisar el contenido científico de una o más actividades:

Michael Crimmins, Ph.D., University of Arizona, Tucson, AZ

Emile Elias, Ph.D., USDA-ARS Jornada Experimental Range, Las Cruces, NM

David Gutzler, Ph.D., University of New Mexico, Albuquerque, NM

Amber Kerr, Ph.D., John Muir Institute of the Environment, Davis, CA

Al Rango, Ph.D., USDA-ARS Jornada Experimental Range, Las Cruces, NM

David Simeral, Desert Research Institute, Reno, NV

### Equipo asesor educativo de 6.º a 12.º grado del Asombro Institute (A-Team)

Los siguientes educadores participaron en discusiones de mesa redonda sobre este programa y apreciamos en gran medida sus aportes:

Katherine Arneson

Amy Lopeman

Marci Behrens

Tracie Mikesell

Yvette Garza-Stevens

Kim O'Byrne

Larissa Gibbs

Beth Rewalt

Emilia Linley

Riva Siegel

Melly Locke

Susan Swope

### Diseño y diagramación

Miguel Tapia, Diagramas de actividades

Miranda Williams, Guía curricular

### Producción de video

Joshua Adams

La información contenida en esta guía no refleja necesariamente las ideas de los colaboradores. Aunque se han tomado todas las precauciones para verificar la precisión de la información aquí contenida, los desarrolladores y colaboradores no asumen responsabilidad alguna por errores u omisiones. No asumimos responsabilidad alguna por daños que pudieran resultar del uso de información contenida en esta guía.

# Cambio climático y el ciclo del agua

## Una unidad curricular de 10 horas para estudiantes de 6.º a 12.º grado

### Índice

(Todos los títulos tienen enlaces a las páginas correspondientes dentro de la guía)

<b>I. Inicio</b>	
Introducción .....	4
Programación de la unidad .....	5
<b>II. Actividades</b>	
Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra .....	A-1
<i>Examen del efecto invernadero aumentado</i>	
¿Tiempo o clima? ¡Tú decides! .....	B-1
Comprender la diferencia .....	C-1
<i>¿El público y los medios estadounidenses comprenden lo que es el tiempo y el clima?</i>	
Investigación sobre la evaporación .....	D-1
El juego del ciclo del agua .....	E-1
Corrientes y vapor .....	F-1
<i>Efectos del cambio climático en el ciclo del agua</i>	
¡En sus marcas, listos, a crecer! .....	G-1
<i>¿Cómo afecta el cambio climático a los productores primarios?</i>	
Protección contra precipitaciones.....	H-1
<i>¿Cómo afecta la disponibilidad de agua el crecimiento de las plantas en el desierto?</i>	
Data Jam climático .....	I-1
<i>Cómo comunicar datos climáticos al público no científico</i>	
<b>III. Alineación de estándares</b>	
Cuadros de actividades de los Estándares Estatales Comunes.....	141
Cuadros de actividades para los estándares científicos de la próxima generación .....	143

## **Cambio climático y el ciclo del agua**

### **Una unidad curricular de 10 horas para estudiantes de 6.º a 12.º grado**

¡Bienvenidos! Esta unidad ha sido diseñada como introducción al cambio climático y los efectos del clima cambiante sobre los recursos hídricos para estudiantes de 6.º a 12.º grado. Las actividades de esta guía son apropiadas tanto para ambientes educativos formales e informales, y pueden modificarse para adaptarse a las necesidades de los estudiantes. Todas las actividades están alineadas con los Estándares Estatales Comunes y los Estándares de Ciencias para la Próxima Generación, según corresponda.

Este programa está organizado como una unidad de 10 días (o 10 horas) y cada actividad se apoya en la anterior. No obstante, no es necesario completar la unidad en su totalidad. Además, es posible desarrollar todas las actividades individualmente. Hay nueve actividades y algunas duran varios días (u horas). La Programación de la unidad muestra un cronograma propuesto para completar las actividades, teniendo en cuenta períodos de una hora. Algunos días, la Programación de la unidad incluirá diversas actividades, mientras que otras actividades se completan a lo largo de varios días. Los días de la programación pueden convertirse en horas para adaptarse mejor al tiempo disponible. Cada actividad incluye un tiempo estimado para completarla.

Los materiales requeridos pueden adquirirse generalmente en las tiendas de artículos para el hogar y algunos son objetos comunes que los educadores suelen tener disponibles. Se necesitan muy pocos suministros especializados. Cada actividad incluye una sección con una lista de los materiales necesarios para completar la actividad; los recursos suministrados, como folletos y archivos de PowerPoint, se mencionan primero. Cuando se revisa esta guía de forma electrónica con una conexión a Internet, los enlaces dentro de la sección de materiales permiten navegar a cada uno de los recursos mencionados en la lista.

¡Esperamos que usted y sus estudiantes disfruten estas actividades! Póngase en contacto con el editor en [s.haan-amato@asombro.org](mailto:s.haan-amato@asombro.org), si tiene preguntas y comentarios.

## **Cambio climático y el ciclo del agua**

### **Programación de la unidad**

Esta unidad ha sido diseñada para ser utilizada en 10 días (o 10 horas). No obstante, no es necesario completar la unidad en su totalidad. Además, es posible desarrollar todas las actividades individualmente.

#### **Día 1**

Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra: Examen del efecto invernadero aumentado

#### **Día 2**

¿Tiempo o clima? ¡Tú decides!

Comprender la diferencia: ¿El público y los medios estadounidenses comprenden lo que es el tiempo y el clima? (

Configuración de Investigación sobre la evaporación

#### **Día 3**

El juego del ciclo del agua

Mediciones de la investigación sobre la evaporación

#### **Día 4**

Corrientes y vapor: Efectos del cambio climático en el ciclo del agua

Mediciones de la investigación sobre la evaporación

#### **Día 5**

Conclusión de la investigación sobre la evaporación

En sus marcas, listos, a crecer: ¿Cómo afecta el cambio climático a los productores primarios?

#### **Día 6**

Protección contra precipitaciones: ¿Cómo afecta la disponibilidad de agua el crecimiento de las plantas en el desierto?

#### **Días 7 - 10**

Data Jam (análisis creativo) de datos climáticos: Cómo comunicar datos climáticos al público no científico

# Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra

## Examen del efecto invernadero aumentado

### Descripción

Para modelar el efecto invernadero aumentado, los estudiantes realizan un experimento usando su propio calor corporal, termómetros, toallas y mantas isotérmicas.

### Nivel de grado

6.º a 12.º

### Objetivos

Los estudiantes:

- Harán una predicción usando conocimientos y experiencias previas
- Modelarán el efecto invernadero
- Sintetizarán los resultados de un experimento
- Usarán datos y modelos para predecir la velocidad del cambio climático y los impactos en la Tierra

### Tiempo

1 hora

### Estándares Estatales Comunes

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 6.º a 8.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.3. Seguir con precisión un procedimiento de múltiples pasos para llevar a cabo experimentos, tomar mediciones o realizar tareas técnicas.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los textos y temas de 6.º a 8.º grado.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 9.º a 10.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.3. Seguir con precisión un procedimiento complejo de pasos múltiples para llevar a cabo experimentos, tomar mediciones o realizar tareas técnicas, y tomar en cuenta los casos especiales o excepciones definidos en el texto.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los textos y temas de 9.º a 10.º grado.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 11.º a 12.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.3. Seguir con precisión un procedimiento complejo de pasos múltiples para llevar a cabo experimentos, tomar mediciones o realizar tareas técnicas; analizar los resultados específicos sobre la base de las explicaciones del texto.

6.º grado » Estadística y probabilidad

CCSS.MATH.CONTENT.6.SP.B.5. Resumir los conjuntos de datos numéricos en relación con su contexto, según: CCSS.MATH.CONTENT.6.SP.B.5.C. Dar medidas cuantitativas de centro (mediana y/o media) y variabilidad (rango intercuartil y/o desviación media absoluta), así como describir cualquier patrón general y cualquier desviación notable del patrón general con respecto al contexto en donde se recogieron los datos.

### Estándares de ciencias para la próxima generación

Escuela intermedia

MS-PS3-3. Aplicar principios científicos para diseñar, construir y probar un dispositivo que reduce al mínimo o aumenta al máximo la transferencia de energía térmica.

Escuela secundaria

HS-ESS2-2. Analizar datos de las ciencias de la tierra para afirmar que un cambio en la superficie de la Tierra puede crear reacciones que generen cambios en otros sistemas de la Tierra.

HS-ESS2-4. Usar un modelo para describir cómo las variaciones en el flujo de energía hacia dentro y hacia fuera de los sistemas de la Tierra dan como resultado cambios en el clima.

HS-ESS3-5. Analizar los datos de las ciencias de la tierra y los resultados de los modelos del clima global para hacer una predicción basada en evidencias de la velocidad actual del cambio climático regional o global y los impactos futuros asociados a los sistemas de la Tierra.

## Contexto

La Tierra está rodeada por una atmósfera de gases, la cual permanece cerca del planeta debido a la fuerza gravitacional. La atmósfera está compuesta mayormente por nitrógeno, oxígeno, argón y dióxido de carbono, y su función consiste en moderar el clima de la Tierra.

El efecto invernadero describe el proceso mediante el cual el clima es regulado por los gases de invernadero: dióxido de carbono, vapor de agua, ozono, metano, óxido nitroso y gases fluorados. La radiación electromagnética del sol, mayormente en longitudes de onda cortas en forma de luz, es capaz de pasar a través de la atmósfera y es absorbida por la Tierra. La radiación electromagnética en longitudes de onda más largas, a menudo conocida como radiación infrarroja o calor, se vuelve a irradiar desde la Tierra hacia el espacio. A diferencia de la radiación solar, la mayor parte de la radiación de onda larga la absorben los gases de invernadero (o las nubes) y se vuelve a emitir en todas direcciones. La radiación de onda larga que se vuelve a emitir hacia la Tierra calienta la superficie. El efecto invernadero atrapa efectivamente el calor cerca de la Tierra

y garantiza que el planeta esté lo suficientemente cálido como para sustentar la vida.

Desde la Revolución Industrial, los seres humanos estamos emitiendo cantidades cada vez mayores de gases de invernadero hacia la atmósfera, en particular dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, principalmente a través de la producción de energía, el transporte y la industria. A medida que se liberan más gases de invernadero hacia la atmósfera, un porcentaje cada vez mayor del calor irradiado desde la Tierra se emite de regreso hacia el planeta en vez de escaparse hacia el espacio. Este efecto invernadero aumentado está haciendo que las temperaturas globales promedio se eleven. Con este aumento en temperatura, la Tierra está experimentando cambios en los sistemas del tiempo, el clima y los océanos. Los efectos incluyen un aumento de las sequías en algunas zonas, un aumento de inundaciones en otras zonas, deshielo de glaciares y hielo, aumento de los niveles del mar, alteración de la duración de los flujos fluviales y acidificación de los océanos.

## Materiales

- Folleto *Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra* [1 por estudiante]
- Presentación de PowerPoint
- Computadora y proyector
- Sujetadores de carpetas de tamaño pequeño (19 mm de ancho) [1 cada cuatro estudiantes]
- Calculadoras [1 cada cuatro estudiantes o más, si hay disponibles]
- Toallas de mano (40 x 65 cm o más grandes) [1 cada cuatro estudiantes]
  - Si está trabajando con adultos o estudiantes mayores, también se puede usar unas cuantas toallas de baño (70 x 130 cm o más pequeñas)
- Manta isotérmica de mylar (tereftalato de polietileno) o manta de emergencias (Figura 1), cortada en rectángulos de aproximadamente 50 x 65 cm o más grandes, de ser necesario [1 cada cuatro estudiantes]
- Cronómetros [1 cada cuatro estudiantes]
- Termómetros\*, preferiblemente con una sonda y lectura digital separada, como el termómetro de carne que se muestra en la Figura 2 [1 cada cuatro estudiantes]

Figura 1. Ejemplo de manta isotérmica de mylar o de emergencia



Figura 2. Ejemplo de termómetro de carne con sonda y lectura digital



### \*Algunas notas sobre los termómetros:

- Se puede usar un termómetro sin sonda ni lectura digital. Sin embargo, los estudiantes no podrán verificar las lecturas de temperatura cada minuto, como se instruye en esta actividad porque tendrían que levantar la toalla para leer el termómetro, lo cual liberaría el calor atrapado. En vez, si se usa un termómetro sin sonda, los estudiantes solo deberán leer y registrar la temperatura del regazo del sujeto de prueba antes de colocar la toalla encima y después de 5 minutos, inmediatamente después de retirar la toalla.
  - Si se usa un tipo diferente de termómetro, podría necesitarse un método alternativo de sujetar el termómetro a la ropa en el regazo de los estudiantes.
  - Si se usa un tipo diferente de termómetro, se recomienda que el educador intente hacer el experimento con su propio regazo varias veces antes de realizar la actividad con los estudiantes.
- Otra opción es usar un termómetro de interiores y exteriores con una lectura digital y un sensor cableado (como el que se encuentra aquí: [www.taylorusa.com/digital-indoor-outdoor-termometro-hygrometer.html](http://www.taylorusa.com/digital-indoor-outdoor-termometro-hygrometer.html)). Sin embargo, en nuestra prueba con un termómetro de interiores y exteriores, parecía ser más lento en responder y registrar los cambios de temperatura, y los estudiantes podrían no ver una diferencia de temperatura tan grande.

## Preparación

1. Divida a los estudiantes en equipos de cuatro. De ser necesario, también se aceptan equipos de 3 o de 5, ya que las tareas de la actividad se pueden combinar o dividir.

2. Coordine las ubicaciones para el número adecuado de estaciones necesarias para acomodar al número de equipos de estudiantes del grupo. Las estaciones pueden ser simples mesas y sillas con espacio suficiente como para tres a cinco estudiantes y no se necesita una fuente de energía.
3. Coloque un sujetador de carpeta, una calculadora, un cronómetro, un termómetro, una toalla y un rectángulo de manta isotérmica en cada estación.
4. Dibuje la tabla “Toda la clase” de la página 3 del folleto *Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra* en la pizarra o prepárese para mostrarla con una cámara para documentos.
5. Configure una computadora y proyector para mostrar la presentación de PowerPoint.

## Procedimientos

### **Preparación del experimento e introducción al efecto invernadero**

1. Divida a los estudiantes en equipos de cuatro y ubíquelos en las estaciones.
2. Reparta el folleto *Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra* a cada estudiante.
3. Indique a los estudiantes que lean los roles de los miembros del equipo en la primera página del folleto y elija un rol para cada estudiante del grupo.
4. Muestre la diapositiva “Preparación del experimento” en la presentación de PowerPoint (Diapositiva 2). El sujeto de prueba usará un sujetador de carpeta para fijar el cable del termómetro de carne a la ropa en su regazo. Instruya al estudiante para que apunte con la sonda de metal hacia su cadera y fije el sujetador de carpeta aproximadamente en la mitad de la longitud del muslo. (Figura 3). Asegúrese que la sonda del termómetro esté en contacto con el muslo del estudiante lo más que se pueda. La sonda no debe apuntar a los costados ni estar colgando del regazo del estudiante.
5. El termómetro de carne puede tardar hasta cinco minutos en mostrar con precisión la temperatura inicial del regazo de los estudiantes. Indique a los estudiantes que observen la temperatura de vez en cuando y anoten si aumenta, disminuye o si permanece igual. Ahora que los estudiantes tienen sus termómetros en su lugar, dedique un momento a explicar el experimento, que los estudiantes hagan una predicción y deses una corta introducción sobre el efecto invernadero.
6. Explique a la clase que estarán realizando un experimento para determinar cuál será un mejor aislante: una sola toalla o una toalla más una manta isotérmica encima. Diga a los estudiantes que primero colocarán una toalla sobre el termómetro y en forma perpendicular a sus muslos, mientras hace una demostración con una de las toallas. Deberán registrar la temperatura cada minuto durante cinco minutos. Luego diga que deberán colocar la toalla nuevamente en su regazo y colocar un rectángulo de manta isotérmica encima, mientras hace una demostración con una toalla y una manta isotérmica. Explique que la manta isotérmica está hecha de mylar (tereftalato de polietileno), que es un buen aislante (y que también se usa en los globos) y que puede usarse como manta cuando hay una emergencia.
7. Pida a los estudiantes que hagan una predicción sobre cuál prueba dará como resultado temperaturas más cálidas y luego llenen el espacio en blanco en el enunciado de predicción de la primera página del folleto.
8. Haga una breve introducción al efecto invernadero usando la presentación de PowerPoint.
  - a. Diapositiva 3: tenemos gases en nuestra atmósfera que atrapan el calor, llamados gases de invernadero, y son: dióxido de carbono, vapor de agua, ozono, metano, óxido nitroso y gases fluorados.



Figura 3. Colocación del termómetro de carne

- b. Diapositiva 4 (a): comience con el diagrama de la izquierda. El efecto invernadero garantiza que la Tierra esté lo suficientemente cálida como para que podamos habitarla. Nuestra atmósfera contiene gases de invernadero, como dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. La radiación electromagnética del sol, mayormente en longitudes de onda cortas en forma de luz, es capaz de pasar a través de la atmósfera y es absorbida por la Tierra. La Tierra vuelve a irradiar parte de su energía de regreso al espacio como calor, que es radiación de onda larga. La mayor parte del calor puede atravesar la atmósfera y escaparse hacia el espacio, pero parte es absorbido por la atmósfera y luego vuelto a emitirse de regreso a la Tierra.
- c. Diapositiva 4 (b): ahora explique el diagrama de la derecha. Este es el efecto invernadero aumentado, causado por un incremento de los gases de invernadero de nuestra atmósfera. A medida que se liberan más gases de invernadero hacia la atmósfera, un porcentaje cada vez mayor del calor irradiado desde la Tierra se emite de regreso a la Tierra en vez de escaparse hacia el espacio. Esto está causando el aumento de la temperatura promedio global.
- d. Diapositiva 5: pregunte a los estudiantes cuál es el planeta más cercano al sol en nuestro sistema solar [respuesta: Mercurio]. Pregunte a los estudiantes cuál es el planeta más caluroso en nuestro sistema solar [respuesta: Venus]. Pregunte a los estudiantes si saben por qué Venus es el planeta más caluroso a pesar que no es el más cercano al sol. Venus tiene una atmósfera de gran espesor, compuesta mayormente por dióxido de carbono. El dióxido de carbono es un gas de invernadero que atrapa efectivamente el calor dentro de la atmósfera de Venus. Las altas temperaturas en la superficie de Venus pueden llegar a casi 480°C. Venus sirve de experimento natural del efecto invernadero incontrolado y demuestra que los altos niveles de gases de invernadero en la atmósfera pueden generar altas temperaturas.
- e. Diapositiva 6: esta gráfica circular muestra el porcentaje de cada uno de los gases de invernadero que los seres humanos emitimos a través de nuestras actividades. El dióxido de carbono representa más del 75 % de los gases de invernadero que liberamos.
- f. Diapositiva 7: los seres humanos emitimos dióxido de carbono principalmente a través de la combustión de combustibles fósiles, es decir, quemamos carbón, gas natural y petróleo, para la producción de electricidad y el transporte. Muchos procesos industriales dependen igualmente de la combustión de combustibles fósiles y la producción de productos minerales, como cemento, la producción de metales y la producción de sustancias químicas pueden dar generar emisiones de dióxido de carbono.
- g. Diapositiva 8: desde 1958, los científicos de Mauna Loa, una isla hawaiana del Pacífico Norte, han estado recogiendo datos atmosféricos. Esta gráfica muestra la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, según se ha medido en Mauna Loa. Pida a los estudiantes que describan la tendencia de esta gráfica [respuesta: el dióxido de carbono está aumentando]. Pregunte a los estudiantes por qué creen que los científicos escogerían tomar mediciones en Mauna Loa [respuesta: para minimizar los efectos de las emisiones locales de CO<sub>2</sub> en la superficie y de la contaminación del aire para que la medición sea representativa de la atmósfera global.]
- h. Detenga aquí la presentación para realizar el experimento.

### **Prueba de la toalla**

1. Pida a los estudiantes que lean la temperatura actual de sus termómetros y que le digan si ha aumentado, disminuido o si ha permanecido igual desde que lo sujetaron a su ropa. La temperatura debería haber aumentado inicialmente y luego, por lo general, se ha debido estabilizar.
2. Una vez que la temperatura se ha estabilizado, instruya al registrador de datos de cada equipo para que registre la temperatura en la fila del regazo de la columna Temp de la toalla. El registrador de datos es el miembro del equipo responsable de anotar los datos, pero todos los estudiantes deben completar igualmente la tabla de datos.
3. Instruya al jefe de materiales para que le entregue la toalla al sujeto de prueba. El sujeto de prueba coloca la toalla sobre el termómetro y atravesada en su regazo para que el lado longitudinal esté perpendicular a sus muslos. Luego debe meter los extremos de la toalla bajo sus piernas, de ser posible; si no se meten bien, solo asegúrese que estén cubriendo el termómetro.
4. Tan pronto como la toalla esté en su lugar, instruya al cronometrador que presione el botón de inicio en el cronómetro.
5. Explíquelo al cronometrador que por cada minuto que pasa, debe indicarle el tiempo al registrador de datos.
6. Explique al registrador de datos que cuando el cronometrador indique el tiempo, debe leer la temperatura en el termómetro y registrarla en la fila correspondiente de la columna Temp de la toalla.
7. Diga a los estudiantes que dejen de registrar luego de 5 minutos. Si desea extender el tiempo de toma de datos para esta actividad, los estudiantes deben seguir anotando los datos de temperatura en una hoja de papel aparte (ver la sección Extensiones).
8. Al finalizar las mediciones, instruya al cronometrador para que reanude el cronómetro.
9. Pida rápidamente al sujeto de prueba que retire la toalla de su regazo pero deje el termómetro sujeto. La meta es regresar el termómetro a aproximadamente la misma temperatura que había inicialmente en el muslo, cuando se hizo la prueba donde solo se usó la toalla. Esto puede tardar de 2 a 3 minutos. Si tarda demasiado, puede indicarles a los estudiantes que ventilen la sonda de metal con un trozo de papel para acelerar su enfriamiento, pero tenga cuidado de no hacerlo durante más de 20 a 30 segundos, porque podría hacer que la temperatura disminuya demasiado.
10. Mientras espera que el termómetro se estabilice y regrese a la temperatura inicial que tenía en el regazo en la prueba en la que solo se usó la toalla, pida a los estudiantes que completen el problema de sustracción en la tercera página del folleto (entre las tablas). Deben llenar los espacios en blanco con la temperatura de su medición final (5 min., a menos que elija tomar mediciones durante más tiempo) y la temperatura que tenía el regazo del sujeto de prueba al comenzar la prueba. Luego deben calcular la diferencia restando la temperatura del inicial de la temperatura de los 5 minutos.

### **Prueba de la toalla + manta isotérmica**

1. Cuando el termómetro se estabilice a aproximadamente la misma temperatura inicial en el regazo, empiece la segunda prueba. Indique al registrador de datos que registre la temperatura inicial en el regazo en la columna Temp de la toalla y manta isotérmica en la fila de regazo.
2. Pide al jefe de materiales que le dé la toalla y luego el rectángulo de manta isotérmica al sujeto de prueba.

3. Indique al sujeto de prueba que, primero, coloque la toalla sobre el termómetro y atravesando el regazo, y luego coloque el rectángulo de manta isotérmica encima. Ambos deben estar orientados para que el lado largo esté perpendicular a sus muslos. Pídale que meta tanto la toalla como la manta isotérmica bajo sus piernas, juntos de ser posible. Si no se meten juntos debajo, asegúrese de que estén cubriendo el termómetro.
4. Tan pronto como la toalla y la manta isotérmica estén en su lugar, el cronometrador inicia el cronómetro.
5. Explíquelo al cronometrador que por cada minuto que pasa, debe indicarle el tiempo al registrador de datos.
6. Explique al registrador de datos que cuando el cronometrador indique el tiempo, debe leer la temperatura en el termómetro y registrarla en la fila correspondiente de la columna Temp de la toalla y manta isotérmica.
7. Dígales a los estudiantes que dejen de registrar luego de 5 minutos (a menos que quiera extender el tiempo de toma de datos para esta actividad).
8. El sujeto de prueba puede retirar la manta isotérmica, la toalla y el termómetro.
9. Indique a los estudiantes que calculen la diferencia de temperatura de la toalla y la manta isotérmica.
10. Pida a los estudiantes que informen las diferencias de temperatura en la prueba de la toalla y la prueba de la toalla y la manta isotérmica a la clase. Los estudiantes deben registrar sus diferencias en la tabla en la pizarra o pueden decirlas en voz alta mientras usted las anota en la pizarra. Los estudiantes deben registrarlas en su tabla “Toda la clase” en su folleto y calcular la media.

### **Resultados y conclusiones**

1. Los estudiantes deben responder las preguntas de resultados y conclusiones.
2. Si desea conversar acerca de la pregunta número 1 de la evaluación con los estudiantes, regrese a la presentación de PowerPoint.
  - a. Diapositiva 9: Revise rápidamente los lados izquierdo y derecho del diagrama, explique el efecto invernadero natural y el efecto invernadero aumentado.
    - i. El experimento que los estudiantes acaban de llevar a cabo, era un modelo del efecto invernadero natural y del efecto invernadero aumentado.
    - ii. Pida a los estudiantes que determinen qué objeto del experimento modelaba la Tierra y en qué medida se asemeja a la tierra [respuesta: el muslo del estudiante modelaba la tierra porque emite calor].
    - iii. Pida a los estudiantes que determinen qué objeto del experimento modelaba la atmósfera y en qué medida se asemeja a la atmósfera [respuesta: la toalla modelaba la atmósfera porque la toalla absorbía algo del calor y lo volvía a emitir de regreso al muslo, atrapándolo efectivamente y manteniendo el muslo más caliente].
    - iv. Pida a los estudiantes que determinen qué objeto del experimento modelaba los gases de invernadero adicionales y en qué medida se asemeja a los gases de invernadero adicionales [respuesta: la manta isotérmica, porque una vez que se agregaba, un mayor porcentaje del calor del muslo se volvía a emitir hacia el muslo en vez de escapar hacia la sala].
3. Use la presentación de PowerPoint para explicar el concepto de cambio climático y concluya la actividad.
  - a. Diapositiva 10: la atmósfera influye en nuestro clima y realizamos el experimento para modelar un aspecto de cómo nuestro clima está cambiando. Explique que el

clima es la descripción del comportamiento a largo plazo del tiempo en una zona en particular. Con 'largo plazo' generalmente nos referimos a aproximadamente 30 años. Asegúrese de que los estudiantes entiendan que para que se considere clima, las condiciones deben promediarse por un largo período de tiempo. El estado del tiempo de hoy en su área (o incluso el de este mes o año) no es lo mismo que el clima.

- b. Diapositiva 11: el clima de la Tierra está cambiando. Lea la definición de cambio climático. Diga a los estudiantes que el cambio climático incluye el calentamiento global (la temperatura de la Tierra está aumentando), los cambios de los regímenes de precipitaciones y las tormentas más fuertes.
  - c. Diapositiva 12: hemos registrado datos sobre las temperaturas de la Tierra desde 1880. Pida a los estudiantes que describan la tendencia de esta gráfica [respuesta: la temperatura está aumentando].
  - d. Diapositiva 13: recuerde a los estudiantes que anteriormente han hablado sobre los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera y que estos se muestran en la gráfica superior. La temperatura se muestra en la gráfica inferior. Pida a los estudiantes que describan la relación entre CO<sub>2</sub> y temperatura global [respuesta: a medida que aumenta el dióxido de carbono, también aumenta la temperatura global].
  - e. Diapositiva 14: nuestra atmósfera actúa como una manta alrededor de la tierra y mantiene a nuestro planeta lo suficientemente cálido como para que lo podamos habitar. Sin embargo, cuando agregamos gases de invernadero a nuestra atmósfera, estamos colocando una manta adicional (haga clic para que avance la diapositiva para mostrar la segunda manta). Esta manta extra da como resultado temperaturas demasiado cálidas para especies que se han adaptado a las temperaturas locales históricas recientes y está ocasionando cambios en las condiciones atmosféricas y los patrones de tiempo, que tendrán gran impacto en los seres humanos.
4. Si desea conversar acerca de las preguntas número 2 a 4 de la evaluación con los estudiantes, muestre la diapositiva 15.
- a. Diapositiva 15: los científicos usaron varios modelos para predecir las temperaturas globales hacia fines de siglo, en el año 2100. Esta gráfica presenta tres proyecciones de temperaturas globales, mostradas por medio de líneas de colores. Las tres líneas representan diferentes situaciones para la cantidad de calentamiento previsto, que depende de las actividades de los seres humanos. La cantidad en que va a aumentar la temperatura depende en gran medida en el crecimiento de la población humana y en la cantidad de gases de invernadero emitidos en este siglo.
  - b. Indique a los estudiantes que observen la pregunta 2 de la evaluación y la situación con las temperaturas más cálidas proyectadas, representadas por la línea superior (roja) de la gráfica. Enfático que solo deben tomar en cuenta la línea superior de la gráfica. Pídales que estimen el número aproximado de grados Fahrenheit en que se proyecta que la temperatura promedio aumente para 2100 en la situación más cálida [respuesta: aproximadamente 6 a 8 °F].
  - c. Indique a los estudiantes que observen la pregunta 3 de la evaluación y la situación con las temperaturas más bajas proyectadas, representadas por la línea inferior (azul) de la gráfica. Enfático que solo deben tomar en cuenta la línea inferior de la gráfica. Pídales que estimen el número aproximado de grados Fahrenheit en que se proyecta que la temperatura promedio aumente para 2100 en la situación con la menor temperatura [respuesta: aproximadamente 2 a 4 °F].
  - d. Pida a los estudiantes que tomen en cuenta la pregunta 4 y que den sus respuestas. Aunque aumentos de temperatura de 2 a 8 °F pueden no parecer mucho, es probable que los impactos sean grandes. Aumentará el deshielo de glaciares y nieve;

aumentará el nivel de los mares; caerán menos precipitaciones en el Mediterráneo, en el sudoeste de Norteamérica y el sur de África; y más precipitaciones en Alaska y otras altas latitudes del hemisferio norte. Estos cambios tendrán un impacto en los seres humanos a través de un aumento de las sequías e incendios forestales en algunas zonas, un aumento de tormentas fuertes e inundaciones en otras zonas y reducción de la producción de alimentos.

## Extensiones

1. Una vez que los estudiantes hayan realizado el experimento como se ha detallado, es probable que surjan ideas para más investigaciones. A menudo, los estudiantes se interesan en investigar qué sucede en distintas situaciones. A continuación, algunas ideas para hacer más preguntas dirigidas por los mismos estudiantes, pero no dude en animar a sus estudiantes a pensar otras:
  - a. Realice el experimento durante un mayor período de tiempo. Las diferencias en temperatura son mayores y existe una diferencia más pronunciada entre las dos pruebas si permite que el experimento continúe hasta una duración de 15 minutos.
    - i. Registre los resultados en una hoja de papel aparte. Pida a los estudiantes que determinen qué variables estarán midiendo y cómo deben construir su tabla de datos.
  - b. Agregue más capas de materiales aislantes, tales como más toallas y mantas isotérmicas, mantas pequeñas, chaquetas, etc., y realice el experimento otra vez.
    - i. Registre los resultados en una hoja de papel aparte. Pida a los estudiantes que determinen qué variables estarán midiendo y cómo deben construir su tabla de datos.
    - ii. Pida a los estudiantes que reflexionen sobre en qué medida su experimento de extensión se relaciona con el efecto invernadero natural y aumentado.
      1. Por ejemplo, algunos materiales adicionales aislantes pueden no dar como resultado un aumento de temperaturas porque no son tan eficientes como para aislar como las mantas isotérmicas. Esto equivale a añadir gases que no tienen efecto invernadero, tales como O<sub>2</sub>, a la atmósfera.
  - c. Lleve a cabo el experimento en un objeto que no genere calor, como una roca.
    - i. Pida a los estudiantes que propongan una hipótesis sobre el cambio de temperatura [respuesta: aislar una roca no cambiará su temperatura porque la roca no tiene una fuente de temperatura interna como sí la tiene una persona. La roca está en equilibrio energético con el aire circundante].
    - ii. Registre los resultados en una hoja de papel aparte. Pida a los estudiantes que determinen qué variables estarán midiendo y cómo deben construir su tabla de datos.
2. Los estudiantes deben investigar maneras para reducir los gases de invernadero y crear una campaña educativa para su escuela o comunidad.

## Recursos adicionales

Sitio web con información contextual útil:

Agencia de Protección Medioambiental (EPA). Cambio climático: información básica. Publicado el 18 de marzo de 2014. Web. Acceso el 9 de octubre de 2014.

<<http://www.epa.gov/climatechange/basics/>>.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra

### Preparación del experimento

1. Trabaja con tu instructor para formar equipos de 4.
2. Cada miembro del equipo elegirá un rol de la siguiente lista de roles de los miembros del equipo.

#### *Roles de los miembros del equipo*

- Sujeto de prueba
- Jefe de materiales
- Cronometrador
- Registrador de datos

3. Tan pronto como sea posible, el miembro del equipo que sea el sujeto de prueba usará un sujetador de carpeta para fijar el termómetro a la ropa en su regazo. Fija el sujetador de carpeta aproximadamente a la mitad de la longitud del muslo y asegúrate que el termómetro esté en contacto con la pierna lo más posible (Fig. 1).
4. Completa la predicción y sigue los procedimientos.



Figura 1. Ejemplo de colocación del termómetro

#### *Predicción*

Predigo que la temperatura de la prueba de \_\_\_\_\_ será más caliente.

- a. Toalla
- b. Toalla + manta isotérmica
- c. Ninguna (serán iguales)

#### *Materiales*

- Termómetro
- Sujetador de carpeta pequeño
- Cronómetro
- Toalla de mano
- Rectángulo de manta isotérmica
- Calculadora

### *Procedimiento para la prueba de la toalla*

1. Registrador de datos, una vez que la lectura de la temperatura en el regazo del sujeto de prueba se haya estabilizado, registra la temperatura en la tabla “Tu grupo”. Puede tomar varios minutos para que la temperatura se estabilice. Ingresa la temperatura bajo la columna “Temp de la toalla” en la fila “Regazo”.
2. Jefe de materiales, entrega la toalla al sujeto de prueba. Sujeto de prueba, coloca la toalla sobre el termómetro y atravesada en tu regazo para que el lado longitudinal esté perpendicular a tus muslos y mete los extremos de la toalla por debajo de tus piernas, de ser posible. Cronometrador, presiona el botón de inicio en el cronómetro.
3. Cronometrador, cada vez que pase un minuto en el cronómetro, indícale el tiempo al registrador de datos. Registrador de datos, cuando el cronometrador te indique el tiempo, lee la temperatura en el termómetro y regístrala en la fila correspondiente de la columna “Temp de la toalla”. Deja de registrar luego de 5 minutos. Cronometrador, detén y restablece el cronómetro.
4. Sujeto de prueba, retira la toalla de tu regazo y entrégasela al jefe de materiales. **Deja el termómetro sujeto a tu muslo.**
5. Todos los integrantes del grupo pasarán estas mediciones a su propia tabla de datos. Con estos datos, calcula la diferencia de la temperatura de la toalla.

### *Procedimiento para la prueba de la toalla + manta isotérmica*

1. Espera hasta que el termómetro dé una lectura muy similar a la temperatura inicial en el muslo, cuando hiciste la prueba de la toalla.
2. Registrador de datos, registra la temperatura inicial en el regazo bajo la columna “Toalla + Manta isotérmica” en la fila “Regazo”.
3. Jefe de materiales, primero dale la toalla y luego el rectángulo de manta isotérmica al sujeto de prueba. Sujeto de prueba, coloca la toalla sobre el termómetro y atravesada en tu regazo, y luego coloca el rectángulo de manta isotérmica encima. Ambos deben estar orientados para que el lado largo esté perpendicular a tus muslos. Mete tanto la toalla como la manta isotérmica bajo tus piernas, juntos de ser posible. Cronometrador, presiona el botón de inicio en el cronómetro.
4. Cronometrador, cada vez que pase un minuto en el cronómetro, indícale el tiempo al registrador de datos. Registrador de datos, cuando el cronometrador te indique el tiempo, lee la temperatura en el termómetro y regístrala en la fila correspondiente de la columna “Temp de la toalla + manta isotérmica”. Deja de registrar luego de 5 minutos. Cronometrador, detén y restablece el cronómetro.
5. Todos los integrantes del grupo pasarán estas mediciones a su propia tabla de datos. Con estos datos, calcula la diferencia de la temperatura de la toalla + manta isotérmica.
6. Informa las diferencias de temperatura de tu prueba de la toalla + manta isotérmica a la clase. Registra las diferencias de cada grupo, incluyendo las tuyas, en la tabla “Toda la clase”. Calcula las diferencias promedio. Responde las preguntas de resultados y conclusiones.

*Datos y análisis*

Tu grupo		
Tiempo	A. Temp de la toalla	B. Temp de la toalla + manta isotérmica
Regazo	°C	°C
1 minuto	°C	°C
2 minutos	°C	°C
3 minutos	°C	°C
4 minutos	°C	°C
5 minutos	°C	°C

A. Diferencia de la toalla

B. Diferencia de la toalla + manta isotérmica

\_\_\_\_\_ °C - \_\_\_\_\_ °C = \_\_\_\_\_ °C  
 5 min.                      Diferencia                      del regazo

\_\_\_\_\_ °C - \_\_\_\_\_ °C = \_\_\_\_\_ °C  
 5 min.                      Diferencia                      del regazo

Toda la clase		
Grupo	A. Diferencia de la toalla	B. Diferencia de la toalla + manta isotérmica
Grupo 1	°C	°C
Grupo 2	°C	°C
Grupo 3	°C	°C
Grupo 4	°C	°C
Grupo 5	°C	°C
Grupo 6	°C	°C
Grupo 7	°C	°C
Grupo 8	°C	°C
Grupo 9	°C	°C
<b>Media</b>		

*Resultados*

- En tu grupo, ¿qué prueba tuvo la mayor diferencia de temperatura? (Encierra una en un círculo).
  - Toalla
  - Toalla + manta isotérmica
  - Fue igual en ambas pruebas
- En todos los datos de la clase, ¿qué prueba tuvo la mayor diferencia media? (Encierra una en un círculo).
  - Toalla
  - Toalla + manta isotérmica
  - Fue igual en ambas pruebas

### Conclusiones

1. Regresa a la primera página y revisa tu predicción. ¿Tu predicción fue correcta? Usa las diferencias de la temperatura media de la tabla "Toda la clase" para responder.

Sí / No

2. Revisa tu respuesta a los resultados de la pregunta n.º 2. Observando la prueba que has encerrado en un círculo, ¿por qué crees que tuvo una mayor diferencia en temperatura?, o si era igual, ¿por qué crees que ocurrió?

### Evaluación

1. Este experimento fue un modelo del efecto de invernadero. Llena los espacios en blanco a continuación para indicar qué componente de este experimento estaba modelando los siguientes componentes del efecto de invernadero. Lee el extracto a continuación si deseas ayuda.

La Tierra fue modelada por el/la \_\_\_\_\_.  
Regazo / Toalla / Manta isotérmica

La atmósfera fue modelada por el/la \_\_\_\_\_.  
Regazo / Toalla / Manta isotérmica

El dióxido de carbono adicional fue modelado por el/la \_\_\_\_\_.  
Regazo / Toalla / Manta isotérmica

Piensa en ti mismo cuando te encuentras bajo una manta en una habitación fría. Tú representas a la Tierra, un cuerpo caliente emitiendo energía, que comúnmente conocemos como "calor". La manta representa a la capa atmosférica de los gases de invernadero.

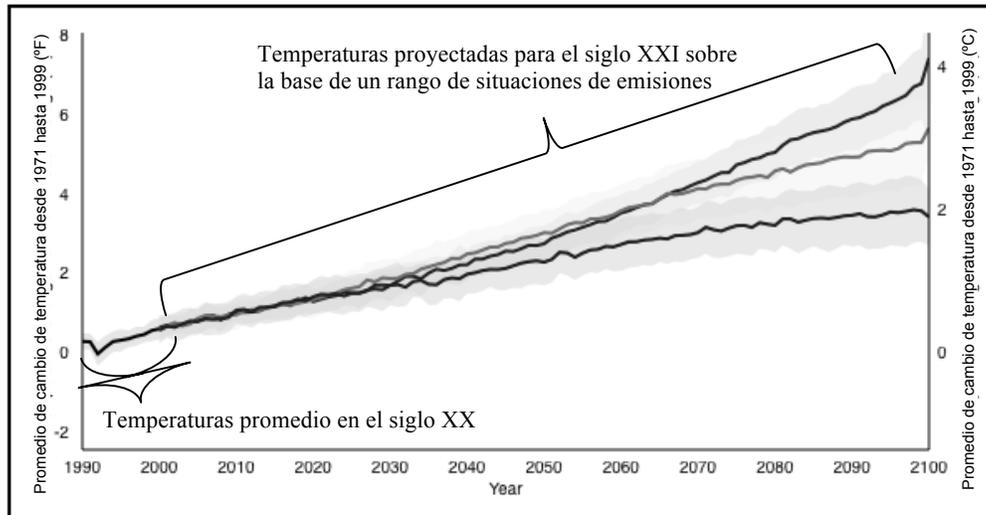
De entre los gases de invernadero del manto de la tierra, el dióxido de carbono es del que probablemente oyes hablar con mayor frecuencia, debido a que está aumentando en la atmósfera a medida que quemamos cuantiosas cantidades de carbón, petróleo y gas para producir energía.

En nuestra analogía de la manta, esto es como ponerse encima otra manta, entonces hay más capas de fibras de manta que la energía debe atravesar para alcanzar la parte superior.

Extraído de: Asociación química estadounidense – Una analogía del efecto invernadero  
<http://www.acs.org/content/acs/en/climatescience/climatesciencenarratives/a-greenhouse-effect-analogy.html>

Figura 2. Proyecciones de temperaturas globales. La gráfica muestra el promedio de un conjunto de simulaciones de temperatura para el siglo XX (línea única), seguido de las temperaturas proyectadas para el siglo XXI, sobre la base de un rango de situaciones de emisiones (tres líneas). Las áreas sombreadas alrededor de cada línea indican la expansión estadística (una desviación estándar) proporcionada por ejecuciones individuales del modelo.

Fuente: [www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature-projections](http://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature-projections)



Usa la gráfica de las Proyecciones de temperaturas globales (Fig. 2) para responder las siguientes preguntas.

2. Examina la situación con las temperaturas más cálidas proyectadas (línea superior). En la situación con las temperaturas más cálidas proyectadas, ¿por aproximadamente cuántos grados Fahrenheit se proyecta que aumente la temperatura promedio en el siglo XXI, desde el año 2000 hasta el año 2100?
  
3. Examina la situación con las temperaturas menos cálidas proyectadas (línea inferior). En la situación con las temperaturas menos cálidas proyectadas, ¿por aproximadamente cuántos grados Fahrenheit se proyecta que aumente la temperatura promedio en el siglo XXI, desde el año 2000 hasta el año 2100?
  
4. ¿Cómo afectará el aumento de las temperaturas a los sistemas de la Tierra?

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra

### Guía de respuestas

#### Preparación del experimento

1. Trabaja con tu instructor para formar equipos de 4.
2. Cada miembro del equipo elegirá un rol de la siguiente lista de roles de los miembros del equipo.

#### Roles de los miembros del equipo

- Sujeto de prueba
- Jefe de materiales
- Cronometrador
- Registrador de datos



3. Tan pronto como sea posible, el miembro del equipo que sea el sujeto de prueba usará un sujetador de carpeta para fijar el termómetro a la ropa en su regazo. Fija el sujetador de carpeta aproximadamente a la mitad de la longitud del muslo y asegúrate que el termómetro esté en contacto con la pierna lo más posible (Fig. 1).
4. Completa la predicción y sigue los procedimientos.

Figura 1. Ejemplo de colocación del termómetro

#### Predicción

Predigo que la temperatura de la prueba de \_\_\_\_\_ será más caliente.

- a. Toalla
- b. Toalla + manta isoc
- c. Ninguna (serán iguales)

*Las respuestas de los estudiantes van a variar*

#### Materiales

- Termómetro
- Sujetador de carpeta pequeño
- Cronómetro
- Toalla de mano
- Rectángulo de manta isotérmica
- Calculadora

### *Procedimiento para la prueba de la toalla*

1. Registrador de datos, una vez que la lectura de la temperatura en el regazo del sujeto de prueba se haya estabilizado, registra la temperatura en la tabla “Tu grupo”. Puede tomar varios minutos para que la temperatura se estabilice. Ingresa la temperatura bajo la columna “Temp de la toalla” en la fila “Regazo”.
2. Jefe de materiales, entrega la toalla al sujeto de prueba. Sujeto de prueba, coloca la toalla sobre el termómetro y atravesada en tu regazo para que el lado longitudinal esté perpendicular a tus muslos y mete los extremos de la toalla por debajo de tus piernas, de ser posible. Cronometrador, presiona el botón de inicio en el cronómetro.
3. Cronometrador, cada vez que pase un minuto en el cronómetro, indícale el tiempo al registrador de datos. Registrador de datos, cuando el cronometrador te indique el tiempo, lee la temperatura en el termómetro y regístrala en la fila correspondiente de la columna “Temp de la toalla”. Deja de registrar luego de 5 minutos. Cronometrador, detén y restablece el cronómetro.
4. Sujeto de prueba, retira la toalla de tu regazo y entrégasela al jefe de materiales. **Deja el termómetro sujeto a tu muslo.**
5. Todos los integrantes del grupo pasarán estas mediciones a su propia tabla de datos. Con estos datos, calcula la diferencia de la temperatura de la toalla.

### *Procedimiento para la prueba de la toalla + manta isotérmica*

1. Espera hasta que el termómetro muestre una lectura muy similar a la temperatura inicial en el regazo, cuando hiciste la prueba de la toalla.
2. Registrador de datos, registra la temperatura inicial en el regazo bajo la columna “Toalla + Manta isotérmica” en la fila “Regazo”.
3. Jefe de materiales, primero dale la toalla y luego el rectángulo de manta isotérmica al sujeto de prueba. Sujeto de prueba, coloca la toalla sobre el termómetro y atravesada en tu regazo, y luego coloca el rectángulo de manta isotérmica encima. Ambos deben estar orientados para que el lado largo esté perpendicular a tus muslos. Mete tanto la toalla como la manta isotérmica bajo tus piernas, juntos de ser posible. Cronometrador, presiona el botón de inicio en el cronómetro.
4. Cronometrador, cada vez que pase un minuto en el cronómetro, indícale el tiempo al registrador de datos. Registrador de datos, cuando el cronometrador te indique el tiempo, lee la temperatura en el termómetro y regístrala en la fila correspondiente de la columna “Temp de la toalla + manta isotérmica”. Deja de registrar luego de 5 minutos. Cronometrador, detén y restablece el cronómetro.
5. Todos los integrantes del grupo pasarán estas mediciones a su propia tabla de datos. Con estos datos, calcula la diferencia de la temperatura de la toalla + manta isotérmica.
6. Informa las diferencias de temperatura en tu prueba de la toalla + manta isotérmica a la clase. Registra las diferencias de cada grupo, incluyendo las tuyas, en la tabla “Toda la clase”. Calcula las diferencias promedio. Responde las preguntas de resultados y conclusiones.

Datos y análisis

Tu grupo		
Tiempo	A. Temp de la toalla	B. Temp de la toalla + manta isotérmica
Regazo	°C	°C
1 minuto	°C	°C
2 minutos	°C	°C
3 minutos	<i>Las respuestas de los estudiantes van a variar</i>	
4 minutos	°C	°C
5 minutos	°C	°C

A. Diferencia de la toalla

B. Diferencia de la toalla + manta isotérmica

\_\_\_\_\_ °C - \_\_\_\_\_ °C = \_\_\_\_\_ °C  
 5 min. Diferencia del regazo

\_\_\_\_\_ °C - \_\_\_\_\_ °C = \_\_\_\_\_ °C  
 5 min. Diferencia del regazo

Toda la clase		
Grupo	A. Diferencia de la toalla	B. Diferencia de la toalla + manta isotérmica
Grupo 1	°C	°C
Grupo 2	°C	°C
Grupo 3	°C	°C
Grupo 4	°C	°C
Grupo 5	<i>Las respuestas de los estudiantes van a variar</i>	
Grupo 6	°C	°C
Grupo 7	°C	°C
Grupo 8	°C	°C
Grupo 9	°C	°C
<b>Media</b>		

Resultados

1. En tu grupo, ¿qué prueba tuvo la mayor diferencia de temperatura? (Encierra una en un círculo).

a. Toalla



b. Toalla + manta isotérmica

c. Fue igual en ambas pruebas

*Este es generalmente el caso*

2. En todos los datos de la clase, ¿qué prueba tuvo la mayor diferencia media? (Encierra una en un círculo).

a. Toalla



b. Toalla + manta isotérmica

c. Fue igual en ambas pruebas

*Este es generalmente el caso*

### Conclusiones

1. Regresa a la primera página y revisa tu predicción. ¿Tu predicción fue correcta? Usa las diferencias de la temperatura media de la tabla "Toda la clase" para responder.

*Las respuestas de los estudiantes van a variar*

2. Revisa tu respuesta a los resultados de la pregunta n.º 2. Observando la prueba que has encerrado en un círculo, ¿por qué crees que tuvo una mayor diferencia en temperatura?, o si era igual, ¿por qué crees que ocurrió?

*La prueba con la toalla y la manta isotérmica tuvo una mayor diferencia de temperatura porque al añadir la manta isotérmica aumentó el aislamiento, atrapando más calor.*

### Evaluación

1. Este experimento fue un modelo del efecto de invernadero. Llena los espacios en blanco a continuación para indicar qué componente de este experimento estaba modelando los siguientes componentes del efecto de invernadero. Lee el extracto a continuación si deseas ayuda.

La Tierra fue modelada por el/la Regazo.  
Regazo / Toalla / Manta isotérmica

La atmósfera fue modelada por el/la toalla.  
Regazo / Toalla / Manta isotérmica

El dióxido de carbono adicional fue modelado por el/la manta isotérmica.  
Regazo / Toalla / Manta isotérmica

Piensa en ti mismo cuando te encuentras bajo una manta en una habitación fría. Tú representas a la Tierra, un cuerpo caliente emitiendo energía, que comúnmente conocemos como "calor". La manta representa a la capa atmosférica de los gases de invernadero.

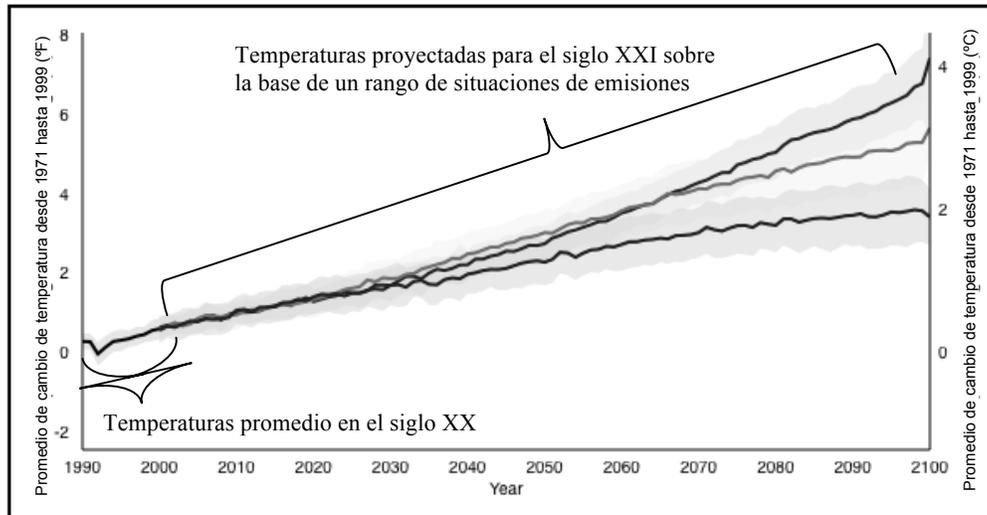
De entre los gases de invernadero del manto de la tierra, el dióxido de carbono es del que probablemente oyes hablar con mayor frecuencia, debido a que está aumentando en la atmósfera a medida que quemamos cuantiosas cantidades de carbón, petróleo y gas para producir energía.

En nuestra analogía de la manta, esto es como ponerse encima otra manta, entonces hay más capas de fibras de manta que la energía debe atravesar para alcanzar la parte superior.

Extraído de: Asociación química estadounidense – Una analogía del efecto invernadero  
<http://www.acs.org/content/acs/en/climatescience/climatesciencenarratives/a-greenhouse-effect-analogy.html>

Figura 2. Proyecciones de temperaturas globales. La gráfica muestra el promedio de un conjunto de simulaciones de temperatura para el siglo XX (línea única), seguido de las temperaturas proyectadas para el siglo XXI, sobre la base de un rango de situaciones de emisiones (tres líneas). Las áreas sombreadas alrededor de cada línea indican la expansión estadística (una desviación estándar) proporcionada por ejecuciones individuales del modelo.

Fuente: [www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature-projections](http://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature-projections)



Usa la gráfica de las Proyecciones de temperaturas globales (Fig. 2) para responder las siguientes preguntas.

- Examina la situación con las temperaturas más cálidas proyectadas (línea superior). En la situación con las temperaturas más cálidas proyectadas, ¿por aproximadamente cuántos grados Fahrenheit se proyecta que aumente la temperatura promedio en el siglo XXI, desde el año 2000 hasta el año 2100?

*Aproximadamente 6 – 8 ° F*

- Examina la situación con las temperaturas menos cálidas proyectadas (línea inferior). En la situación con las temperaturas menos cálidas proyectadas, ¿por aproximadamente cuántos grados Fahrenheit se proyecta que aumente la temperatura promedio en el siglo XXI, desde el año 2000 hasta el año 2100?

*Aproximadamente 2 – 4 ° F*

- ¿Cómo afectará el aumento de las temperaturas a los sistemas de la Tierra?

*La nieve se derrite, se deshuelan los glaciares, aumenta el nivel de los mares, cambian los regímenes de precipitaciones (inundaciones en algunas zonas, sequías en algunas zonas), las tormentas son más fuertes*

# ¿Tiempo o clima? ¡Tú decides!

## Descripción

Los estudiantes usan su comprensión de las definiciones de tiempo y clima para identificar cuál de los dos conceptos está mejor representado por las diversas figuras que se presentan durante la actividad.

## Nivel de grado

6.º a 12.º

## Objetivos

Los estudiantes:

- Sintetizan las definiciones de tiempo y clima
- Aplican sus conocimientos para identificar si las figuras representan mejor el tiempo o el clima

## Tiempo

20 minutos

## Estándares Estatales Comunes

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 6.º a 8.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los textos y temas de 6.º a 8.º grado.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.7. Integrar información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto con una versión de esa información expresada visualmente (p. ej., en un diagrama de flujo, diagrama, modelo, gráfica o tabla).

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 9.º a 10.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.4. Determinar el

significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los textos y temas de 9.º a 10.º grado.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.7. Traducir información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto, en una forma visual (p. ej. una tabla o un cuadro) y traducir información expresada visual o matemáticamente (p. ej., en una ecuación), en palabras.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 11.º a 12.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.4. Determina el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio tales como son usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de los grados 11 y 12.*

## Contexto

Los miembros del público y de los medios a menudo confunden con los conceptos de tiempo y clima. Esta confusión común puede llevar a conclusiones incorrectas sobre el cambio climático.

El tiempo es una descripción de condiciones atmosféricas a corto plazo. Puede incluir temperatura, humedad, precipitación, nubosidad, visibilidad, viento y presión atmosférica. Estas observaciones se usan para describir las condiciones a lo largo de un corto período de tiempo, de minutos a meses.

El clima es el patrón a largo plazo del tiempo en una zona. Describe el tiempo promedio para una región sobre un período de tiempo más largo, a menudo descrito como de aproximadamente 20 a 30 años o más.

## Materiales

- *¿Tiempo o clima? Folleto ¡Tú decides!* [1 por estudiante]
- Presentación de PowerPoint **O** impresiones de figuras de actividades [1 juego cada 2-4 estudiantes]
- Computadora y proyector

## Preparación

1. Configure una computadora y proyector para mostrar el video y la presentación de PowerPoint si la usa para mostrar las figuras en esta actividad.

## Procedimientos

1. Como resumen de la diferencia entre tiempo y clima, muestre el siguiente video de National Geographic con Neil deGrasse Tyson:  
[https://www.youtube.com/watch?v=cBdxDFpDp\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=cBdxDFpDp_k)
2. Reparta un folleto de *¿Tiempo o clima? ¡Tú decides!* a cada estudiante.
3. Pida a los estudiantes que se tomen unos minutos para leer bien las definiciones de tiempo y clima en el recuadro de la parte superior del folleto.
4. Una vez que parezca que todos los estudiantes han tenido el tiempo suficiente para leer las definiciones, pida que un voluntario de los estudiantes resuma oralmente la diferencia entre tiempo y clima para la clase [respuesta: tiempo se refiere a condiciones atmosféricas a corto plazo y el clima es un patrón promedio del estado del tiempo a largo plazo, generalmente a lo largo de unos 30 años.
5. Inicie la presentación de PowerPoint o reparta los juegos impresos de las figuras de las actividades (1 cada 2-4 estudiantes).
6. Explique a los estudiantes que verán siete figuras numeradas. Para cada una de ellas, pida a los estudiantes que examinen la figura y determinen si la figura representa mejor el concepto de tiempo o de clima. Luego encerrarán en un círculo la respuesta en su hoja de trabajo.
  - a. Figura 1: meteoróloga en televisión haciendo una predicción sobre las condiciones en Flagstaff, Arizona por un período de 4 días [respuesta: tiempo].
  - b. Figura 2: mapa que muestra la temperatura promedio en los Estados Unidos continentales de 1961 a 1990, un período de 30 años [respuesta: clima].
  - c. Figura 3: imágenes satelitales del reservorio Elephant Butte en Nuevo México tomadas durante una sequía. La foto superior fue tomada en 1994 y la foto inferior fue tomada en 2013, 19 años después [respuesta: clima. Los reservorios requieren de largos períodos climáticos para llenarse y vaciarse].
  - d. Figura 4: foto de un medidor de lluvia en Fort Collins, Colorado. El medidor de lluvia ha recogido la precipitación de una lluvia reciente [respuesta: tiempo].
  - e. Figura 5: mapa que muestra la precipitación promedio en los Estados Unidos continentales de 1961 a 1990, un período de 30 años [respuesta: clima].
  - f. Figura 6: foto de una persona caminando en una tormenta de nieve [respuesta: tiempo].
  - g. Figura 7: gráfica de la temperatura promedio de la superficie en la Tierra desde 1880 [respuesta: clima].

## Extensiones

1. Pida a los estudiantes que traigan figuras de libros o revistas que representen los conceptos de tiempo y clima.

2. Instruya a los estudiantes para que encuentren figuras que representen el tiempo y el clima en Internet.

### **Recursos adicionales**

Sitio web con explicaciones útiles sobre la diferencia entre tiempo y clima.

Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, Servicio Nacional de Océanos. ¿Cuál es la diferencia entre tiempo y clima? Publicado el 7 de abril de 2014. Web. 7 de enero de 2015. <[http://oceanservice.noaa.gov/facts/weather\\_climate.html](http://oceanservice.noaa.gov/facts/weather_climate.html)>.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## ¿Tiempo o clima? ¡Tú decides!

Los términos tiempo y clima se usan a veces indistintamente, ¡pero no debería ser así! El tiempo y el clima no son lo mismo y estás a punto de convertirte en un experto en entender la diferencia.

*El tiempo* es básicamente la manera en cómo se comporta la atmósfera, principalmente con respecto a sus efectos sobre la vida y las actividades de los seres humanos. La diferencia entre tiempo y clima es que el tiempo consiste en cambios de corto plazo (que pueden durar de minutos a meses) en la atmósfera. La mayoría de personas, cuando se refieren al tiempo, piensan en temperatura, humedad, precipitación, nubosidad, luminosidad, visibilidad, viento y presión atmosférica, como presión alta y baja.

*El clima* es la descripción del comportamiento a largo plazo del tiempo en una zona en particular. Algunos científicos definen al clima como el tiempo promedio para una región y un período de tiempo en particular, generalmente tomado a lo largo de [unos] 30 años. Realmente se trata de un comportamiento promedio de tiempo para una región en particular.

Extraído de: NASA - ¿Cuál es la diferencia entre tiempo y clima?  
[www.nasa.gov/mission\\_pages/noaa-n/climate/climate\\_weather.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html)

### Instrucciones

Revisa cada una de las figuras numeradas. Para cada figura, determina si representa mejor el concepto de tiempo o de clima y encierra en un círculo la mejor respuesta. Gracias.

**Figura 1.**                      Tiempo                      Clima

**Figura 2.**                      Tiempo                      Clima

**Figura 3.**                      Tiempo                      Clima

**Figura 4.**                      Tiempo                      Clima

**Figura 5.**                      Tiempo                      Clima

**Figura 6.**                      Tiempo                      Clima

**Figura 7.**                      Tiempo                      Clima

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## ¿Tiempo o clima? ¡Tú decides!

### Guía de respuestas

Los términos tiempo y clima se usan a veces indistintamente, ¡pero no debería ser así! El tiempo y el clima no son lo mismo y estás a punto de convertirte en un experto en entender la diferencia.

*El tiempo* es básicamente la manera en cómo se comporta la atmósfera, principalmente con respecto a sus efectos sobre la vida y las actividades de los seres humanos. La diferencia entre tiempo y clima es que el tiempo consiste en cambios de corto plazo (que pueden durar de minutos a meses) en la atmósfera. La mayoría de personas, cuando se refieren al tiempo, piensan en temperatura, humedad, precipitación, nubosidad, luminosidad, visibilidad, viento y presión atmosférica, como presión alta y baja.

*El clima* es la descripción del comportamiento a largo plazo del tiempo en una zona en particular. Algunos científicos definen al clima como el tiempo promedio para una región y un período de tiempo en particular, generalmente tomado a lo largo de [unos] 30 años. Realmente se trata de un comportamiento promedio de tiempo para una región en particular.

Extraído de: NASA - ¿Cuál es la diferencia entre tiempo y clima?  
[www.nasa.gov/mission\\_pages/noaa-n/climate/climate\\_weather.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html)

### Instrucciones

Revisa cada una de las figuras numeradas. Determina si cada figura representa mejor el concepto de tiempo o de clima y encierra en un círculo la mejor respuesta. Gracias.

Figura 1.

Tiempo      Clima

Figura 2.

Tiempo      Clima

Figura 3.

Tiempo      Clima

Figura 4.

Tiempo      Clima

Figura 5.

Tiempo      Clima

Figura 6.

Tiempo      Clima

Figura 7.

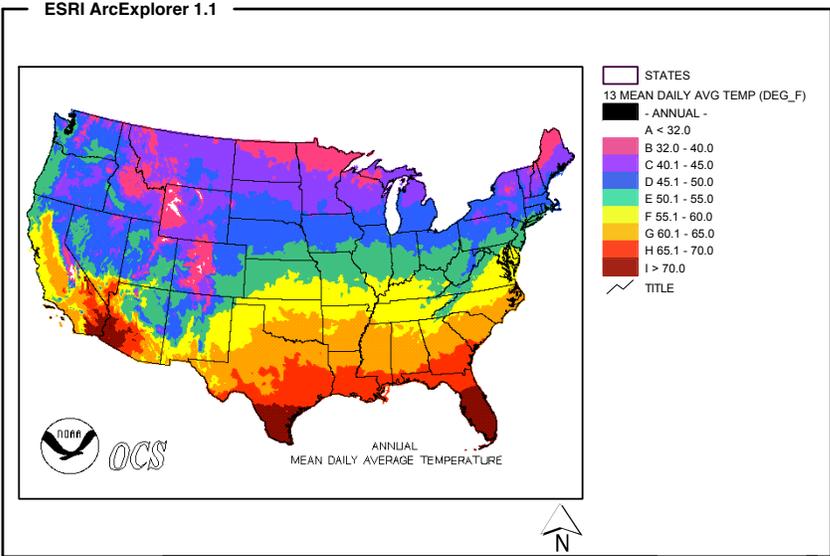
Tiempo      Clima

**Figura 1. Meteoróloga en Flagstaff, Arizona**



Fuente: wn.com

**Figura 2. Temperatura promedio diaria en los Estados Unidos continentales de 1961 a 1990**



Fuente: cdo.ncdc.noaa.gov/cgi-bin/climaps/climaps.pl

Figura 3. Disminución de los niveles del reservorio durante la sequía, Elephant Butte, Nuevo México

The screenshot displays the NASA Earth Observatory website interface. At the top, the navigation bar includes 'Home', 'Images', 'Global', 'Features', 'News &', and a search field. The main content area features two satellite images of the Elephant Butte Reservoir. The top image, dated June 2, 1994, shows a large, dark green reservoir. The bottom image, dated July 8, 2013, shows a much smaller, fragmented reservoir. To the right of the images is a sidebar with the following elements: a title 'Drought Dries Elephant Butte Reservoir' dated July 26, 2013; social media icons; an 'Image Location' section with a world map; 'More Images of the Day' with two small thumbnails; a 'SUBSCRIBE TODAY' button; and a 'Related Images' section listing five other images with their titles and dates.

**download** large image (1 MB, JPEG, 2250x2250) acquired June 2, 1994  
**download** GeoTIFF file (16 MB, TIFF) acquired June 2, 1994

**download** large image (3 MB, JPEG, 4500x4500) acquired July 8, 2013  
**download** GeoTIFF file (71 MB, TIFF) acquired July 8, 2013

**Drought Dries Elephant Butte Reservoir**  
July 26, 2013

Image Location

More Images of the Day

EARTH OBSERVATORY  
SUBSCRIBE  
TODAY

**Related Images**

- Amistad Reservoir
- Drought in California's Central Valley July 12, 2009
- Watching the Creation of Southern California's Largest Reservoir
- Water Levels in Lake Powell May 21, 2000
- Drought in the Klamath River Basin June 14, 2000

View more related images

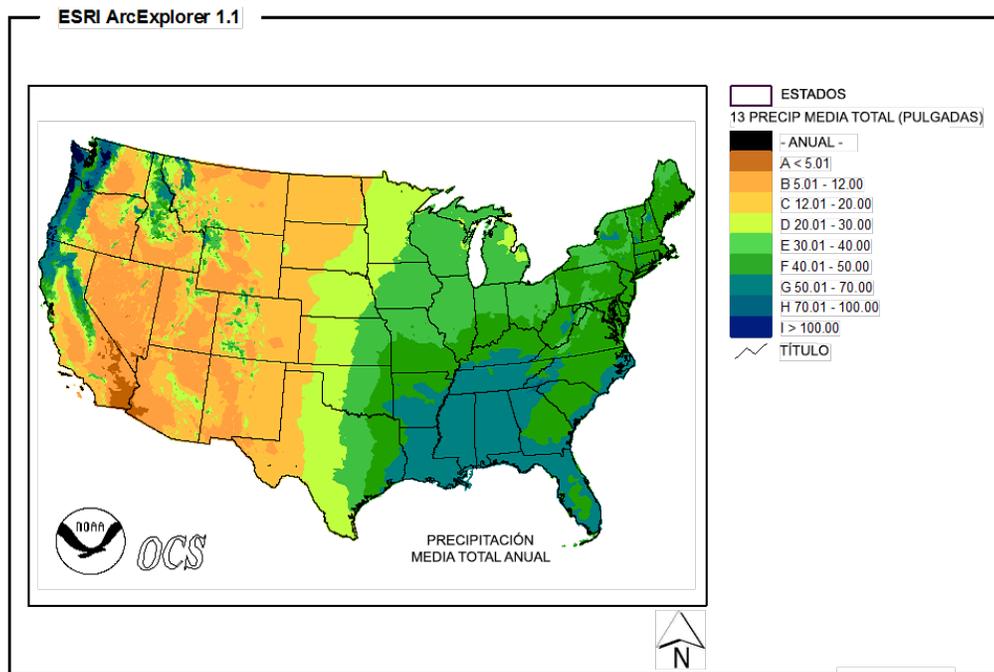
Fuente: earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=81714

**Figura 4. Medidor de lluvia en Fort Collins, Colorado**



Fuente: [pmm.nasa.gov/node/739](http://pmm.nasa.gov/node/739)

**Figura 5. Precipitación promedio diaria en los Estados Unidos continentales de 1961 a 1990**



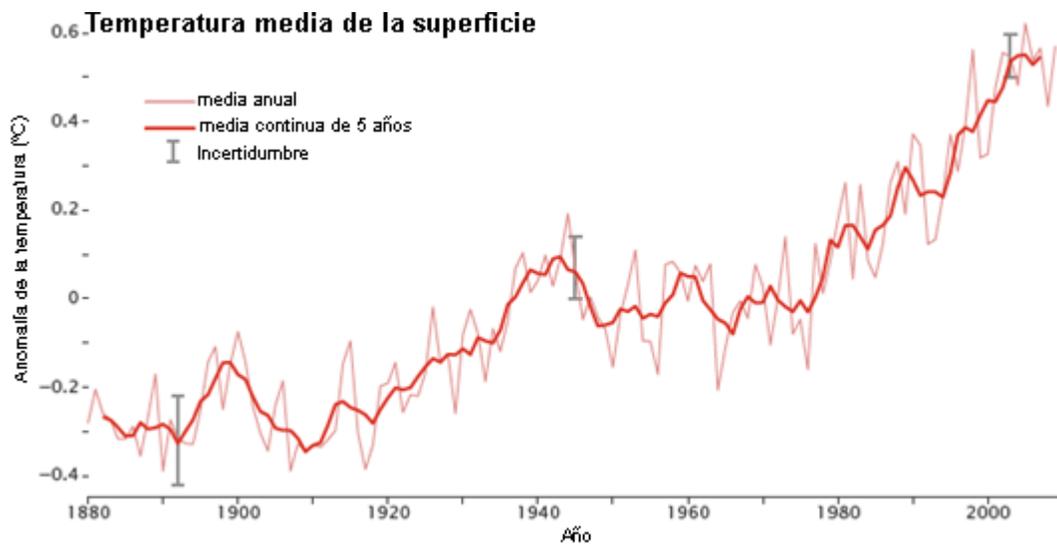
Fuente: [cdo.ncdc.noaa.gov/cgi-bin/climaps/climaps.pl](http://cdo.ncdc.noaa.gov/cgi-bin/climaps/climaps.pl)

**Figura 6. Tormenta de nieve**



Fuente: [www.noaa.gov/features/monitoring\\_0209/coldwinds.html](http://www.noaa.gov/features/monitoring_0209/coldwinds.html)

**Figura 7. Temperatura promedio de la superficie global**



Fuente: [earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming/page2.php](http://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming/page2.php)

# Comprender la diferencia

*¿El público y los medios estadounidenses comprenden lo que es el tiempo y el clima?*

## Descripción

Los estudiantes leen un artículo corto y examinan material seleccionado de los medios para determinar si el público y los medios de comunicación estadounidenses suelen entender la diferencia entre tiempo y clima.

## Nivel de grado

6.º a 12.º

## Objetivos

Los estudiantes:

- Examinan los hallazgos de las investigaciones
- Evalúan la interpretación del cambio climático en los medios de comunicación usando dos selecciones
- Formulan ideas sobre cómo aclarar la diferencia entre tiempo y clima

## Tiempo

20 minutos

## Estándares Estatales Comunes

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 6.º a 8.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.1. Citar la evidencia textual específica para apoyar el análisis de textos científicos y técnicos.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.8. Distinguir entre los hechos, los juicios razonados basados en los hallazgos de las investigaciones y la especulación en un texto.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 9.º a 10.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.1. Citar la evidencia textual específica para apoyar el análisis de textos científicos y técnicos, con especial atención a los detalles precisos de explicaciones o descripciones.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 11.º a 12.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.6. Analizar el propósito del autor al ofrecer una explicación, describir un procedimiento o explicar un experimento en un texto, e identificar los temas importantes que permanecen sin resolver.

## Contexto

El público obtiene la mayor parte de su información científica de los medios (Boykoff y Rajan 2007), y por tanto, la precisión y confiabilidad de la información transmitida es de máxima importancia. Sin embargo, las interpretaciones del cambio climático en los medio con frecuencia demuestran confusión entre los conceptos de tiempo y clima. Esta confusión común puede llevar a conclusiones incorrectas sobre el cambio climático.

El tiempo es una descripción de condiciones atmosféricas a corto plazo. Puede incluir temperatura, humedad, precipitación, nubosidad, visibilidad, viento y presión atmosférica. Estas observaciones se usan para describir las condiciones a lo largo de un corto período de tiempo, de minutos a meses.

El clima es el patrón a largo plazo del tiempo en una zona. Describe el tiempo promedio para una región sobre un período de tiempo más largo, a menudo descrito como de aproximadamente 20 a 30 años o más.

El cambio climático se refiere a cualquier cambio significativo en las mediciones del clima que abarquen un período de tiempo extendido. Esto incluye el calentamiento global, cambios en los regímenes de precipitaciones y la duración de las estaciones, así como el aumento de la frecuencia de sucesos extremos del estado del tiempo. Hay que considerar que los medios frecuentemente usan los términos *cambio climático* y

*calentamiento global* indistintamente, y de hecho, esto se hace en el extracto del artículo usado para esta actividad. El calentamiento global describe el aumento actual la temperatura promedio global. El cambio climático es un término más amplio que abarca el calentamiento global junto con muchos otros cambios de largo plazo en los patrones climáticos que son el resultado de temperaturas más cálidas.

## **Materiales**

- *Folleto* Comprender la diferencia) [1 por estudiante]

## **Preparación**

Ninguna

## **Procedimientos**

1. Reparta un folleto *Comprender la diferencia* a cada estudiante.
2. Pida a los estudiantes que lean el extracto del artículo corto en la casilla de la parte superior del folleto y observen las gráficas de la casilla en la parte inferior del folleto.
3. Una vez que parezca que los estudiantes han tenido el tiempo suficiente para leer el extracto del artículo y observar las gráficas, pídale que respondan las preguntas de discusión del folleto.

## **Variaciones del procedimiento**

Los estudiantes pueden responder las preguntas de discusión con uno o más métodos. Elija una de las siguientes opciones o combínelas para hacer las preguntas de distintas formas.

1. Los estudiantes pueden responder todas las preguntas por su cuenta. Guíe una discusión de cada una de las preguntas después que los estudiantes las hayan respondido.
2. Los estudiantes pueden responder las preguntas como grupo. Guíe a los estudiantes en una discusión de cada pregunta, solicite respuestas a los estudiantes y converse sobre ellas.
3. Organice a los estudiantes en grupos pequeños y haga que cada grupo trabaje en una o más preguntas. En sus grupos, los estudiantes deben discutir la pregunta, determinar cómo les gustaría responderla como grupo y elegir a un estudiante para explicar su respuesta a toda la clase. Pida que un estudiante de cada grupo lea la pregunta e informe a la clase haciendo un resumen de la respuesta de su grupo. En una clase grande, podría ser necesario que más de un grupo responda cada pregunta.
4. Con un grupo de estudiantes que todavía no se conocen o con estudiantes tímidos para expresar sus ideas, intente mezclar los folletos. Primero, los estudiantes responden todas las preguntas por su cuenta. Luego mezcle los folletos y repáralos a otros estudiantes. Luego llame a un estudiante para que lea la respuesta a una pregunta del folleto del otro estudiante (sin revelar el nombre del estudiante). Finalmente, guíe a la clase en una discusión de la respuesta y vea si los estudiantes están de acuerdo con la respuesta. Repita para cada pregunta del folleto.

## Extensiones

1. Pida a los estudiantes que investiguen sobre el cambio climático en los medios de comunicación y que creen un proyecto para comunicar sus hallazgos. Un ejemplo de tema podría ser investigar los conceptos de cámaras de resonancia de los medios y marco de espirales de refuerzo hallados por los investigadores de Yale y resumidos en esta página web: <http://environment.yale.edu/climate-communication/article/media-echo-chambers-and-climate-change>
2. Pida que los estudiantes examinen las percepciones del público sobre el cambio climático en su estado, los estados vecinos y/o a lo largo de los EE. UU. El sitio web interactivo de mapas de opinión sobre el clima, de Yale, ofrece datos de la encuesta sobre creencias del cambio climático, percepciones de riesgo y apoyo a las políticas, graficados por estado, distrito electoral o condado. Como actividad de ejemplo, use el sitio web para que los estudiantes comparen el porcentaje de adultos que creen que el calentamiento global es causado principalmente por las actividades humanas en su estado y un estado vecino. Sitio web de los mapas de opinión climática de Yale: <http://environment.yale.edu/poe/v2014/>
3. Una vez que los estudiantes determinan que los medios de comunicación pueden perpetuar los conceptos erróneos sobre cambio climático, es probable que queden pensando dónde debería informarse la gente sobre el tema. Desafíe a los estudiantes para que encuentren fuentes confiables en Internet. Discuta cómo determinar si la información que se encuentra en un sitio web es confiable (ver 'sitio web con información confiable' en la sección de Recursos adicionales). La lista de sitios web confiables en la sección de Recursos adicionales puede ser un punto útil de inicio. Pida a los estudiantes que den un paso más y que hagan una lluvia de ideas sobre las formas en que la información confiable podría compartirse ampliamente con el público y qué medios de prensa es más probable que vea una persona promedio.

## Recursos adicionales

1. Artículo con información contextual útil sobre el cambio climático en los medios: Boykoff, MT, Rajan, SR. 2007. Señales y ruido: cobertura masiva de los medios sobre el cambio climático en los EE. UU. y el Reino Unido. *EMBO Rep.* 8(3): 207-211. Acceso por Internet. 21 de abril de 2015. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1808044/>>.
2. Sitio web sobre cómo encontrar información confiable en Internet: Montecino, V. George Mason University. Criterios para evaluar la credibilidad de los recursos de Internet. Publicado en agosto de 1998. Web. Acceso el 28 de abril de 2015. < <http://mason.gmu.edu/~montecin/web-eval-sites.htm>>.
3. Sitios web con información confiable sobre el cambio climático: Agencia de Protección Medioambiental (EPA). Cambio climático: información básica. Publicado el 18 de marzo de 2014. Web. Acceso el 9 de octubre de 2014. <<http://www.epa.gov/climatechange/basics/>>. Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio (NASA). Cambio climático global: signos vitales del planeta. Actualizado el 27 de abril de 2015. Web. Acceso el 28 de abril de 2015. < <http://climate.nasa.gov>>. Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Climate.gov. Web. Acceso el 28 de abril de 2015. < <http://climate.nasa.gov>>. Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Indicadores del cambio climático global. Web. Acceso el 28 de abril de 2015. < <https://www.ncdc.noaa.gov/indicators/>>.

Servicio Nacional de Parques (NPS). Cambio climático y tus parques nacionales. Actualizado el 24 de abril de 2015. Web. Acceso el 28 de abril de 2015. <  
<http://www.nps.gov/subjects/climatechange/index.htm>>.  
Southwest Regional Climate Hub Web. Acceso el 28 de abril de 2015. <  
<http://climate.nasa.gov>>.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Comprender la diferencia

### ***¿El público y los medios estadounidenses comprenden lo que es el tiempo y el clima?***

#### *Instrucciones*

Lee el extracto del artículo corto y observa las gráficas a continuación. Luego responde las preguntas de discusión.

#### ***La creencia en el calentamiento global cae luego de un invierno frío***

Después de un invierno especialmente frío a lo largo de gran parte de los Estados Unidos, el público estadounidense estaba ligeramente menos convencido de que el planeta se está calentando, según demuestra una nueva encuesta.

La mayoría de los estadounidenses, el 63 %, todavía cree que existe evidencia sólida de que el calentamiento global es real, según la última encuesta del servicio estadounidense de encuestas de energía y medio ambiente (NSEE). No obstante, ese número es inferior al 67 % que dijo lo mismo en el otoño.

"Un invierno bastante frío y una primavera que tarda en llegar este año parecen haber contribuido a un ligero declive en la cantidad de estadounidenses que piensan que el calentamiento global se está produciendo", dice Chris Borick, director del Instituto Muhlenberg, que dirige al NSEE en asociación con la Universidad de Michigan.

Investigaciones anteriores han mostrado que la opinión pública sobre el cambio climático suele cambiar en respuesta al estado del tiempo, según parezca respaldar o rechazar la tendencia al calentamiento.

Extraído de: NBC News, 19/JUN/2013

[www.nbcnews.com/id/52254197/ns/technology\\_and\\_science-science/t/belief-global-warming-drops-after-cold-winter/#.VA38SUve71q](http://www.nbcnews.com/id/52254197/ns/technology_and_science-science/t/belief-global-warming-drops-after-cold-winter/#.VA38SUve71q)



¿'Dónde está el calentamiento global cuando en realidad lo necesitas?'



Créditos de las imágenes:  
Chattanooga Times Free Press, Dic. 2010  
Fox News Television, Ene. 2014

**Comprender la diferencia**  
***¿El público y los medios estadounidenses comprenden lo que es el tiempo y el clima?***

*Preguntas de discusión*

1. Evalúa esta oración del artículo:  
“Después de un invierno especialmente frío a lo largo de gran parte de los Estados Unidos, el público estadounidense estaba ligeramente menos convencido de que el planeta se está calentando, según demuestra una nueva encuesta”.  
  
¿Qué palabra o frase describe mejor esta oración?
  - a. Hecho
  - b. Juicio razonado basado en hallazgos de las investigaciones
  - c. Especulación
  
2. ¿Una fuerte tormenta invernal representa mejor el concepto de tiempo o de clima?
  - a. Tiempo
  - b. Clima
  
3. ¿Un tiempo frío en una zona del mundo significa que el clima global no está cambiando y, específicamente, que la tierra no se está calentando? ¿Por qué sí o por qué no?
  
4. Sobre la base de los datos de la encuesta indicados del artículo, ¿crees que, en general, la gente entiende la diferencia entre tiempo y clima? Si no, ¿qué puede hacerse para que la gente entienda la diferencia?
  
5. ¿Crees que los medios, como el ejemplo del clip de noticias y la caricatura, pueden influir en la manera en que piensa la gente? En general, ¿los presentadores de noticias y los caricaturistas están calificados para educar al público sobre temas científicos?

## Comprender la diferencia

### ¿El público y los medios estadounidenses comprenden lo que es el tiempo y el clima?

#### Guía de respuestas

##### Instrucciones

Lee el extracto del artículo corto y observa las gráficas a continuación. Luego responde las preguntas de discusión.

##### **La creencia en el calentamiento global cae luego de un invierno frío**

Después de un invierno especialmente frío a lo largo de gran parte de los Estados Unidos, el público estadounidense estaba ligeramente menos convencido de que el planeta se está calentando, según demuestra una nueva encuesta.

La mayoría de los estadounidenses, el 63 %, todavía cree que existe evidencia sólida de que el calentamiento global es real, según la última encuesta del servicio estadounidense de encuestas de energía y medio ambiente (NSEE). No obstante, ese número es inferior al 67 % que dijo lo mismo en el otoño.

"Un invierno bastante frío y una primavera que tarda en llegar este año parecen haber contribuido a un ligero declive en la cantidad de estadounidenses que piensan que el calentamiento global se está produciendo", dice Chris Borick, director del Instituto Muhlenberg, que dirige al NSEE en asociación con la Universidad de Michigan.

Investigaciones anteriores han mostrado que la opinión pública sobre el cambio climático suele cambiar en respuesta al estado del tiempo, según parezca respaldar o rechazar la tendencia al calentamiento.

Extraído de: NBC News, 19/JUN/2013

[www.nbcnews.com/id/52254197/ns/technology\\_and\\_science-science/t/belief-global-warming-drops-after-cold-winter/#.VA38SUve71q](http://www.nbcnews.com/id/52254197/ns/technology_and_science-science/t/belief-global-warming-drops-after-cold-winter/#.VA38SUve71q)



¿Dónde está el calentamiento global cuando en realidad lo necesitas?



Créditos de las imágenes:  
Chattanooga Times Free Press, dic. 2010  
Fox News Television, Ene. 2014

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## **Comprender la diferencia**

### **¿El público y los medios estadounidenses comprenden lo que es el tiempo y el clima?**

#### *Preguntas de discusión*

1. Evalúa esta oración del artículo:  
“Después de un invierno especialmente frío a lo largo de gran parte de los Estados Unidos, el público estadounidense estaba ligeramente menos convencido de que el planeta se está calentando, según demuestra una nueva encuesta”.

¿Qué palabra o frase describe mejor esta oración?

- a. Hecho
- b. Juicio razonado basado en hallazgos de las investigaciones
- c. Especulación

*La respuesta es B porque la oración está resumiendo los hallazgos de una muestra de investigación. No podemos llamar a esto un hecho porque los investigadores no han encuestado a todas las personas de los EE. UU. No es especulación porque los autores citan una fuente confiable para su afirmación.*

2. ¿Una fuerte tormenta invernal representa mejor el concepto de tiempo o de clima?

a. Tiempo

*La respuesta es A porque una fuerte tormenta invernal sucede durante un corto período de tiempo.*

b. Clima

3. ¿Un tiempo frío en una zona del mundo significa que el clima global no está cambiando y, específicamente, que la tierra no se está calentando? ¿Por qué sí o por qué no?

*No. Las temperaturas frías en una zona durante un corto período de tiempo no tienen un gran efecto sobre la temperatura global promedio a lo largo del tiempo. El cambio climático incluye un aumento de largo plazo de las temperaturas globales y un frío invierno en una zona tiene que ver con el estado del tiempo en ese lugar, que es algo a corto plazo.*

4. Sobre la base de los datos de la encuesta indicados del artículo, ¿crees que, en general, la gente entiende la diferencia entre tiempo y clima? Si no, ¿qué puede hacerse para que la gente entienda la diferencia?

*El cambio de aceptación del cambio climático después de un tiempo frío sugiere que muchas personas no entienden la diferencia entre tiempo y clima. Con frecuencia la gente confía de evidencias anecdóticas en vez de evidencia empírica para informarse.*

*Las respuestas de los estudiantes van a variar acerca de qué puede hacerse para que la gente entienda la diferencia.*

5. ¿Crees que los medios, como el ejemplo del clip de noticias y la caricatura, pueden influir en la manera en que piensa la gente? En general, ¿los presentadores de noticias y los caricaturistas están calificados para educar al público sobre temas científicos?

*Las respuestas de los estudiantes van a variar, pero el educador puede mencionar los siguientes puntos. Ya que el público suele obtener la mayor parte de su información científica de los medios de comunicación, estos pueden tener un gran impacto en la forma*

*en que piensa la gente. En general, los presentadores de noticias y los caricaturistas no tienen credenciales científicas. De hecho, los estándares periodísticos, como por ejemplo los “reportajes equilibrados” pueden sesgar la información científica de tal manera que parezca que haya menos consenso entre los científicos del que realmente hay. En otras palabras, los periodistas están entrenados para presentar ambos lados de un tema de forma equivalente, dándole la misma importancia a unas pocas voces discrepantes que al consenso científico.*

# Investigación sobre la evaporación

## Descripción

Los estudiantes llevan a cabo un experimento para investigar los efectos de diversos factores sobre la velocidad de la evaporación.

## Nivel de grado

6.º a 12.º

## Objetivos

Los estudiantes:

- Harán una predicción usando sus conocimientos y experiencias previas
- Modelarán la evaporación del agua del suelo en diversas condiciones medioambientales
- Sintetizarán los resultados de un experimento
- Aplicarán su comprensión de los resultados experimentales para predicciones sobre los sistemas de la Tierra

## Tiempo

1 hora en total a lo largo de 4 días

Día 1: 20 minutos

Día 2: 10 minutos

Día 3: 10 minutos

Día 4: 20 minutos

## Estándares Estatales Comunes

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 6.º a 8.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.3. Seguir con precisión un procedimiento de múltiples pasos para llevar a cabo experimentos, tomar mediciones o realizar tareas técnicas.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de 6.º a 8.º grado*.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 9.º a 10.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.3. Seguir con precisión un procedimiento complejo de pasos múltiples para llevar a cabo experimentos, tomar mediciones o realizar tareas técnicas, y tomar en cuenta los casos especiales o excepciones definidos en el texto.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de 9.º a 10.º grado*.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 11.º a 12.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.3. Seguir con precisión un procedimiento complejo de pasos múltiples para llevar a cabo experimentos, tomar mediciones o realizar tareas técnicas; analizar los resultados específicos sobre la base de las explicaciones del texto.

6.º grado » Estadística y probabilidad

CCSS.MATH.CONTENT.6.SP.B.5. Resumir los conjuntos de datos numéricos en relación con su contexto, según:

CCSS.MATH.CONTENT.6.SP.B.5.C. Dar medidas cuantitativas de centro (mediana y/o media) y variabilidad (rango intercuartil y/o desviación media absoluta), así como describir cualquier patrón general y cualquier desviación notable del patrón general con respecto al contexto en donde se recogieron los datos.

## Estándares de ciencias para la próxima generación

Escuela intermedia

MS-PS1-4. Desarrollar un modelo que prediga y describa los cambios de los movimientos, la temperatura y el estado de las partículas de una sustancia pura cuando se añade o se retira la energía térmica.

Escuela secundaria

HS-PS1-5. Aplicar principios y evidencia científica para ofrecer una explicación de los efectos del cambio de la temperatura o la concentración de las partículas reactivas sobre la velocidad a la que ocurre una reacción.

## **Contexto**

Con temperaturas en aumento y cambios de comportamiento del tiempo, el cambio climático afectará las velocidades de evaporación en muchas zonas. La evaporación es una parte importante del ciclo del agua de la Tierra. Es el proceso en el cual las moléculas de agua obtienen la energía suficiente como para escaparse de la superficie de una capa de agua. En el ciclo del agua, el sol calienta el agua de los lagos, estanques, ríos, corrientes y océanos, y la convierte en vapor de agua. Este vapor se eleva al aire y puede dar como resultado el desarrollo de nubes.

Muchos factores pueden afectar la evaporación. El calor hace que el agua se

evapore más rápidamente porque las moléculas de agua se mueven más velozmente cuando están calientes. Ya que las moléculas se mueven más velozmente, más de ellas pueden escaparse de la superficie del agua a la vez. La humedad, es decir la cantidad de vapor de agua en el aire, también afecta las velocidades de evaporación. Para que ocurra la evaporación, la humedad de la atmósfera debe ser menor que la superficie de evaporación. A 100 % de humedad relativa, no existe evaporación. Además, el viento aumenta la velocidad de la evaporación porque sopla el aire húmedo de la superficie del agua, y con menos aire húmedo hay espacio para más moléculas de agua.

## Materiales

- Folleto para la *investigación de la evaporación* [1 por estudiante]
- Recipientes pequeños de plástico transparente, del tamaño de un sándwich, aproximadamente de 16.5 cm x 16.5 cm [10 por clase]
- Rotuladores permanentes [10]
- Cinta adhesiva de embalaje
- Reglas métricas [10]
- Tierra, bien mezclada (del jardín de la escuela u otro lugar, o tierra para macetas embolsada)
- Palas [1-4]
- Cilindros graduados de 100 ml [5-10]
- Balanzas métricas (Figura 1) [2-10]
- Lámparas de calor, pueden ser lámparas con sujeción de metal o lámparas de escritorio (Figura 2) [2 por clase]
- Compresas de calor (Figura 2) [2 por clase]
- Pequeños ventiladores de escritorio (Figura 2) [2 por clase]
- Musgo español seco [1 a 2 bolsas, aproximadamente 2 l]
- Cronómetros automáticos [2 a 6 por clase, dependiendo de la ubicación de los tomacorrientes]
- Contactos múltiples [2 a 6 por clase, dependiendo de la ubicación de los tomacorrientes]
- Opcional: cables de extensión (de ser necesario)
- Opcional: cámara para documentos y proyector (si está usándola para la “Tabla de datos medios de la clase”)

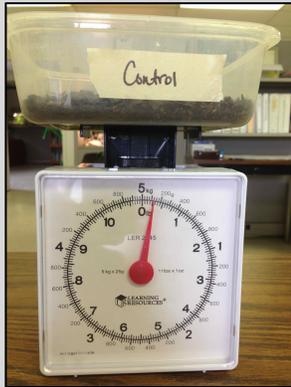


Figura 1. Ejemplo de balanza métrica y recipiente



Figura 2. Cinco recipientes experimentales con materiales de tratamiento (de izquierda a derecha): lámpara de calor, compresa de calor, ventilador de escritorio, musgo español y control

## Preparación

1. Divida la clase en 10 grupos. Esto permite tener dos réplicas de cada tratamiento (control, radiación solar, radiación infrarroja emitida por el suelo, viento y cubierta del suelo). Para ahorrar espacio, puede dividir cada clase solamente en cinco grupos si tiene más de una clase para realizar este experimento. Cada clase compartirá sus datos con otras clases, aumentando así las réplicas.

2. Coordine las ubicaciones para los cinco tratamientos experimentales. Los lugares de tratamiento pueden ser superficies simples, tales como mostradores o mesas, que estén alejados de la luz solar directa. Tres lugares deben estar cerca de un tomacorrientes.
3. Instale los suministros para cada tratamiento. Idealmente, las dos réplicas de cada tratamiento no estarán ubicadas una junto a la otra para evitar confundir los resultados con factores específicos del lugar (p. ej., calefactor o ventilador, etc.). Sin embargo, las limitaciones de espacio pueden evitar que se coloquen los recipientes replicados alejados unos de otros.
  - a. Control (solo tierra y agua): necesita una superficie alejada de la luz solar directa.
  - b. Radiación solar (lámpara de calor): necesita una superficie alejada de la luz solar directa, cerca de un tomacorrientes y donde puedan caber la o las lámparas de calor. Enchufe un cronómetro automático\* en el tomacorrientes más cercano y prográmelo para que esté encendido durante el día y apagado cuando no haya sesión de clases. Enchufe un contacto múltiple y/o un cable de extensión (de ser necesario) en el cronómetro. Instale las lámparas de calor y enchúfelas en el contacto múltiple que está conectado al cronómetro.
  - c. Radiación infrarroja emitida por el suelo (compresa de calor): necesita una superficie alejada de la luz solar directa, cerca de un tomacorrientes y donde puedan caber la o las compresas de calor. Enchufe un cronómetro automático\* en el tomacorrientes más cercano y prográmelo para que esté encendido durante el día y apagado cuando no haya sesión de clases. Enchufe un contacto múltiple y/o un cable de extensión (de ser necesario) en el cronómetro. Instale una o dos compresas de calor; dos recipientes pequeños pueden caber en una compresa de calor, dependiendo del tamaño de los recipientes y de la compresa de calor. Instale las compresas de calor en el contacto múltiple que está conectado al cronómetro.
  - d. Viento (ventilador): necesita una superficie alejada de la luz solar directa, cerca de un tomacorrientes y donde puedan caber el o los ventiladores. Enchufe un cronómetro automático\* en el tomacorrientes más cercano y prográmelo para que esté encendido durante el día y apagado cuando no haya sesión de clases. Enchufe un contacto múltiple y/o un cable de extensión (de ser necesario) en el cronómetro. Instale los ventiladores y enchúfelos en el contacto múltiple que está conectado al cronómetro.
  - e. Cubierta del suelo (musgo): necesita una superficie alejada de la luz solar directa. Coloque la bolsa de musgo español cerca.

\*Nota: los cronómetros automáticos pueden compartirse entre los tratamientos, dependiendo de la ubicación de los tomacorrientes y el espacio de la superficie, utilizando cables de extensión y/o contactos múltiples.

4. Coloque las balanzas en superficies niveladas alrededor de la sala, de forma cómoda para el acceso de los estudiantes.
5. Coloque el recipiente de tierra en un lugar central que sea cómodo para el acceso de los estudiantes y deje 1 a 4 palas cerca del contenedor.
6. Fije una pequeña tira de cinta adhesiva o de laboratorio al costado de cada recipiente para usarla como etiqueta.
7. En la pizarra o en un pedazo grande de papel, dibuje la “Tabla de datos medios de la clase” de la página 3 del folleto o prepárese para presentarla con una cámara para documentos.

## **Procedimientos**

### ***Día 1***

1. Divida la clase en 10 grupos.

2. Reparta un folleto *Investigación sobre la evaporación* a cada estudiante.
3. Explique que los estudiantes llevarán cabo un experimento para investigar la evaporación porque es un proceso importante en el ciclo del agua. A medida que el clima cambia y la temperatura aumenta, la evaporación se produce a mayor velocidad. En este experimento, examinaremos algunos de los factores que afectan a la evaporación y propondremos una hipótesis sobre cómo se relacionan los resultados con el cambio climático.
4. Informe a los estudiantes que deberán determinar cuál variable da como resultado una mayor pérdida de agua a través de la evaporación. Su experimento examinará los efectos de las siguientes variables en cuanto a pérdida de agua de un recipiente de tierra: control (no se añade nada), radiación solar (bajo una lámpara de calor), radiación infrarroja emitida por el suelo (sobre una compresa de calor), viento (frente a un ventilador) y cubierta del suelo (con musgo encima).
5. Indique a los estudiantes que completen la predicción en la parte superior de la página 1 del folleto.
6. Dele a cada grupo un recipiente de plástico, un rotulador permanente y una regla, pídale que midan 2 cm desde la parte inferior del recipiente de plástico y coloquen una marca con el rotulador.
7. A cada grupo asígnele un tratamiento: control, radiación solar, radiación infrarroja emitida por el suelo, viento o cubierta del suelo. Asigne dos grupos a cada tratamiento. El primer grupo asignado al tratamiento de control será el Grupo 1 y el segundo, será el Grupo 2. Si está realizando el experimento con más de una clase, asigne los números en secuencia (3, 4, etc.) a los grupos en clases posteriores.
8. Indique a los estudiantes que anoten el nombre de su tratamiento y número de grupo en la página 3 del folleto y en la cinta de embalaje de su recipiente.
9. Cada grupo debe llenar su recipiente con tierra seca hasta la marca de los 2 cm. Dígales que no afirmen la tierra. Deben medir la masa del recipiente con la tierra seca y registrar la masa en la página 3 del folleto.
  - a. La tierra para toda la clase debe estar bien mezclada en un recipiente grande. Los grupos no deben recoger su propia tierra porque puede diferir bastante su textura.
10. Pida a cada grupo que mida 100 ml de agua en un cilindro graduado y que rocíen cuidadosamente el agua sobre la tierra del recipiente. Diga a los estudiantes que se aseguren de rociar el agua uniformemente a lo largo de la parte superior y que no la viertan en un solo lugar del recipiente.
11. Indique a cada grupo que midan la masa del recipiente inmediatamente luego de rociar el agua. Los estudiantes registrarán la masa en la página 3 de este folleto.
  - a. La masa de 100 ml de agua es 100 g. Una rápida revisión de los folletos de los estudiantes debería mostrar que la masa del recipiente luego de rociar agua es 100 g mayor que la masa del recipiente con tierra seca.
12. Explique a cada grupo cómo preparar su recipiente.
  - a. Control: no añadir ninguna otra variable.
  - b. Radiación solar (lámpara de calor): colocar el recipiente bajo la lámpara de calor, aproximadamente entre 7 y 15 cm de distancia. Rotar el recipiente 180° todos los días. La lámpara simula la radiación del sol.
  - c. Radiación infrarroja emitida por el suelo (compresa de calor): colocar el recipiente encima de la compresa de calor. Rotar el recipiente todos los días. La compresa de calor simula la radiación de la superficie del suelo.
  - d. Viento (ventilador): colocar el recipiente frente al ventilador y poner el ventilador de tal modo que sople al mismo nivel que el recipiente. Poner el ventilador en la

configuración más baja. Asegurarse de que no haya otros recipientes en la línea del ventilador. Rotar el recipiente todos los días. El ventilador simula el viento.

- e. Cubierta del suelo (musgo): colocar el musgo sobre la tierra en cuadros. No cubrir completamente el suelo. Asegurarse de que todos los recipientes tengan el mismo porcentaje de la superficie cubierta. El musgo simula las plantas que cubren la superficie del suelo.

### **Días 2 a 4**

1. Diariamente, durante los próximos tres días, indique a los estudiantes que midan la masa del recipiente y la registren en la "Tabla Los datos de tu grupo" de la página 3 de este folleto. De ser posible, medir la masa a la misma hora, todos los días.
2. Indique a los estudiantes que calculen la cantidad de agua perdida restando la masa del día actual de la masa del día anterior.

### **Día 4**

1. Al final del experimento, los estudiantes deben calcular la masa total de agua perdida en la página 3 del folleto, sumando el agua perdida los días dos, tres y cuatro.
2. Registre la masa total de agua perdida de cada grupo en la "Tabla Datos medios de la clase" en la pizarra (o con la cámara para documentos). Puede indicar a los estudiantes que anoten sus datos en la tabla mostrada, o pida a cada grupo que diga cuál es su total, y anótelos en la tabla.
3. Indique a los estudiantes que escriban los datos de la clase en la "Tabla de datos medios de la clase" en la página 3 del folleto y calculen la masa media de pérdida de agua para cada tratamiento.
4. Los estudiantes deben hacer una gráfica de barras de la masa media de pérdida de agua para cada tratamiento en la página 4 de este folleto.
5. Los estudiantes sacan conclusiones de la "Tabla de datos medios de la clase" y de la gráfica de barras, y los usan para responder las preguntas de conclusión en la página 5 del folleto. Puede ser útil guiar una discusión de las conclusiones del experimento usando las siguientes preguntas e instruyendo a los estudiantes para que usen algunas de las respuestas al anotar sus propias conclusiones en la pregunta de conclusión 2.
  - a. ¿Qué tratamientos tuvieron la mayor evaporación?
  - b. ¿Qué tratamientos tuvieron la menor evaporación?
  - c. ¿Los resultados respaldan su predicción? (Esta es la pregunta de conclusión 1).
  - d. ¿Cuáles podrían ser los motivos para que ciertos tratamientos tengan más evaporación que los demás?
  - e. ¿Cuál podría ser el resultado de dos o más de estas variables actuando al mismo tiempo en un ecosistema?
  - f. ¿Por qué es importante replicar el experimento (es decir, tener más de un recipiente para cada tratamiento)?
6. Después de que los estudiantes que respondan la pregunta de conclusión 3, conversen acerca de cómo un aumento de la velocidad de la evaporación afecta al ciclo del agua en condiciones de cambio climático. La Tierra está experimentando un calentamiento global y la temperatura global promedio de la superficie está aumentando. En este experimento, el calentamiento global es equivalente a aumentar el calor de la compresión de calor. A medida que las temperaturas aumentan en todo el mundo, más áreas están experimentando un aumento de las velocidades de evaporación y hay más agua en la atmósfera. Más agua en la

atmósfera genera cambios en los regímenes de precipitaciones; algunas zonas reciben más precipitación y otras, menos. También da como resultado un aumento de la frecuencia de eventos extremos relacionados con el tiempo, como fuertes tormentas. Asimismo, el vapor de agua es un gas invernadero que refuerza el efecto de invernadero.

### **Extensiones**

1. Para los estudiantes mayores o más avanzados, realice esta actividad como un experimento dirigido por los mismos estudiantes, en vez de proporcionarles los procedimientos. Presente la siguiente pregunta a los estudiantes: “¿Qué factor tiene el mayor impacto en la velocidad de evaporación?” Explique los materiales disponibles y pida a los estudiantes que desarrollen una hipótesis y que diseñen un experimento que la ponga a prueba. Los estudiantes deben diseñar las tablas de datos necesarias y determinan cómo analizar sus resultados, de ser posible.
2. Desafíe a los estudiantes para que piensen en, por lo menos, una variable más que pueda afectar la velocidad de la evaporación, y diseñen y lleven a cabo un experimento para probar sus efectos.

### **Recursos adicionales**

Sitios web con información sobre los efectos del cambio climático en los procesos del ciclo del agua: Agencia de Protección Medioambiental (EPA), Cambio climático y agua. Impactos del agua sobre el cambio climático. Actualizado el 13 de marzo de 2014. Web. Acceso el 26 de mayo de 2015. <<http://water.epa.gov/scitech/climatechange/Water-Impacts-of-Climate-Change.cfm>>.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Investigación sobre la evaporación

### *Predicción*

Predigo que la cantidad de evaporación del tratamiento \_\_\_\_\_ será la más alta (es decir, este tratamiento perderá la mayor cantidad de agua).

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| a. Control   | d. Viento (ventilador)           |
| b. Radiación solar (lámpara de calor)                            | e. Cubierta del suelo (musgo)    |
| c. Radiación infrarroja emitida por el suelo (compresa de calor) | f. Ninguno (todos serán iguales) |

### *Materiales*

- Recipiente pequeño de plástico
- Rotulador permanente
- Regla
- Tierra
- Cilindro graduado
- Balanza

### *Procedimientos*

1. Mide 2 cm desde la parte inferior del recipiente de plástico y coloca una marca con el rotulador permanente.
2. A tu grupo se le asignará un tratamiento y un número de grupo. Escribe tu tratamiento y número de grupo en la cinta de tu recipiente y en la página 3 de este folleto.
3. Llena el recipiente con tierra seca hasta la marca de los 2 cm. No afirmes la tierra. Mide la masa del recipiente con la tierra seca y registra la masa en la página 3 de este folleto.
4. Mide 100 ml de agua en un cilindro graduado y rocía cuidadosamente el agua sobre la tierra del recipiente. Asegúrate de rociar el agua uniformemente a lo largo de la parte superior y de no verterla en una sola área del recipiente.
5. Mide la masa del recipiente inmediatamente luego de rociarla con agua y regístrala en la página 3 de este folleto.
6. Te han asignado a uno de los siguientes tratamientos. Sigue las instrucciones para tu tratamiento.
  - a. Control: no añadir ninguna otra variable.
  - b. Radiación solar (lámpara de calor): colocar el recipiente bajo la lámpara de calor, aproximadamente a 7-15 cm de distancia. Rotar el recipiente 180° todos los días. La lámpara simula la radiación del sol.
  - c. Radiación infrarroja emitida por el suelo (compresa de calor): colocar el recipiente encima de la compresa de calor. Rotar el recipiente todos los días. La compresa de calor simula la radiación de la superficie del suelo.

- d. Viento (ventilador): colocar el recipiente frente al ventilador y poner el ventilador de tal modo que sople al mismo nivel que el recipiente. Poner el ventilador en la configuración más baja. Asegurarse de que no haya otros recipientes en la línea del ventilador. Rotar el recipiente todos los días. El ventilador simula el viento.
  - e. Cubierta del suelo (musgo): colocar el musgo sobre la tierra en cuadros. No cubrir completamente el suelo. Asegurarse de que todos los recipientes tengan el mismo porcentaje de la superficie cubierta. El musgo simula las plantas que cubren la superficie del suelo.
7. Coloquen los recipientes en una zona donde no haya interrupciones y donde no haya otras variables que los pudieran afectar (p. ej., lejos de la luz solar directa).
  8. Todos los días durante los próximos tres días, mide la masa del recipiente y regístrala en la tabla de la página 3 de este folleto. De ser posible, mide la masa a la misma hora, todos los días.
  9. Obtén datos de los otros grupos y registra estos datos en la tabla de datos medios de la clase en la página 3 de este folleto. Calcula la masa media de pérdida de agua para cada tratamiento.
  10. Haz una gráfica de barras de la masa media de pérdida de agua para cada tratamiento en la página 4 de este folleto.

*Datos y análisis*

Número de grupo: \_\_\_\_\_

Tratamiento: \_\_\_\_\_

Masa del recipiente con tierra seca: \_\_\_\_\_

Masa del recipiente luego de rociar agua: \_\_\_\_\_

Tabla de datos de tu grupo		
	Masa (g)	Pérdida diaria de agua (masa del día anterior menos masa del día actual)
Día uno		
Día dos		
Día tres		
Día cuatro		
Pérdida total de agua (g)		

Tabla de datos medios de la clase					
Pérdida total de masa de agua (g)					
Grupo/ Replica	Control	Radiación solar	Radiación infrarroja emitida por el suelo	Viento	Cubierta del suelo
1.					
2					
3.					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<b>Media</b>					

Gráfica de barras de los datos medios de la clase





Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Investigación sobre la evaporación

### Guía de respuestas

#### Predicción

Predigo que la cantidad de evaporación del tratamiento \_\_\_\_\_ será la más alta (es decir, este tratamiento perderá la mayor cantidad de agua).

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| a. Control   | d. Viento (ventilador)           |
| b. Radiación solar (lámpara)                                     | f. Ninguno (todos serán iguales) |
| c. Radiación infrarroja emitida por el suelo (compresa de calor) |                                  |
- Las respuestas de los estudiantes van a variar*

#### Materiales

- Balanza
- Recipiente pequeño de plástico
- Rotulador permanente
- Tierra
- Cilindro graduado
- Regla

#### Procedimientos

1. Mide 2 cm desde la parte inferior del recipiente de plástico y coloca una marca con el rotulador permanente.
2. A tu grupo se le asignará un tratamiento y un número de grupo. Escribe tu tratamiento y número de grupo en la cinta de tu recipiente y en la página 3 de este folleto.
3. Llena el recipiente con tierra seca hasta la marca de los 2 cm. No afirmes la tierra. Toma la masa del recipiente con la tierra seca y registra la masa en la página 3 de este folleto.
4. Mide 100 ml de agua en un cilindro graduado y rocía cuidadosamente el agua sobre la tierra del recipiente. Asegúrate de rociar el agua uniformemente a lo largo de la parte superior y de no verterla en una sola área del recipiente.
5. Mide la masa del recipiente inmediatamente luego de rociarla con agua y regístrala en la página 3 de este folleto.
6. Te han asignado a uno de los siguientes tratamientos. Sigue las instrucciones para tu tratamiento.
  - a. Control: no añadir ninguna otra variable.
  - b. Radiación solar (lámpara de calor): colocar el recipiente bajo la lámpara de calor, aproximadamente a 7-15 cm de distancia. Rotar el recipiente 180° todos los días. La lámpara simula la radiación del sol.

- c. Radiación infrarroja emitida por el suelo (compresa de calor): colocar el recipiente encima de la compresa de calor. Rotar el recipiente todos los días. La compresa de calor simula la radiación de la superficie del suelo.
  - d. Viento (ventilador): colocar el recipiente frente al ventilador y poner el ventilador de tal modo que sople al mismo nivel que el envase. Poner el ventilador en la configuración más baja. Asegurarse de que no haya otros recipientes en la línea del ventilador. Rotar el recipiente todos los días. El ventilador simula el viento.
  - e. Cubierta del suelo (musgo): coloca el musgo sobre la tierra en cuadros. No cubras la tierra completamente. Asegúrate que todos los recipientes tengan el mismo porcentaje de la superficie cubierta. El musgo simula las plantas que cubren la superficie del suelo.
7. Coloquen los recipientes en una zona donde no haya interrupciones y donde no haya otras variables que los pudieran afectar (p. ej., lejos de la luz solar directa).
  8. Diariamente, durante los próximos tres días, mide la masa del recipiente y regístrala en la tabla de la página 3 de este folleto. De ser posible, mide la masa a la misma hora, todos los días.
  9. Obtén datos de los otros grupos y registra estos datos en la tabla de datos medios de la clase en la página 3 de este folleto. Calcula la masa media de pérdida de agua para cada tratamiento.
  10. Haz una gráfica de barras de la masa media de pérdida de agua para cada tratamiento en la página 4 de este folleto.

*Datos y análisis*

Número de grupo: \_\_\_\_\_

Tratamiento: \_\_\_\_\_

Masa del recipiente con tierra seca: \_\_\_\_\_

Masa del recipiente luego de rociar agua: \_\_\_\_\_

Tabla de datos de tu grupo		
	Masa (g)	Pérdida diaria de agua (masa del día anterior menos masa del día actual)
Día uno		
Día dos		
Día tres	<i>Las respuestas de los estudiantes van a variar</i>	
Día cuatro		
Pérdida total de agua (g)		

Tabla de datos medios de la clase					
Pérdida total de masa de agua (g)					
Grupo/ Replica	Control	Radiación solar	Radiación infrarroja emitida por el suelo	Viento	Cubierta del suelo
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7	<i>Las respuestas de los estudiantes van a variar</i>				
8					
9					
10					
11					
12					
<b>Media</b>					

Gráfica de barras de los datos medios de la clase



1. Regresa a la primera página y revisa tu predicción. ¿Tu predicción fue correcta? Usa la pérdida de masa de agua media de la tabla de datos medios de la clase y la gráfica de barras para responder.

*Las respuestas de los estudiantes van a variar*

2. Luego de examinar los resultados, resume tus conclusiones acerca de este experimento.

*Las respuestas de los estudiantes van a variar*

3. Usa los resultados de este experimento con respecto a los efectos de los diversos factores sobre la velocidad de la evaporación y tus conocimientos del cambio climático, el ciclo del agua y la evaporación para responder estas preguntas.

- a. ¿Qué efectos tiene el cambio climático en la velocidad de la evaporación desde la Tierra?

*Las respuestas de los estudiantes varían pero pueden incluir:*

*Cuando se aplicó calor en este experimento, aumentó la velocidad de la evaporación.*

*Los tratamientos de la radiación solar y de la radiación infrarroja emitida por el suelo perdieron más masa que el control. A medida que la Tierra siga calentándose, las velocidades de evaporación aumentarán y más agua se evaporará a la atmósfera.*

- b. ¿Cómo crees que los efectos del cambio climático en la velocidad de la evaporación (de la pregunta a. anterior) están cambiando el ciclo del agua?

*Las respuestas de los estudiantes varían pero pueden incluir:*

- *Un aumento de la evaporación da como resultado más agua en la atmósfera, lo que deriva en un aumento de las precipitaciones e inundaciones en algunas zonas.*
- *Más agua en la atmósfera da como resultado un aumento de la frecuencia de eventos extremos relacionados con el tiempo, como fuertes tormentas.*
- *Más agua en la atmósfera aumenta el efecto de invernadero porque el vapor de agua es un gas invernadero.*
- *En este experimento, la cubierta del suelo redujo la velocidad de la evaporación. El tratamiento de la cubierta del suelo perdió menos masa que el control. Sin embargo, en conjunto con un aumento de las temperaturas globales, podemos experimentar un aumento de la evaporación, incluso en zonas con cubierta de suelo. Un aumento de la evaporación desde el suelo dejará menos agua para las plantas, lo que puede derivar en un declive de la cubierta de plantas en el suelo. Si la cubierta vegetal del suelo disminuye, se evaporará aún más agua a la atmósfera.*

# El juego del ciclo del agua

## Descripción

Los estudiantes representan los roles de reservorios y procesos hidrológicos para ilustrar el movimiento del agua en el ciclo del agua.

## Nivel de grado

6.º a 12.º

## Objetivos

Los estudiantes:

- Interpretarán un diagrama del ciclo del agua
- Planearán el movimiento del agua de un reservorio a otro
- Describirán los procesos del ciclo del agua

## Tiempo

30 – 50 minutos

## Estándares Estatales Comunes

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 6.º a 8.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.3. Seguir con precisión un procedimiento de múltiples pasos para llevar a cabo experimentos, tomar mediciones o realizar tareas técnicas.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los textos y temas de 6.º a 8.º grado.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.7. Integrar información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto con una versión de aquella información expresada visualmente (p. ej., en un diagrama de flujo, diagrama, modelo, gráfica o tabla).

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 9.º a 10.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.3. Seguir con precisión un procedimiento complejo de pasos múltiples para llevar a cabo experimentos, tomar mediciones o realizar tareas técnicas, y tomar en cuenta los casos especiales o excepciones definidos en el texto.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los textos y temas de 9.º a 10.º grado.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.7. Traducir información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto, en una forma visual (p. ej. una tabla o un cuadro) y traducir información expresada visual o matemáticamente (p. ej., en una ecuación), en palabras.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 11.º a 12.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.3. Seguir con precisión un procedimiento complejo de pasos múltiples para llevar a cabo experimentos, tomar mediciones o realizar tareas técnicas; analizar los resultados específicos sobre la base de las explicaciones del texto.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio tales como son usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de 11.º a 12.º grado*.

## Estándares de ciencias para la próxima generación

Escuela intermedia

MS-ESS2-4. Desarrollar un modelo para describir el ciclo del agua a través de los sistemas de la Tierra impulsado por la energía del sol y la fuerza de gravedad.

## Contexto

A medida que el cambio climático se intensifica, los científicos climáticos predicen que muchas zonas del mundo, incluyendo la parte del sudoeste de los Estados Unidos, experimentarán períodos de sequía más frecuentes y prolongados. A medida que el agua se hace más escasa, se vuelve cada vez más importante. Es necesario conocer el ciclo del agua para entender cómo impacta el cambio climático en nuestros recursos hídricos.

El agua circula continuamente por todos los elementos vivientes y no vivientes de la Tierra. El ciclo del agua es el movimiento del agua sobre, dentro y por encima de la Tierra. Durante el ciclo, el agua cambia del estado líquido a vapor y hielo. Los procesos mediante los cuales el agua circula en el ciclo del agua se definen a continuación.

## Glosario

- Evaporación: proceso mediante el cual el agua cambia de líquido a gas o vapor, mayormente debido al calor del sol
- Flujo de aguas subterráneas: flujo de aguas subterráneas hacia los cursos de agua, el océano o a mayor profundidad en el suelo
- Infiltración: proceso de penetración del agua a través del suelo y las rocas
- Precipitación: agua liberada de las nubes; puede ser bajo la forma de lluvia, lluvia helada, granizo, nieve o aguanieve
- Absorción de la planta: proceso mediante el cual las raíces de las plantas absorben agua del suelo y la hacen circular hasta sus hojas
- Reservorio: lugar donde se almacena el agua durante un período de tiempo
- Escorrentía del deshielo: movimiento del agua a partir del deshielo de nieve y hielo
- Flujo fluvial: cantidad de agua que fluye en un río o en un curso de agua
- Transpiración: proceso mediante el cual las plantas liberan agua a la atmósfera

## Materiales

- Diagrama del *Ciclo del agua*, en blanco y negro o de color [1 cada 2 a 4 estudiantes]
  - Opcional: juego adicional de diagramas en blanco y negro del *Ciclo del agua* [1 por estudiante]
- Etiquetas para los contenedores, en blanco y negro o en color [1 set]
- Presentación de PowerPoint
- Computadora y proyector
- Seis contenedores de almacenamiento de tamaño mediano (aproximadamente 40 cm de altura x 50 cm de largo x 45 cm de ancho o de tamaño similar) o basureros de tamaño pequeño (Figura 1)
- 72 bolitas de papel envueltas con cinta adhesiva de embalaje (la cinta de embalaje es opcional; es mejor envolver la cinta alrededor de las bolitas para que duren más si se va a jugar el juego varias veces y además la cinta les da un poquito más de peso al lanzarlas)



Figura 1. Ejemplo de contenedor que hará de reservorio, con la etiqueta aplicada.

## Preparación

1. Tome seis contenedores que harán de reservorios y pegue las etiquetas en la parte externa de los contenedores de almacenamiento o de los basureros (Figura 1).
2. Divida a los estudiantes en seis grupos. Disperse a los grupos por todo el lugar lo más que se pueda. Despeje un espacio pequeño en el piso, cerca de cada grupo para el contenedor que hará de reservorio.
3. Coloque 12 bolitas de papel en cada uno de los contenedores-reservorios.
  - a. Las bolitas de papel representan el agua. Por simplicidad, el juego inicia con iguales cantidades de agua en cada reservorio. En realidad, los reservorios de la Tierra no contienen las mismas cantidades de agua (Tabla 1). Por precisión, quizás desee explicar la distribución relativa del agua entre los reservorios de la Tierra antes de empezar a jugar el juego.

Tabla 1. El ciclo hidrológico en cifras, un estimado de la cantidad de agua en reservorios seleccionados

Reservorio	Cantidad (km <sup>3</sup> )
Océano	1 338 000 000
Casquetes de hielo, glaciares y nieve permanente	24 064 000
Aguas subterráneas	23 400 000
Lagos	176 400
Atmósfera	12 900

Fuente: [water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html](http://water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html)

## Procedimientos

1. Haga una introducción al ciclo del agua usando la presentación de PowerPoint.
  - a. Diapositiva 2: pequeñas cantidades se pierden y ganan a través de procesos geológicos y al espacio, pero básicamente tenemos una cantidad de agua fija en la Tierra. Esta agua circula continuamente por los elementos vivos y no vivos de la Tierra en el ciclo del agua. El ciclo del agua es el movimiento del agua sobre, dentro y por encima de la Tierra. Durante el ciclo, el agua cambia entre estados líquido, gaseoso y sólido (hielo y nieve).
  - b. Diapositiva 3: este diagrama muestra el ciclo del agua. Las flechas muestran el movimiento del agua de un lugar a otro. Por ejemplo, debido al calor del sol, el agua se evapora desde el océano y se condensa para formar nubes en el cielo; luego cae de las nubes como precipitación. Los lugares donde se almacena agua por un período de tiempo se llaman reservorios, y los flujos o caminos (mostrados con las flechas) son las rutas que el agua usa entre los reservorios.
  - c. Diapositiva 4: si desea mayores detalles sobre el ciclo del agua, muestre el siguiente video de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA): <http://oceanexplorer.noaa.gov/edu/learning/player/lesson07.html>
2. Divida a los estudiantes en seis grupos.
3. Reparta copias del diagrama del *Ciclo del agua* y muéstrelo usando la presentación de PowerPoint (diapositiva 5). Dé una rápida explicación general del diagrama, mostrando cómo las flechas indican el movimiento del agua de un lugar a otro. Señale que las flechas están etiquetadas con los procesos por los cuales se mueve el agua. Explique que el grosor de las flechas indica la cantidad relativa de agua. En otras palabras, cuanto más gruesa la flecha, más agua estará moviéndose hacia aquel lugar.

4. Asigne a cada uno de los seis grupos un reservorio del ciclo del agua: atmósfera, aguas subterráneas, lagos y cursos de agua, hielo y nieve en tierra, océano o plantas.
5. Explique que cada grupo es un reservorio de agua y que moverán agua hacia otro reservorio usando uno de los procesos indicados en el diagrama.
6. Diga a los estudiantes que se les asignará una cuota de agua bajo la forma de 12 bolitas de papel y que cada grupo recibirá un contenedor que hará de reservorio.
  - a. Podría dedicar unos minutos a explicar que el agua no está distribuida uniformemente entre todos los reservorios de la Tierra. La mayor cantidad de agua se encuentra en los océanos. Una cantidad también grande se encuentra en el hielo/los glaciares/la nieve y en las aguas subterráneas (Tabla 1).
7. Explique que como grupo, los estudiantes deben planear hacia dónde pueden mover su agua y el agua se moverá lanzando las bolitas de papel hacia un contenedor-reservorio, al menos en uno de los lugares correctos.
8. Explique que deben determinar la cantidad de gotas de agua que podrían mover hacia cada reservorio según el grosor de las flechas en el diagrama.
  - a. Los estudiantes pueden mover dos gotas de agua a los reservorios conectados a su propio reservorio con flechas delgadas y cinco gotas de agua a los reservorios conectados a su propio reservorio con flechas gruesas.
  - b. Los estudiantes deben indicar el proceso por el cual se está moviendo el agua de su reservorio al otro.
  - c. Si desea, puede escribir estas reglas en la pizarra mientras va conversando sobre ellas.
    - i. Líneas delgadas = 2 gotas de agua (bolitas de papel)
    - ii. Líneas gruesas = 5 gotas de agua (bolitas de papel)
    - iii. Indicar el proceso por el cual se mueve el agua
9. Los estudiantes deben observar sus diagramas del *Ciclo del agua* y discutir con su grupo para decidir hacia dónde podrían mover su agua.
10. Opcional: en los juegos adicionales de diagramas en blanco y negro del *Ciclo del agua*, los estudiantes pueden anotar la cantidad de gotas de agua que pueden mover a cada reservorio junto a las flechas.
11. Estas son las posibilidades para el movimiento del agua.
  - a. El océano puede darle cinco gotas de agua a la atmósfera a través de la evaporación.
  - b. La atmósfera puede darle cinco gotas de agua al océano a través de la precipitación y dos gotas de agua, a través de la precipitación, al hielo y nieve en tierra, a los lagos y cursos de agua y a las aguas subterráneas, respectivamente.
  - c. El hielo y la nieve en tierra pueden darle dos gotas de agua a los lagos y cursos de agua a través de la escorrentía del deshielo.
  - d. Los lagos y cursos de agua pueden darle dos gotas de agua al océano a través del flujo fluvial, dos gotas de agua a las aguas subterráneas a través de la infiltración y dos gotas de agua a la atmósfera a través de la evaporación.
  - e. Las aguas subterráneas pueden darle dos gotas de agua al océano a través del flujo de las aguas subterráneas y dos gotas a las plantas a través de la absorción de las plantas.
  - f. Las plantas pueden darle dos gotas de agua a la atmósfera a través de la transpiración.
12. Una vez que a los estudiantes se les ocurre un plan para el movimiento de sus aguas, se puede comenzar el juego. Disperse a los grupos por todo el lugar lo más que se pueda. Despeje un espacio pequeño en el piso, cerca de cada grupo para el contenedor que hará de reservorio.
13. Dele a cada grupo un contenedor-reservorio con 12 bolitas de papel dentro. Coloque el reservorio en el piso, cerca al grupo.
14. Indique a los estudiantes que elijan un reservorio en su diagrama hacia donde podrán mover sus aguas.

15. Los grupos deben tomar turnos para enviar a miembros de su grupo al único reservorio que hayan elegido para mover sus aguas. Pida a los estudiantes que indiquen el proceso por el cual se está moviendo el agua desde su reservorio a este otro.
16. Dígale a toda la clase que si no es el turno de su grupo de mover el agua, su trabajo consiste en asegurarse que el agua se mueva correctamente. Deben controlar a los otros grupos consultando su diagrama del *Ciclo del agua*. Si el grupo actual trata de mover el agua incorrectamente al reservorio equivocado o con el número incorrecto de gotas de agua, los otros grupos deberán alertarlos con un zumbido.
17. Elija un grupo para que sea el primero e indique a dicho grupo que retire la cantidad de gotas de agua que necesitarán de ese contenedor-reservorio para mover sus gotas de agua a su único reservorio elegido.
18. Para mover el agua, los estudiantes deben primero indicar el proceso por medio del cual se está moviendo el agua de su reservorio a este otro. Luego, los estudiantes se paran a una distancia de entre 90 y 150 cm del contenedor-reservorio y lanzan las gotas de agua asignadas al contenedor. Por motivos de gestión, no deben pararse más lejos que eso.
19. Una vez que cada grupo ha movido sus gotas de agua, discuta sobre el proceso que lo llevó a ese movimiento con toda la clase y asegúrese de que los estudiantes comprendan cómo y por qué el grupo ha movido sus gotas de agua a ese reservorio.
20. Posteriormente, elija un segundo grupo para que mueva sus gotas de agua a un único reservorio en el diagrama del *Ciclo de agua*.
21. El segundo grupo mueve su agua al contenedor-reservorio de su elección luego de indicar el proceso por el cual el agua se está moviendo.
22. Siga eligiendo grupos para que muevan su agua hasta que cada grupo haya tenido su turno.
23. Complete tantas rondas de juego como el tiempo lo permita o hasta que el agua haya sido movida por cada proceso mostrado en el diagrama.
24. Si queda tiempo, pregunte a los estudiantes sobre los procesos que dan como resultado el movimiento del agua de un reservorio a otro. Solicite a los estudiantes que entreguen sus diagramas sobre el escritorio (o recójalos). Repase el diagrama del *Ciclo del agua* y pregúnteles por medio de qué proceso el agua se mueve en cada flecha que hay en el diagrama.

### Extensiones

1. Desafíe a los estudiantes a crear su propio modelo del ciclo del agua.
2. Los estudiantes deben investigar sobre el ciclo del agua y agregar los procesos que faltan en el diagrama del *Ciclo del agua*. Indique a los estudiantes que describan los procesos agregados en sus propias palabras.
3. Pida a los estudiantes que investiguen y que escriban un párrafo que explique de qué manera la energía del sol y la fuerza de gravedad impulsan el ciclo del agua.

### Recursos adicionales

Sitios web con información contextual sobre el ciclo del agua:

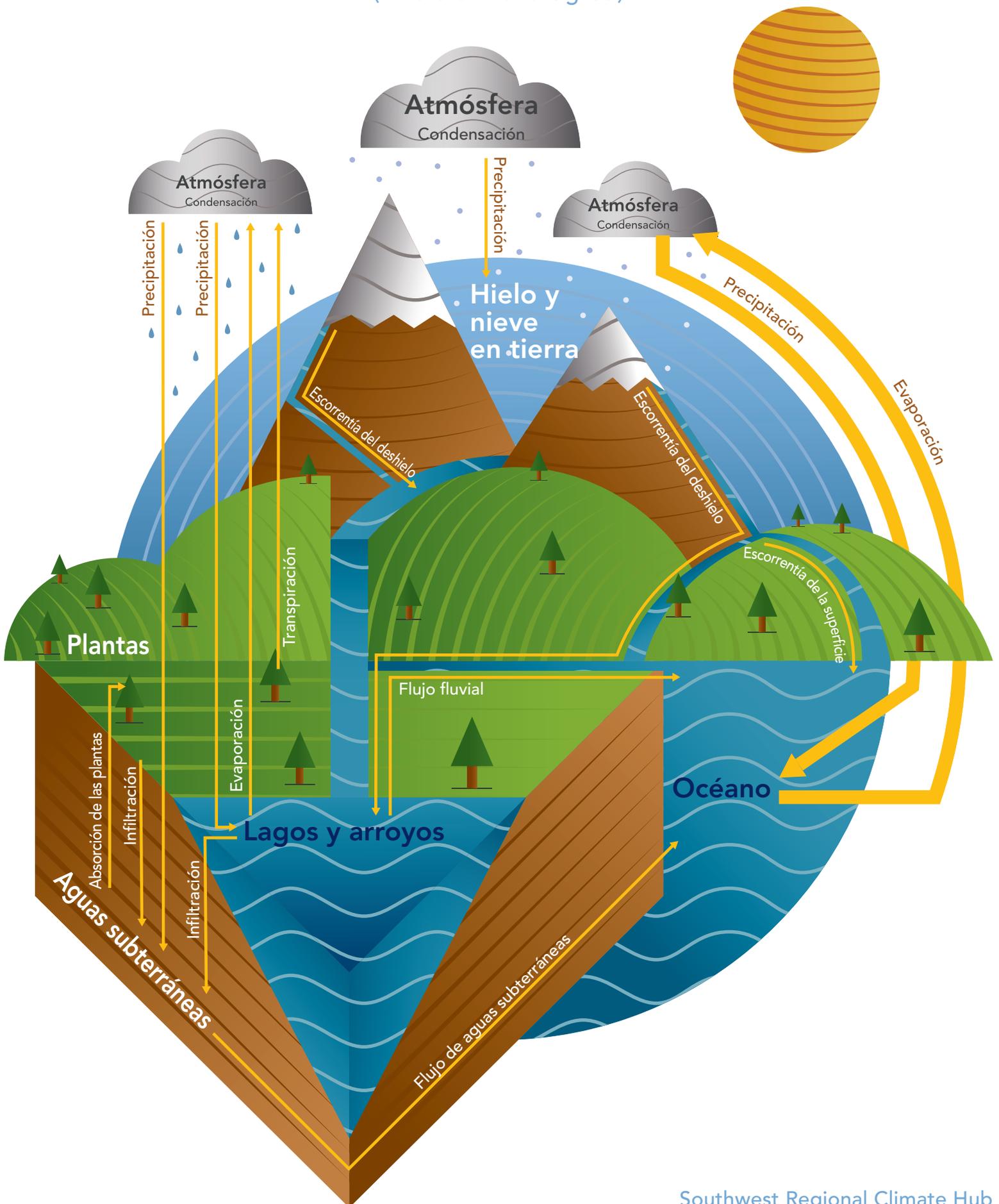
Servicio Geológico de los Estados Unidos. El Ciclo del agua – Escuela de Ciencias del Agua del UGSC. Modificado el 18 de marzo de 2014. Web. Acceso el 30 de abril de 2015.

<<http://water.usgs.gov/edu/watercycle.html>>.

Corporación Universitaria de Investigación Atmosférica (UCAR, por sus siglas en inglés), Centro para la educación científica. El ciclo del agua. Publicado en 2011. Web. Acceso el 28 de abril de 2015. <<http://scied.ucar.edu/longcontent/water-cycle>>.

# EL CICLO DEL AGUA

(El ciclo hidrológico)



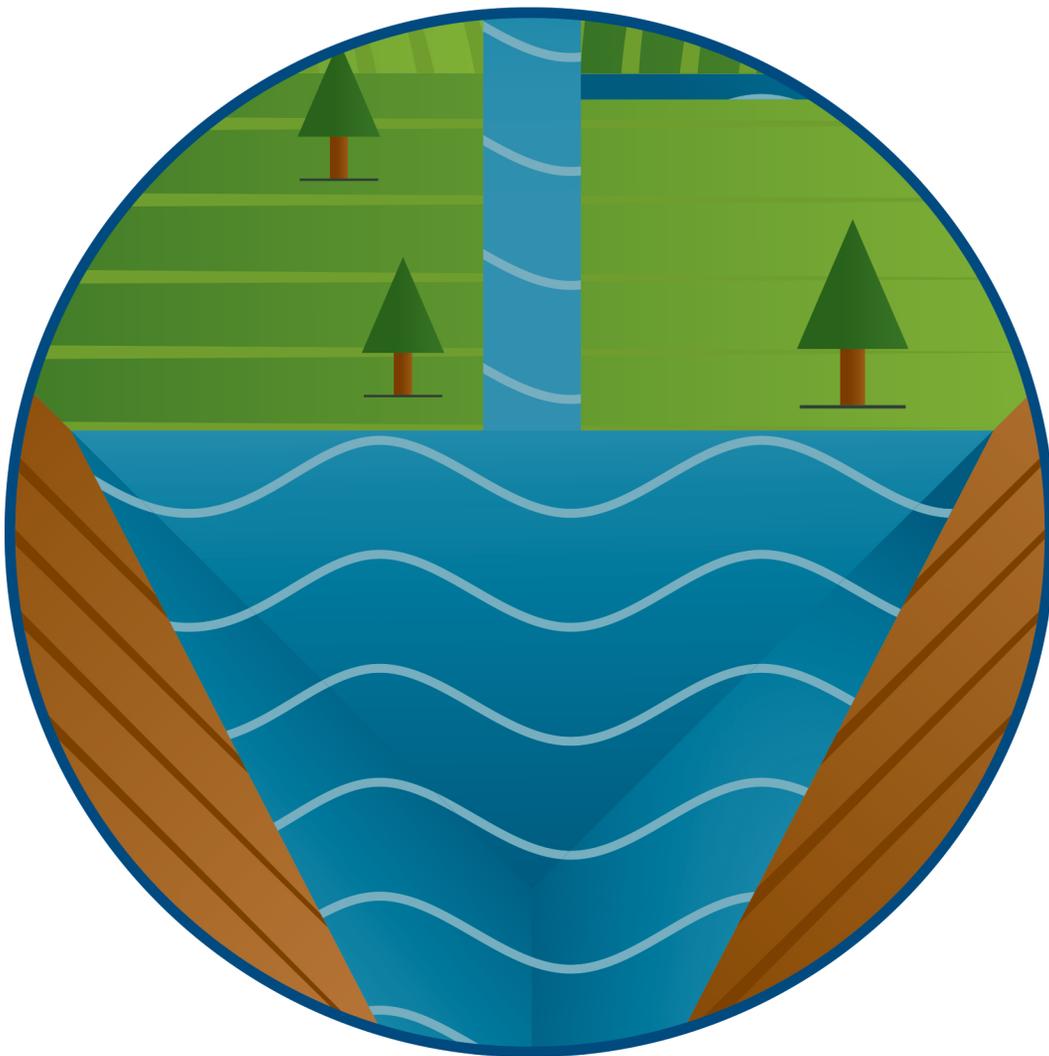
# ATMÓSFERA



# AGUAS SUBTERRÁNEAS



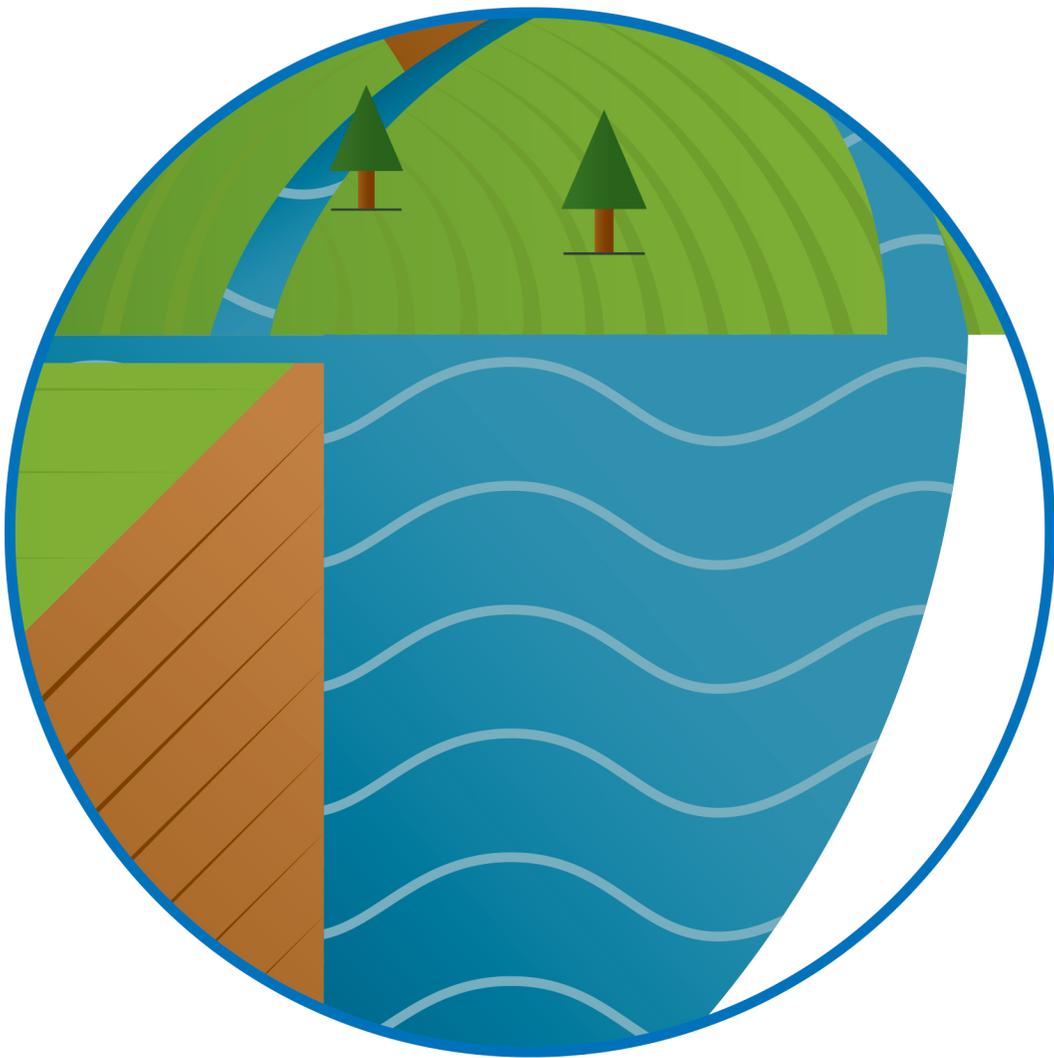
# LAGOS Y ARROYOS



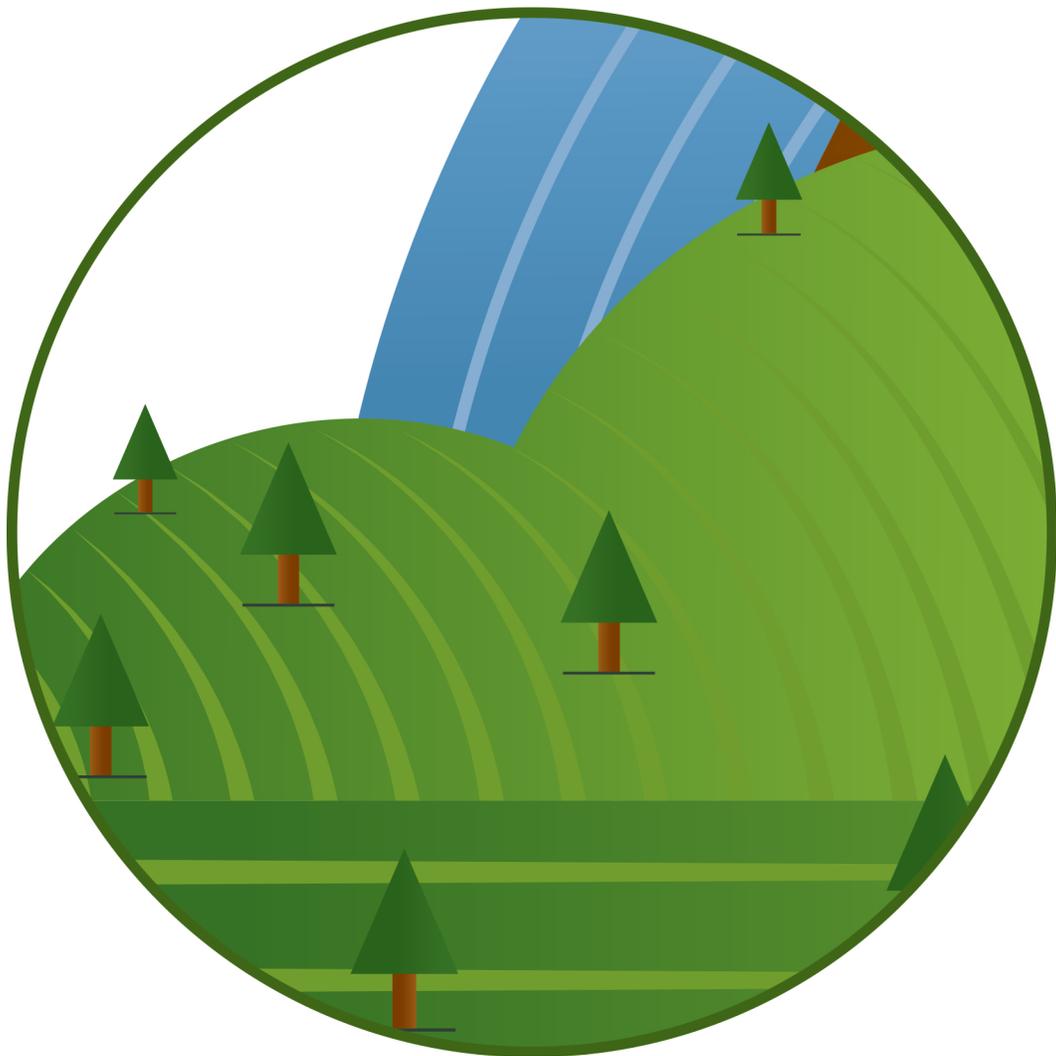
# HIELO Y NIEVE EN TIERRA



# OCÉANO



# PLANTAS



# Corrientes y vapor

## Efectos del cambio climático en el ciclo del agua

### Descripción

Los estudiantes juegan a un juego de mesa similar a Serpientes y Escaleras para entender los efectos del cambio climático en el ciclo del agua.

### Nivel de grado

6.º a 12.º

### Objetivos

Los estudiantes:

- Predecirán cómo el aumento de temperaturas en la Tierra afectará el ciclo del agua
- Sintetizarán información sobre los efectos del cambio climático en el ciclo del agua
- Explicarán cómo los cambios en el ciclo del agua afectarán a los seres humanos

### Tiempo

50 minutos – 1 hora

### Estándares Estatales Comunes

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 6.º a 8.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.1. Citar la evidencia textual específica para apoyar el análisis de textos científicos y técnicos. [Actividad de extensión]

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los textos y temas de *6.º a 8.º grado*.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.7. Integrar información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto con una versión de aquella información expresada visualmente (p. ej., en un diagrama de flujo, diagrama, modelo, gráfica o tabla).

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 9.º a 10.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.1. Citar la evidencia textual específica para apoyar el análisis de textos científicos y técnicos, con especial atención a los detalles precisos de explicaciones o descripciones. [Actividad de extensión]

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los textos y temas de *9.º a 10.º grado*.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.7. Traducir información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto, en una forma visual (p. ej. una tabla o un cuadro) y traducir información expresada visual o matemáticamente (p. ej., en una ecuación), en palabras.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 11.º a 12.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.1. Citar evidencia textual específica para apoyar el análisis de textos científicos y técnicos, con especial atención a las distinciones importantes hechas por el autor y a cualquier discrepancia o inconsistencia en la explicación. [Actividad de extensión]

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio tales como son usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de 11.º a 12.º grado*.

### Estándares de ciencias para la próxima generación

Escuela intermedia

MS-ESS3-1. Armar una argumentación respaldada por evidencia que explique cómo la desigual distribución de los recursos minerales, energéticos y de aguas subterráneas de la Tierra son el resultado de procesos pasados y actuales de las ciencias de la tierra.

MS-ESS3-2. Analizar e interpretar datos sobre peligros naturales para predecir futuros eventos catastróficos e informar sobre el desarrollo de tecnologías para mitigar sus efectos.

### Escuela secundaria

HS-ESS2-2. Analizar datos de las ciencias de la tierra para afirmar que un cambio en la superficie de la Tierra puede crear reacciones que generen cambios en otros sistemas de la Tierra.

HS-ESS3-1. Armar una argumentación respaldada por evidencia que explique cómo la disponibilidad de recursos naturales, fenómenos relacionados con amenazas naturales y cambios del clima ha influido en la actividad humana.

## **Contexto**

La disponibilidad de recursos hídricos para los seres humanos, nuestros cultivos y nuestro ganado está cambiando debido al aumento del efecto invernadero, y el calentamiento global y el cambio climático resultantes.

El efecto invernadero garantiza que la Tierra esté lo suficientemente cálida como para sustentar la vida. La radiación electromagnética del sol, mayormente en longitudes de onda cortas en forma de luz, es capaz de pasar a través de la atmósfera y es absorbida por la Tierra. La Tierra vuelve a irradiar parte de esta energía hacia el espacio en forma de calor, históricamente, la mayor parte ha podido pasar a través de la atmósfera y escapar al espacio. Sin embargo, actualmente estamos experimentando un incremento del efecto invernadero causado por un aumento de los gases de invernadero de nuestra atmósfera. A medida que se liberan más gases de invernadero hacia la atmósfera, un porcentaje cada vez mayor del calor irradiado desde la Tierra se emite de regreso a la Tierra en vez de escaparse hacia el espacio. Esto está causando el aumento de la temperatura promedio global. El aumento de la temperatura de la Tierra se conoce como calentamiento global.

El calentamiento global está generando otros cambios de nuestro clima, como un aumento de la frecuencia de sucesos extremos relacionados con el tiempo y cambios de los regímenes de precipitaciones y de vientos, y la duración de las estaciones. Estos cambios de largo plazo de las mediciones del clima se conocen como cambio climático.

El ciclo del agua es el movimiento del agua sobre, en y por encima de la Tierra y, en gran medida, es generado por la energía de la radiación electromagnética de onda corta (luz solar) absorbida por la superficie de la Tierra. Los efectos del cambio climático sobre el ciclo del agua son numerosos debido a la forma en que las temperaturas más cálidas afectan los procesos del ciclo del agua. El agua más cálida se evapora más rápidamente y el aire más cálido tiene la capacidad de contener más vapor de agua. Como resultado, en algunas zonas, la frecuencia de las precipitaciones intensas aumentará y otras zonas sufrirán más sequías. Además, más precipitaciones caen en forma de lluvia en vez de nieve debido a temperaturas más templadas. En algunas zonas del hemisferio norte, la llegada temprana de temperaturas cálidas en primavera da como resultado un deshielo antes de tiempo y flujos fluviales alterados.

## **Materiales**

- Folleto *¿Qué está sucediendo con nuestra agua?* [1 por estudiante]
- Folleto *Corrientes y vapor* [1 por estudiante]
- Tablero de juego de *Corrientes y vapor*, en blanco y negro o en color [1 cada 4 estudiantes]
- Opcional: Diagrama del *Ciclo del agua*, en blanco y negro o en color [1 cada 1-4 estudiantes]
- Presentación de PowerPoint
- Computadora y proyector
- Cuatro monedas únicas (fichas), p. ej., 1 centavo, 5 centavos, 10 centavos y 25 centavos [1 juego cada cuatro estudiantes]
- Dado [1 cada cuatro estudiantes]

## Preparación

1. Divida a los estudiantes en grupos de cuatro. De ser necesario, también se aceptan grupos más pequeños.
2. Arme los tableros del juego de *Corrientes y vapor*. Recorte el borde inferior de la mitad superior del tablero de juego *Corrientes y vapor*, cortando los bordes blancos y azules/grises. Recorte el borde superior de la mitad inferior del tablero de juego *Corrientes y vapor*, cortando los bordes blancos y azules/grises. Coloque las dos mitades juntas, alinee las casillas del juego en el borde y pegue con cinta adhesiva las dos mitades juntas.
3. Configure una computadora y proyector para mostrar la presentación de PowerPoint.

## Procedimientos

1. Reparta el folleto *¿Qué está sucediendo con nuestra agua?* a cada estudiante.
2. Indique a los estudiantes que lean el extracto en la parte superior del folleto.
3. Una vez que la mayoría de los estudiantes han tenido el tiempo suficiente para leer el extracto, introduzca la actividad con la presentación de PowerPoint.
  - a. Diapositiva 2: La Tierra se está calentando cada vez más debido al efecto invernadero aumentado. El aumento de gases de invernadero en la atmósfera ha dado como resultado el calentamiento global, que incluye temperaturas superficiales globales más elevadas y también temperaturas más elevadas del aire y del agua. (Repasa el efecto invernadero y el calentamiento global, de ser necesario).
  - b. Opcional: reparta copias del diagrama del *Ciclo del agua*.
  - c. Pida a los estudiantes que recurran a su comprensión del ciclo del agua para predecir los efectos de temperaturas más cálidas del aire y el agua sobre los procesos del ciclo del agua; indíqueles que anoten sus predicciones en el folleto. Los estudiantes pueden usar el diagrama del *Ciclo del agua* (si tienen una copia) y el extracto en la parte superior del folleto.
4. Divida a los estudiantes en grupos de cuatro.
5. Reparta un folleto de *Corrientes y vapor* a cada estudiante.
6. Reparta un tablero armado del juego de *Corrientes y vapor* a cada grupo.
7. Use la presentación de PowerPoint para explicar el juego.
  - a. Diapositiva 3: este es el tablero del juego *Corrientes y vapor*. El juego se juega como "Serpientes y escaleras".
  - b. Diapositiva 4: reglas del juego:
    - i. Lanza el dado para determinar quién empieza el juego.
    - ii. El jugador que saca el número más alto juega primero.
    - iii. Los jugadores siguen su turno de izquierda a derecha.
    - iv. Todos los jugadores comienzan con su ficha en el espacio de inicio.
    - v. -Lanza el dado y mueve la ficha el número de espacios indicado.
    - vi. Cuando un jugador cae en una casilla en la parte superior de una corriente, desciende en una balsa por la corriente y debe mover su ficha a la casilla en la parte inferior de la corriente.
      1. Muévete en la dirección de las flechas, desde el extremo más pequeño al más grande de la corriente.
    - vii. Cuando un jugador cae en una casilla en la parte inferior de una columna de vapor, asciende por la columna de vapor moviendo su ficha hacia arriba, hasta llegar a la parte superior de la columna de vapor.
      1. Muévete en la dirección de las flechas, desde la nube de vapor más pequeña a la más grande.

- viii. Las casillas sin figuras no requieren ninguna acción. El jugador esperará allí hasta su próximo turno.
  - ix. Dos o más jugadores pueden detenerse en la misma casilla a la vez.
  - x. El primer jugador en cruzar la casilla de fin gana el juego. No se requiere el lance exacto del dado.
8. En la tabla de la pregunta n.º 1 del folleto, los estudiantes deben hacer una lista de todas las causas y efectos en los que caiga cada estudiante de su grupo durante el juego. En el tablero de juego, las causas están anotadas en la casilla donde comienza la corriente o la columna de vapor y los efectos aparecen en la casilla donde termina la corriente o la columna de vapor. Ejemplo: causa – aumento de la evaporación; efecto – más agua en la atmósfera.
- a. Indique a los estudiantes que solo escriban cada par de causas y efectos una vez aunque caigan en esa casilla varias veces.
9. Reparta un juego de cuatro monedas únicas y un dado a cada grupo. Pida a los estudiantes que entreguen a cada jugador una moneda y empiecen a jugar.
10. Jueguen tantas rondas como lo permita el tiempo. Una ronda de juego dura aproximadamente 10 – 15 minutos.
11. Pida que un estudiante voluntariamente resuma los efectos del cambio climático en el ciclo del agua que han aprendido al jugar *Corrientes y vapor*. Regrese a la presentación de PowerPoint para repasar los efectos resumidos por los estudiantes y para concluir la actividad.
- a. Diapositiva 5: repase algunos de los efectos importantes del cambio climático en el ciclo del agua.
    - i. El agua se evapora más rápidamente hacia la atmósfera debido al aumento de las temperaturas de suelo, aire y agua en la Tierra. El aire más cálido conserva más agua y produce cambios en los regímenes de precipitaciones. Además, el vapor de agua es un gas de invernadero, por lo que, con más agua en la atmósfera aumenta también el efecto invernadero y cambia el clima.
    - ii. Tendremos más sequías fuertes en algunas zonas. A medida que el cambio climático se intensifica, los científicos climáticos predicen menos precipitaciones en el Mediterráneo, el sudoeste de Norteamérica y el sur de África.
    - iii. La Tierra recibirá un aumento de las precipitaciones en algunas zonas. Se predicen más precipitaciones en Alaska y otras altas latitudes del hemisferio norte y cerca al ecuador.
    - iv. A medida que las temperaturas superficiales globales sigan aumentando, la mayoría de las zonas de la Tierra tendrán temperaturas invernales más cálidas.
      - 1. Más precipitaciones caen en forma de lluvia en vez de nieve debido a temperaturas más templadas en invierno. La nieve acumulada se reducirá y habrá menos agua almacenada en forma de nieve para abastecer las cuencas.
      - 2. Con inviernos más templados y la llegada anticipada temperaturas similares a las de la primavera, la nieve se derrite antes y altera el ritmo del flujo fluvial. El aumento de la temperatura en primavera incrementa la evaporación de los cuerpos de agua superficiales y reduce el flujo fluvial general. Esto significa generalmente que hay menos agua disponible durante los meses del fin de primavera y el verano cuando la demanda es la más alta para los cultivos, el ganado y el uso público.

12. Pida a los estudiantes que expliquen cómo estos cambios en el ciclo del agua afectarán a los seres humanos [respuestas posibles: habrá menos agua disponible para los cultivos, el ganado y el uso público; habrá menos alimentos disponibles debido a una reducción del suministro de agua para los cultivos y el ganado, y el aumento de las temperaturas del agua para la pesquería; habrá pérdida de vidas y propiedades debido a inundaciones y más sucesos extremos relacionados con el tiempo; habrá un aumento de la erosión del suelo debido a inundaciones y sequías; habrá menos nieve para fines recreativos; habrá cambios en la capacidad de producir energía hidroeléctrica debido a los cambios en el flujo fluvial].

### **Extensiones**

1. Los estudiantes leen el artículo de la National Public Radio (NPR), "Hay una gran fuga en la torre de agua de Estados Unidos", y responden las preguntas asociadas.
2. Los estudiantes deben tomar medidas para conservar el agua por medio del desarrollo y la implementación de una campaña de educación hídrica para su comunidad, un plan de conservación del agua para su hogar o escuela o un proyecto de acción similar de su elección.

### **Recursos adicionales**

1. Sitios web con información contextual sobre los efectos del cambio climático en el ciclo del agua:  
Agencia de Protección Medioambiental (EPA), Recursos hídricos. Impactos climáticos en los recursos hídricos. Actualizado el 25 de marzo de 2015. Web. Acceso el 11 de mayo de 2015. <<http://www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/water.html#watercycles>>.  
Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio (NASA), Observatorio de la Tierra. Cambio climático y el ciclo del agua. Web. Acceso el 7 de mayo de 2015. <<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Water/page3.php>>.
2. Prueba en Internet sobre los efectos del calentamiento global en el ciclo del agua para estudiantes:  
Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), Explorador oceánico. Calentamiento global y el ciclo del agua. Modificado el 12 de febrero de 2013. Web. Acceso el 30 de abril de 2015. <[http://oceanexplorer.noaa.gov/edu/learning/7\\_water\\_cycle/activities/global\\_warming.html](http://oceanexplorer.noaa.gov/edu/learning/7_water_cycle/activities/global_warming.html)>.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## ¿Qué está sucediendo con nuestra agua?

### *Instrucciones*

Lee el fragmento a continuación y usa tus conocimientos del ciclo del agua para hacer predicciones sobre los efectos que tiene el cambio climático sobre el ciclo del agua.

El ciclo del agua es un equilibrio delicado de precipitación, evaporación y todos los demás pasos intermedios. Las temperaturas más elevadas evaporan más rápidamente el agua hacia la atmósfera y, además, aumentan la capacidad de la atmósfera de "contener" agua.

Un aumento de la evaporación puede reseca algunas áreas y caer como precipitación excesiva en otras. En los últimos 50 años, la cantidad de lluvia que cae durante el 1 % de tormentas más intensas aumentó en casi 20 %.

Las temperaturas templadas de invierno hacen que haya más precipitaciones en forma de lluvia en vez de nieve. Además, el alza de temperaturas hace que la nieve empiece a derretirse con mayor anterioridad en el año. Esto altera la duración del flujo fluvial en los ríos que tienen sus orígenes en las zonas montañosas.

Extraído de: EPA - Impactos climáticos en los recursos hídricos  
[www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/water.html#watercycles](http://www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/water.html#watercycles)

### *Predicciones*

Usando el fragmento anterior y tus conocimientos del ciclo del agua y procesos como la evaporación, ¿cuáles crees que son algunos de los efectos del cambio climático en el ciclo del agua?

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## ¿Qué está sucediendo con nuestra agua?

### *Guía de respuestas*

#### *Instrucciones*

Lee el fragmento a continuación y usa tus conocimientos del ciclo del agua para hacer predicciones sobre los efectos que tiene el cambio climático sobre el ciclo del agua.

El ciclo del agua es un equilibrio delicado de precipitación, evaporación y todos los demás pasos intermedios. Las temperaturas más elevadas evaporan más rápidamente el agua hacia la atmósfera y, además, aumentan la capacidad de la atmósfera de "contener" agua.

Un aumento de la evaporación puede reseca algunas áreas y caer como precipitación excesiva en otras. En los últimos 50 años, la cantidad de lluvia que cae durante el 1 % de tormentas más intensas aumentó en casi 20 %.

Las temperaturas templadas de invierno hacen que haya más precipitaciones en forma de lluvia en vez de nieve. Además, el alza de temperaturas hace que la nieve empiece a derretirse con mayor anterioridad en el año. Esto altera la duración del flujo fluvial en los ríos que tienen sus orígenes en las zonas montañosas.

Extraído de: EPA - Impactos climáticos en los recursos hídricos  
[www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/water.html#watercycles](http://www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/water.html#watercycles)

#### *Predicciones*

Usando el fragmento anterior y tus conocimientos del ciclo del agua y procesos como la evaporación, ¿cuáles crees que son algunos de los efectos del cambio climático en el ciclo del agua?

*Las respuestas de los estudiantes varían pero pueden incluir algunas de las siguientes:*

- *El agua se evapora más rápidamente a la atmósfera porque las temperaturas del suelo, aire y agua están más calientes*
- *Cambio de los regímenes de las precipitaciones: mayor precipitación en algunas zonas y menor en otras, tormentas más fuertes*
- *Más precipitaciones caen en forma de lluvia que en forma de nieve debido a temperaturas más templadas en invierno*
- *La nieve se está derritiendo más tempranamente, lo que altera la duración del flujo fluvial y reduce la disponibilidad de agua durante los meses de primavera y verano, cuando la demanda es mayor*
- *El nivel del mar se eleva debido a un aumento de las temperaturas del agua y el deshielo de los glaciares y las capas de hielo*

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Corrientes y vapor

### Instrucciones

Sigue las reglas a continuación para jugar una ronda de Corrientes y vapor con tu grupo y responde las siguientes preguntas. Gracias.

### Reglas del juego

1. Lanza el dado para determinar quién empieza el juego.
2. El jugador que saca el número más alto juega primero.
3. Los jugadores siguen su turno de izquierda a derecha.
4. Todos los jugadores comienzan con su ficha en el espacio de inicio.
5. Lanza el dado y mueve la ficha el número de espacios indicado.
6. Cuando un jugador cae en una casilla en la parte SUPERIOR de una corriente, el jugador desciende en una balsa por la corriente moviendo su ficha hacia abajo, hasta llegar a la parte inferior de la corriente.
7. Cuando un jugador cae en una casilla en la parte INFERIOR de una columna de vapor, el jugador asciende por la columna de vapor moviendo su ficha hacia arriba, hasta llegar a la parte superior de la columna de vapor.
8. Las casillas sin figuras son casillas normales que no requieren ninguna acción.
9. Dos o más jugadores pueden detenerse en la misma casilla a la vez.
10. El primer jugador en cruzar la casilla de fin gana el juego; no se requiere el lance exacto del dado.

### Preguntas

1. Haz una lista de todas las causas y efectos en los que caen tú y los miembros de tu grupo cuando bajan por una corriente y/o suben por una columna de vapor mientras juegan a Corrientes y vapor. Solo escriban cada par de causas y efectos una vez si caen en esa casilla varias veces.

Causa	Efecto

2. Elijan uno de los efectos de la pregunta n.º 1. Expliquen cómo este cambio del ciclo del agua afecta a los seres humanos (usen la parte del reverso, si es necesario).

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Corrientes y vapor

### Guía de respuestas

#### Instrucciones

Sigue las reglas a continuación para jugar una ronda de Corrientes y vapor con tu grupo y responde las siguientes preguntas. Gracias.

#### Reglas del juego

1. Lanza el dado para determinar quién empieza el juego.
2. El jugador que saca el número más alto juega primero.
3. Los jugadores siguen su turno de izquierda a derecha.
4. Todos los jugadores comienzan con su ficha en el espacio de inicio.
5. Lanza el dado y mueve la ficha el número de espacios indicado.
6. Cuando un jugador cae en una casilla en la parte SUPERIOR de una corriente, el jugador desciende en una balsa por la corriente moviendo su ficha hacia abajo, hasta llegar a la parte inferior de la corriente.
7. Cuando un jugador cae en una casilla en la parte INFERIOR de una columna de vapor, el jugador asciende por la columna de vapor moviendo su ficha hacia arriba, hasta llegar a la parte superior de la columna de vapor.
8. Las casillas sin figuras son casillas normales que no requieren ninguna acción.
9. Dos o más jugadores pueden detenerse en la misma casilla a la vez.
10. El primer jugador en cruzar la casilla de fin gana el juego; no se requiere el lance exacto del dado.

#### Preguntas

1. Haz una lista de todas las casillas que cruzas cuando bajas por una corriente y vapor. ¿Cuántas veces?

*Las respuestas de los estudiantes van a variar, pero pueden incluir alguna o todas estas respuestas*

miembros de tu grupo o mientras juegan a la vez si caen en esa casilla

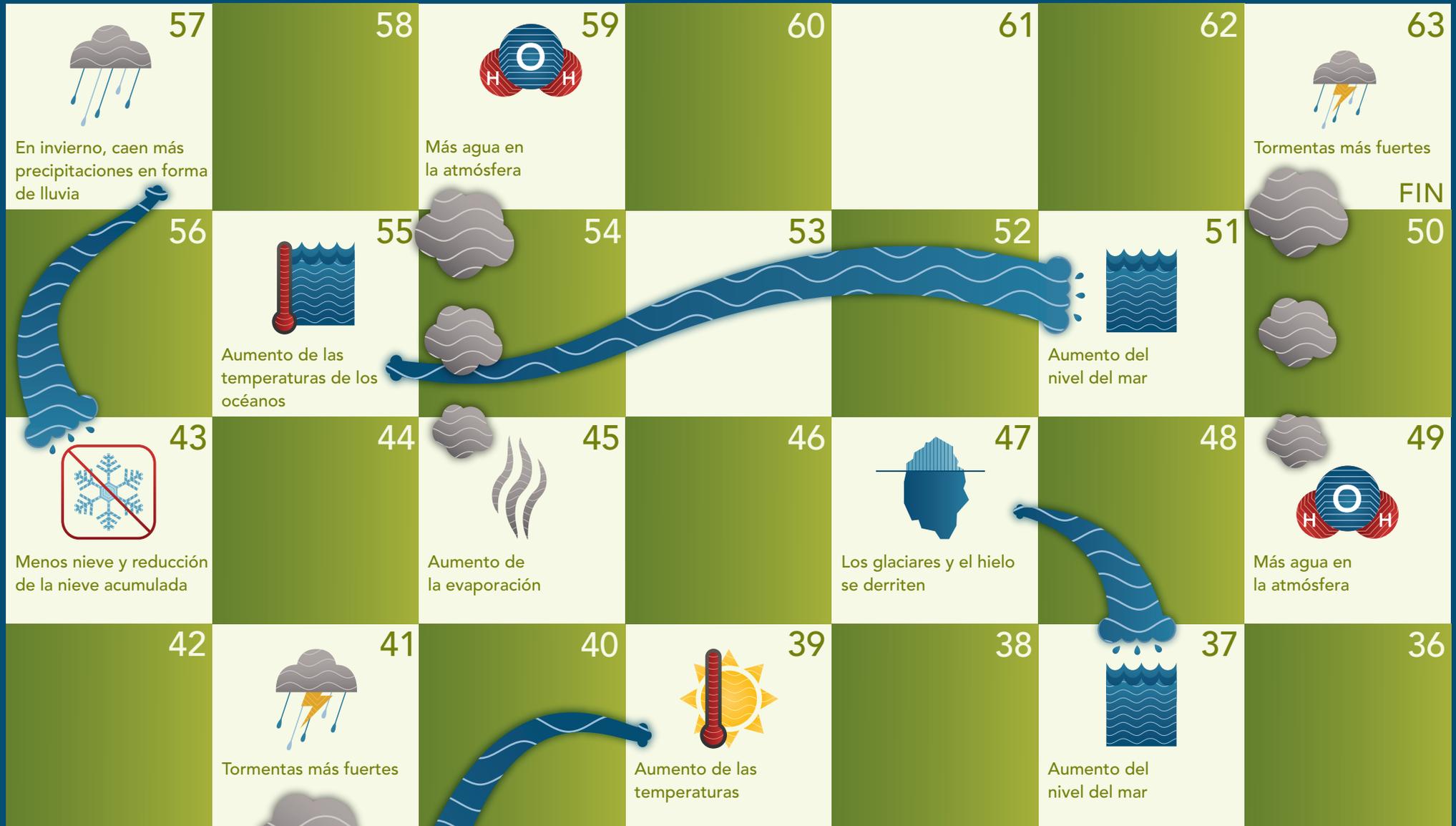
Causa	Efecto
<i>Aumento de la evaporación</i>	<i>Más sequías fuertes en algunas zonas</i>
<i>Aumento de la evapotranspiración</i>	<i>Más agua en la atmósfera</i>
<i>Aumento de las temperaturas de los océanos</i>	<i>Tormentas más fuertes</i>
<i>Reducción de las precipitaciones y reducción de la humedad del suelo en algunas zonas</i>	<i>Reducción de la disponibilidad de aguas subterráneas</i>
<i>Precipitaciones más intensas en algunas zonas</i>	<i>Inundaciones en algunas zonas</i>
<i>Reducción de las precipitaciones en la primavera</i>	<i>Más sequías fuertes en algunas zonas</i>
<i>Aumento de las temperaturas</i>	<i>Reducción de la humedad del suelo debido a la evaporación</i>
<i>Aumento de la evaporación</i>	<i>Más agua en la atmósfera</i>
<i>Los glaciares y el hielo se derriten</i>	<i>Aumento del nivel del mar</i>
<i>Más agua en la atmósfera</i>	<i>Tormentas más fuertes</i>
<i>Aumento de las temperaturas de los océanos</i>	<i>Aumento del nivel del mar</i>
<i>En invierno, caen más precipitaciones en forma de lluvia</i>	<i>Menos nieve y reducción de la nieve acumulada</i>

2. Elijan uno de los efectos de la pregunta n.º 1. Expliquen cómo este cambio al ciclo del agua afecta a los seres humanos (usen la parte del reverso, si es necesario). *Las respuestas de los estudiantes pueden incluir algunas de las siguientes:*

- *Más sequías fuertes en algunas zonas: menos agua disponible para cultivos, ganado y uso general público*
- *Más agua en el atmósfera: conducirá a un aumento de precipitaciones e inundaciones en algunas zonas, lo que podría dañar las propiedades y afectar la salud humana; asimismo, el vapor de agua es un gas de invernadero, por lo que tener más agua en la atmósfera aumenta además el efecto invernadero y cambia el clima*
- *Tormentas más fuertes: daños a las propiedades, efectos en la salud humana, pérdida de vidas*
- *Reducción de la disponibilidad de aguas subterráneas: menos agua disponible para los cultivos, ganado y uso general público*
- *Inundaciones en algunas zonas: daños a las propiedades, efectos en la salud humana, pérdida de vidas*
- *Reducción de la humedad del suelo debido a la evaporación: menos agua disponible para los cultivos, aumento de la erosión del suelo, lo que podría reducir la cantidad de nutrientes disponibles para los cultivos*
- *Aumento del nivel del mar: erosión de la arena de las playas y reducción de las oportunidades de recreación e impacto en la industria turística, daños a las propiedades, desplazamiento de los dueños de propiedades costeras e isleñas, pérdida de vidas*
- *Menos nieve y reducción de la nieve acumulada: menos agua almacenada en la nieve para abastecer las cuencas (entonces, menos agua disponible para los cultivos, ganado y uso general público), reducción de las oportunidades de recreación e impacto en la industria turística*

# CORRIENTES Y VAPOR

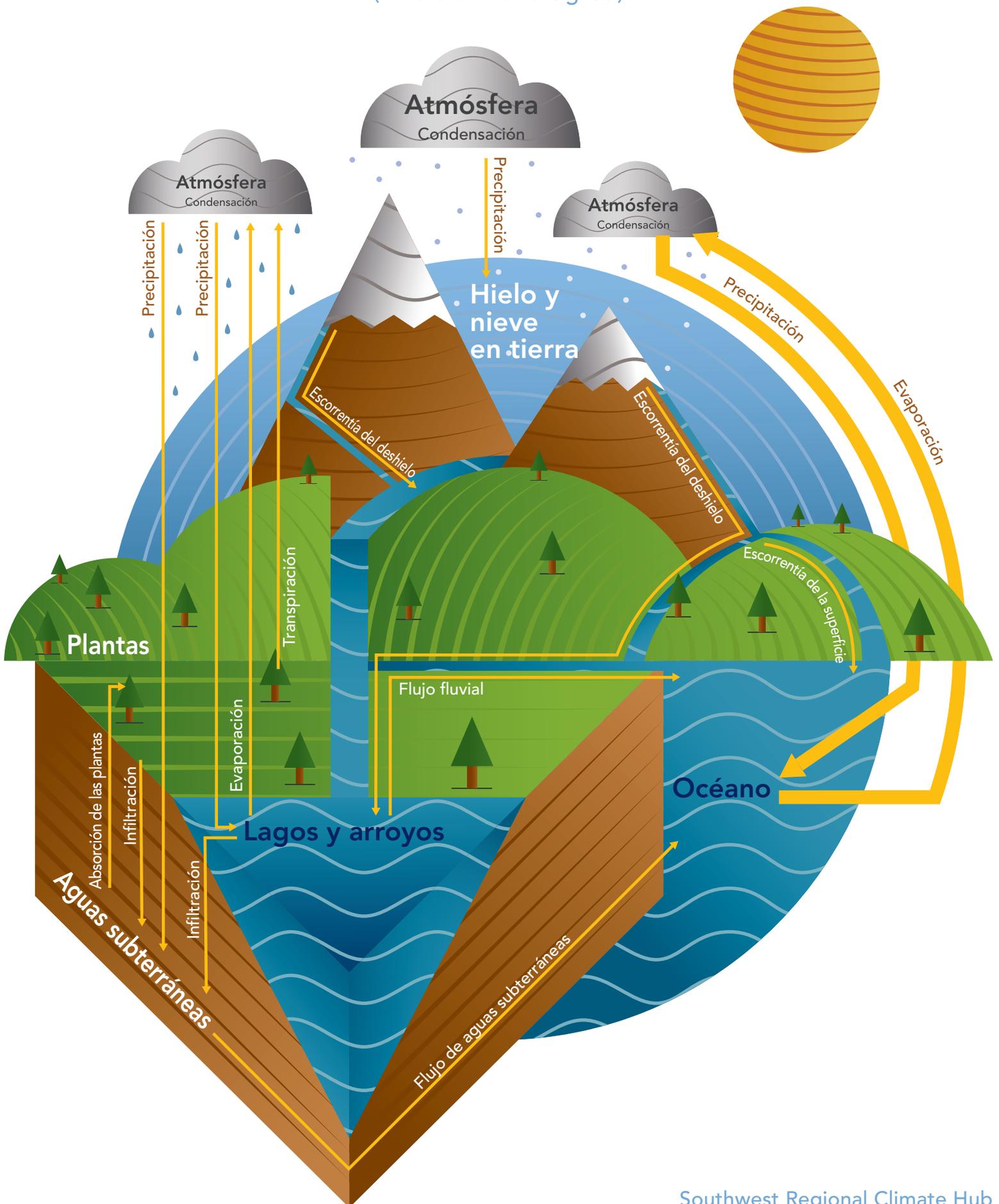
EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CICLO DEL AGUA





# EL CICLO DEL AGUA

(El ciclo hidrológico)



# Hay una gran fuga en la torre de agua de Estados Unidos

por **CHRISTOPHER JOYCE**, NPR, All Things Considered

*Fuente: [www.npr.org/2014/08/27/341372550/theres-a-big-leak-in-americas-water-tower](http://www.npr.org/2014/08/27/341372550/theres-a-big-leak-in-americas-water-tower)*  
©2015 National Public Radio, Inc. El informe de noticias de la NPR titulado "Hay una gran fuga en la torre de agua de Estados Unidos" por Christopher Joyce fue originalmente publicado en NPR.org el 27 de agosto de 2014 y se utiliza bajo autorización de la NPR. Cualquier duplicación no autorizada está estrictamente prohibida.



Una primavera anticipada en el Parque Nacional de los Glaciares de Montana significa cascadas abundantes al inicio, pero veranos mucho más secos posteriormente.  
*Robert Glusic/Corbis*

El ramal norte de las Montañas Rocosas se conoce a veces como "la corona del continente" y sus joyas son glaciares y campos nevados que irrigan gran parte de Norteamérica durante el deshielo primaveral.

Pero la región se está calentando cada vez más, incluso más rápido que el resto del mundo. Los científicos ahora dicen que el calentamiento está complicando la compleja relación que existe entre el agua y la naturaleza, y podría poner en peligro de extinción a algunas especies, así como traer dificultades a los ganaderos y agricultores que ya están sufriendo a causa de una sequía prolongada.

Para ver cómo funciona este vasto sistema de irrigación natural, lo mejor es volar sobre él. Sentado junto a Richard Hauer en un Cessna que él llama "Montana Rose", puedo ver montañas nevadas y amplios valles dispersos allá abajo. Hauer, un ecologista de la Universidad de Montana, llama a este lugar la esponja gigante.

## **Actividad de extensión de Corrientes y vapor**

La humedad del aire del Pacífico golpea las montañas y cae como nieve y hielo. Las montañas conservan esa agua hasta la primavera. Entonces, se descongela y atraviesa los valles de grava a lo largo de vastas zonas de Norteamérica.

Ha funcionado de esa manera por milenios. Sin embargo, Hauer señala que últimamente hace más calor en Montana y el deshielo primaveral empieza antes. "Cuando eso sucede, todo ese depósito de nieve y agua en las zonas elevadas pasa a través del sistema [las montañas y los valles] mucho más rápido", explica. "Es un cambio que se está dando porque el deshielo está ocurriendo antes. Básicamente, si abres la llave antes, el agua se agota más pronto". Quedarse sin agua tempranamente significa veranos más secos, justo cuando las plantas, animales y personas más la necesitan.

Los ecologistas como Hauer dicen que también se están produciendo otros cambios: retroceso de glaciares y más inundaciones repentinas. "Una de las expectativas a raíz del cambio climático es que vamos a ver una reducción de los cursos de agua permanentes, particularmente en la zona de alta montaña y un aumento de las corrientes temporales y efímeras", señala Hauer.

Los científicos ya han notado la reducción de tamaño de un par de docenas de glaciares que se encuentran en el Parque Nacional de los Glaciares, así como la desaparición de algunos campos nevados que alguna vez duraron todo el verano.

Ahora están tratando de averiguar cómo afecta a la vida silvestre; la vida silvestre que es importante para conservar la compleja red alimentaria que aquí existe.

Me uno a tres científicos del Servicio Geológico de los Estados Unidos en la ladera de una montaña a unos cientos de metros por debajo del recorrido de vuelo de Hauer. Estamos ascendiendo a un campo nevado en el parque, hacia un arroyo que fluye de forma descendente desde la nieve. "Es un excelente lugar para estar si eres un insecto extraño que vive en un arroyo de la zona de alta montaña", señala el entomólogo acuático Joe Giersch. Los insectos extraños son la vida de Giersch. Muchas especies de insectos muy raros pero importantes viven aquí, en el agua de deshielo a 4 grados.

## Actividad de extensión de Corrientes y vapor



Joe Giersch, ecologista del Servicio Geológico de los Estados Unidos, estudia a las moscas de las piedras que viven solamente en el deshielo de glaciares y nieve acumulada en las Montañas Rocosas del norte. *Clint Muhlfeld/USGS*

Giersch se inclina sobre el arroyo que solo tiene unos cuantos centímetros de profundidad, y da vuelta a unas rocas. En 10 minutos, encuentra lo que desea: una pequeña mancha marrón mojada: una mosca. "¡Bien! Esta es la *Lednia tumana*". Es más pequeña que la cabeza de un fósforo y a mi parecer, es solo una masa marrón. Giersch me asegura que en realidad es eso. "He visto a un montón de estas", dice. Llama a la mosca "microfauna carismática".

Lo de carismático puede ser una exageración, pero lo de micro sí es verdad. La *Lednia tumana* es una mosca de las piedras. Pasa la mayor parte de su vida en arroyos, pero solo en los arroyos helados de estas montañas. Se alimenta de algas y otros organismos pequeñísimos en los arroyos, y los peces y otros insectos se alimentan de ella. Las moscas de las piedras son parte de una red alimentaria más grande. Tira de una de las cuerdas, dice nuestro guía de excursión, Daniel Fagre, y la red empieza a desmoronarse.



La *Lednia tumana* es alimento para peces que ha prosperado por largo tiempo en los arroyos alimentados por glaciares del Parque Nacional de los Glaciares de Montana. Pero a medida que los glaciares desaparecen, también lo hace la mosca. *Joe Giersch /USGS*

## Actividad de extensión de Corrientes y vapor

"En solo una cuantas décadas, vamos a perder todos los glaciares de esta zona", dice Fagre, un ecologista investigador del USGS en la Estación de campo occidental de glaciares. "Y han persistido en este entorno durante 7000 años. Ahora, repentinamente, estamos teniendo un cambio tan profundo en unas pocas décadas, que la adaptación es muy difícil para muchos organismos".

Lo que está sucediendo es que por efecto del aumento de la temperatura promedio de esta área, la nieve y el hielo retroceden a la parte alta de la montaña en busca de aire más frío. El ecologista Clint Muhlfeld, que también estudia esta mosca, dice que, en algún momento, al hielo y a los insectos se les va a acabar la montaña. "Tú sabes, no hay adónde ir", señala. "Se encuentran en la cima del continente, la torre de agua del continente, y es como una jugada de cuña". Muhlfeld señala que el gobierno federal está considerando colocar a la *Lednia* en la lista de especies amenazadas debido a los efectos del cambio climático.

Más abajo en la montaña, se pueden ver más señales de la alteración de la forma en que el agua funciona aquí; en lugares como el lago Flathead de Montana, por ejemplo, uno de los lagos más grandes del país.

Jack Stanford, que dirige la Estación biológica del lago Flathead, ha dedicado décadas a estudiar las complejas interacciones entre plantas, animales y agua. "La forma en que el agua se deposita primero y luego es transportada por los ríos, es algo fundamental para la distribución y abundancia de organismos", señala.

### Salvar una especie a costa de otra

Algunos de esos organismos, por ejemplo, el salmón, son importantes, no solo para la naturaleza sino también para las personas.

Si la primavera es más cálida, ocurren inundaciones repentinas, porque la lluvia llega antes que la nieve se haya derretido. Eso se conoce como "evento de lluvia sobre nieve" y puede ser problemático para el salmón, que pone sus huevos en la grava de los lechos de los arroyos. La lluvia sobre la nieve es como la lluvia que cae en el pavimento; crea inundaciones que se llevan a los salmones pequeños, y diezman la población.

"La forma en que esto se desarrolla, hace que la red alimentaria se transforme", dice Stanford. "Y... la conclusión es que, algunos actores de esa compleja red alimentaria serán los ganadores y otros serán los perdedores".

Stanford dice que los seres humanos ya han cambiado el mundo natural en formas que no pudimos predecir. El cambio climático es como si se estuviera poniendo otro par de dados en juego.

## Actividad de extensión de Corrientes y vapor

### *Preguntas*

1. Explica en tus propias palabras qué quiere decir el ecologista Richard Hauer cuando dice: " si abres la llave antes, el agua se agota más pronto".
2. ¿Qué les está sucediendo a las moscas de las piedras en las Montañas Rocosas del norte? ¿Por qué?
3. ¿Cómo afectarán los cambios de las poblaciones de moscas de las piedras a los insectos y los peces que se alimentan de ellas?
4. Explica cómo la pérdida de glaciares de 7000 años de antigüedad durante el curso de unas cuantas décadas puede causar dificultades para los organismos que viven en las Montañas Rocosas del norte.
5. ¿Cómo perjudican las inundaciones repentinas a las poblaciones de salmones?

*Guía de respuestas*

# Hay una gran fuga en la torre de agua de Estados Unidos

por **CHRISTOPHER JOYCE**, NPR, All Things Considered

Fuente: [www.npr.org/2014/08/27/341372550/theres-a-big-leak-in-americas-water-tower](http://www.npr.org/2014/08/27/341372550/theres-a-big-leak-in-americas-water-tower)

©2015 National Public Radio, Inc. El informe de noticias de la NPR titulado "Hay una gran fuga en la torre de agua de Estados Unidos" por Christopher Joyce fue originalmente publicado en NPR.org el 27 de agosto de 2014 y se utiliza bajo autorización de la NPR. Cualquier duplicación no autorizada está estrictamente prohibida.



Una primavera anticipada en el Parque Nacional de los Glaciares de Montana significa cascadas abundantes al inicio, pero veranos mucho más secos posteriormente.  
*Robert Glusic/Corbis*

El ramal norte de las Montañas Rocosas se conoce a veces como "la corona del continente" y sus joyas son glaciares y campos nevados que irrigan gran parte de Norteamérica durante el deshielo primaveral.

Pero la región se está calentando cada vez más, incluso más rápido que el resto del mundo. Los científicos ahora dicen que el calentamiento está complicando la compleja relación que existe entre el agua y la naturaleza, y podría poner en peligro de extinción a algunas especies, así como traer dificultades a los ganaderos y agricultores que ya están sufriendo a causa de una sequía prolongada.

Para ver cómo funciona este vasto sistema de irrigación natural, lo mejor es volar sobre él. Sentado junto a Richard Hauer en un Cessna que él llama "Montana Rose", puedo ver montañas nevadas y amplios valles dispersos allá abajo. Hauer, un ecologista de la Universidad de Montana, llama a este lugar la esponja gigante.

La humedad del aire del Pacífico golpea las montañas y cae como nieve y hielo.

## **Actividad de extensión de Corrientes y vapor**

Las montañas conservan esa agua hasta la primavera. Entonces, se descongela y atraviesa los valles de grava a lo largo de vastas zonas de Norteamérica.

Ha funcionado de esa manera por milenios. Sin embargo, Hauer señala que últimamente hace más calor en Montana y el deshielo primaveral empieza antes. "Cuando eso sucede, todo ese depósito de nieve y agua en las zonas elevadas pasa a través del sistema [las montañas y los valles] mucho más rápido", explica. "Es un cambio que se está dando porque el deshielo está ocurriendo antes. Básicamente, si abres la llave antes, el agua se agota más pronto". Quedarse sin agua tempranamente significa veranos más secos, justo cuando las plantas, animales y personas más la necesitan.

Los ecologistas como Hauer dicen que también se están produciendo otros cambios: retroceso de glaciares y más inundaciones repentinas. "Una de las expectativas a raíz del cambio climático es que vamos a ver una reducción de los cursos de agua permanentes, particularmente en la zona de alta montaña y un aumento de las corrientes temporales y efímeras", señala Hauer.

Los científicos ya han notado la reducción de tamaño de un par de docenas de glaciares que se encuentran en el Parque Nacional de los Glaciares, así como la desaparición de algunos campos nevados que alguna vez duraron todo el verano.

Ahora están tratando de averiguar cómo afecta a la vida silvestre; la vida silvestre que es importante para conservar la compleja red alimentaria que aquí existe.

Me uno a tres científicos del Servicio Geológico de los Estados Unidos en la ladera de una montaña a unos cientos de metros por debajo del recorrido de vuelo de Hauer. Estamos ascendiendo a un campo nevado en el parque, hacia un arroyo que fluye de forma descendente desde la nieve. "Es un excelente lugar para estar si eres un insecto extraño que vive en un arroyo de la zona de alta montaña", señala el entomólogo acuático Joe Giersch. Los insectos extraños son la vida de Giersch. Muchas especies de insectos muy raros pero importantes viven aquí, en el agua de deshielo a 4 grados.

## Actividad de extensión de Corrientes y vapor



Joe Giersch, ecologista del Servicio Geológico de los Estados Unidos, estudia a las moscas de las piedras que viven solamente en el deshielo de glaciares y nieve acumulada en las Montañas Rocosas del norte. *Clint Muhlfeld/USGS*

Giersch se inclina sobre el arroyo que solo tiene unos cuantos centímetros de profundidad, y da vuelta a unas rocas. En 10 minutos, encuentra lo que desea: una pequeña mancha marrón mojada: una mosca. "¡Bien! Esta es la *Lednia tumana*". Es más pequeña que la cabeza de un fósforo y a mi parecer, es solo una masa marrón. Giersch me asegura que en realidad es eso. "He visto a un montón de estas", dice. Llama a la mosca "microfauna carismática".

Lo de carismático puede ser una exageración, pero lo de micro sí es verdad. La *Lednia tumana* es una mosca de las piedras. Pasa la mayor parte de su vida en arroyos, pero solo en los arroyos helados de estas montañas. Se alimenta de algas y otros organismos pequeñísimos en los arroyos, y los peces y otros insectos se alimentan de ella. Las moscas de las piedras son parte de una red alimentaria más grande. Tira de una de las cuerdas, dice nuestro guía de excursión, Daniel Fagre, y la red empieza a desmoronarse.



La *Lednia tumana* es alimento para peces que ha prosperado por largo tiempo en los arroyos alimentados por glaciares del Parque Nacional de los Glaciares de Montana. Pero a medida que los glaciares desaparecen, también lo hace la mosca. *Joe Giersch /USGS*

## Actividad de extensión de Corrientes y vapor

"En solo una cuantas décadas, vamos a perder todos los glaciares de esta zona", dice Fagre, un ecologista investigador del USGS en la Estación de campo occidental de glaciares. "Y han persistido en este entorno durante 7000 años. Ahora, repentinamente, estamos teniendo un cambio tan profundo en unas pocas décadas, que la adaptación es muy difícil para muchos organismos".

Lo que está sucediendo es que por efecto del aumento de la temperatura promedio de esta área, la nieve y el hielo retroceden a la parte alta de la montaña en busca de aire más frío. El ecologista Clint Muhlfeld, que también estudia esta mosca, dice que, en algún momento, al hielo y a los insectos se les va a acabar la montaña. "Tú sabes, no hay adónde ir", señala. "Se encuentran en la cima del continente, la torre de agua del continente, y es como una jugada de cuña". Muhlfeld señala que el gobierno federal está considerando colocar a la *Lednia* en la lista de especies amenazadas debido a los efectos del cambio climático.

Más abajo en la montaña, se pueden ver más señales de la alteración de la forma en que el agua funciona aquí; en lugares como el lago Flathead de Montana, por ejemplo, uno de los lagos más grandes del país.

Jack Stanford, que dirige la Estación biológica del lago Flathead, ha dedicado décadas a estudiar las complejas interacciones entre plantas, animales y agua. "La forma en que el agua se deposita primero y luego es transportada por los ríos, es algo fundamental para la distribución y abundancia de organismos", señala.

### Salvar una especie a costa de otra

Algunos de esos organismos, por ejemplo, el salmón, son importantes, no solo para la naturaleza sino también para las personas.

Si la primavera es más cálida, ocurren inundaciones repentinas, porque la lluvia llega antes que la nieve se haya derretido. Eso se conoce como "evento de lluvia sobre nieve" y puede ser problemático para el salmón, que pone sus huevos en la grava de los lechos de los arroyos. La lluvia sobre la nieve es como la lluvia que cae en el pavimento; crea inundaciones que se llevan a los salmones pequeños, y diezman la población.

"La forma en que esto se desarrolla, hace que la red alimentaria se transforme", dice Stanford. "Y... la conclusión es que, algunos actores de esa compleja red alimentaria serán los ganadores y otros serán los perdedores".

Stanford dice que los seres humanos ya han cambiado el mundo natural en formas que no pudimos predecir. El cambio climático es como si se estuviera poniendo otro par de dados en juego.

## Actividad de extensión de Corrientes y vapor

### Preguntas

1. Explica en tus propias palabras qué quiere decir el ecologista Richard Hauer cuando dice: " si abres la llave antes, el agua se agota más pronto".

*El deshielo se está dando antes debido a temperaturas más calientes. Como los cursos de agua fluyen antes, ya no hay agua disponible a lo largo de toda la estación. Los veranos son más secos y es justo cuando las personas, plantas, animales más necesitan el agua.*

2. ¿Qué les está sucediendo a las moscas de las piedras en las Montañas Rocosas del norte? ¿Por qué?

*Sus poblaciones están en declive y podrían pasar a la lista de especies amenazadas. Su hábitat está desapareciendo con el deshielo de la nieve y hielo, debido a las temperaturas más calientes.*

3. ¿Cómo afectarán los cambios de las poblaciones de moscas de las piedras a los insectos y los peces que se alimentan de ellas?

*A medida que las poblaciones de moscas de las piedras disminuyen, las poblaciones de sus depredadores también pueden disminuir, a menos que haya otras presas disponibles.*

4. Explica cómo la pérdida de glaciares de 7000 años de antigüedad durante el curso de unas cuantas décadas puede causar dificultades para los organismos que viven en las Montañas Rocosas del norte.

*Los organismos locales se han adaptado para vivir en ecosistemas de glaciares y tendrán dificultades porque el clima cambia relativamente rápido. Los organismos capaces pueden intentar subir por las montañas a mayores alturas y menores temperaturas, pero se quedarán sin espacio a medida que el calentamiento continúe. Algunas especies incapaces de moverse podrían ver reducidas sus poblaciones y llegar a una posible extinción.*

5. ¿Cómo perjudican las inundaciones repentinas a las poblaciones de salmones?

*Las inundaciones repentinas se llevan a los salmones pequeños, lo que a su vez da como resultado una falta de juveniles que se han de convertir en adultos.*

# ¡En sus marcas, listos, a crecer!

## ¿Cómo afecta el cambio climático a los productores primarios?

### Descripción

Los estudiantes representan los roles de plantas que requieren de mucha agua y plantas que toleran la sequía para entender los impactos del cambio climático en el agua, los productores primarios y la red alimentaria.

### Nivel de grado

6.º a 12.º

### Objetivos

Los estudiantes:

- Modelarán la absorción de recursos por medio de las estructuras vegetales
- Analizarán los efectos de los recursos limitados en las poblaciones vegetales
- Sintetizarán la comprensión de la disponibilidad de recursos, supervivencia y transferencia de energía para determinar los efectos sobre una red alimentaria

### Tiempo

40 minutos a 1 hora

### Estándares Estatales Comunes

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 6.º a 8.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.4

Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de 6.º a 8.º grado*.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.7. Integrar información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto con una versión de esa información expresada visualmente (p. ej., en un diagrama de flujo, diagrama, modelo, gráfica o tabla).

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 9.º a 10.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de 9.º a 10.º grado*.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.7. Traducir información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto, en una forma visual (p. ej. una tabla o un cuadro) y traducir información expresada visual o matemáticamente (p. ej., en una ecuación), en palabras.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 11.º a 12.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de 11.º a 12.º grado*.

7.º grado » Estadística y probabilidad

CCSS.MATH.CONTENT.7.SP.B.3. Evaluar informalmente el grado de superposición visual de dos distribuciones de datos numéricos con variabilidades similares, midiendo la diferencia entre los centros, expresándola como un múltiplo de una medida de variabilidad.

### Estándares de ciencias para la próxima generación

Escuela intermedia

MS-LS2-1. Analizar e interpretar datos para ofrecer evidencias de los efectos de la disponibilidad de recursos sobre organismos y poblaciones de organismos en un ecosistema.

MS-LS2-3. Desarrollar un modelo para describir el ciclo de la materia y el flujo de energía entre los elementos vivos y no vivos de un ecosistema.

MS-LS2-4. Armar una argumentación respaldada por evidencia empírica que explique que los cambios de componentes físicos o biológicos de un ecosistema afectan a las poblaciones.

### Escuela secundaria

HS-LS2-1. Usar representaciones matemáticas y/o computacionales para respaldar las explicaciones de los factores que afectan la capacidad de carga de los ecosistemas a escalas diferentes. [Actividad de extensión]

HS-LS2-4. Usar las representaciones matemáticas para respaldar las afirmaciones sobre el ciclo de la

## **Contexto**

Las plantas son un componente importante del ciclo del agua que afectan su movimiento a través de los sistemas de la Tierra. Las plantas liberan agua a la atmósfera a través del proceso de la transpiración. La transpiración ocurre cuando el agua es absorbida por las raíces y transportada de forma ascendente a los tallos y las hojas. Parte de esta agua se usa en la fotosíntesis y parte es liberada como vapor de agua a través de los estomas, que son poros en las superficies de las plantas que regulan el intercambio de gases.

Dado que los índices de transpiración varían con las condiciones climáticas, la respuesta de las plantas al cambio climático puede tener un gran impacto en las poblaciones de plantas y en la humedad del suelo. Los índices de transpiración aumentan a medida que aumenta la temperatura y también aumentan a medida que disminuye la humedad. A medida que las temperaturas aumentan y la disponibilidad de agua disminuye en las condiciones de cambio climático en el

materia y el flujo de energía entre organismos en un ecosistema.

HS-LS4-4. Armar una explicación basada en evidencias sobre cómo la selección natural lleva a la adaptación de las poblaciones. [Actividad de extensión]

sudoeste de los EE. UU., es probable que los índices de transpiración de las plantas aumenten. Algunas especies de plantas toleran la sequía y están adaptadas a condiciones cálidas y secas. En las condiciones de cambio climático en el sudoeste de los EE. UU., las plantas que toleran la sequía tienen más probabilidades de sobrevivir que las plantas que no tienen las mismas adaptaciones. Las plantas que toleran la sequía incluyen a los cactus y los arbustos de creosota en todo el desierto continental del sudoeste y los árboles ifit, oriundos de las islas del océano Índico y el Pacífico Sur.

La forma en que las plantas reaccionan al cambio climático puede afectar a todo un ecosistema. Si las poblaciones de plantas disminuyen, habrá menos alimentos disponibles para los consumidores primarios y sus poblaciones también pueden declinar. Estos efectos se pueden sentir en toda la red alimentaria y podrían ser especialmente perjudiciales para las especies con capacidad limitada para adaptarse a otros recursos.

## Materiales

- Folleto *¡En sus marcas, listos, a crecer!* [1 por estudiante]
- Etiquetas para las plantas que toleran la sequía, copiados a un cartón, cortado y atado con un pedazo de cinta o cuerda lo suficientemente larga para usarse como un collar [1 por cada 1 o 2 estudiantes] (Figura 1)
- Etiquetas para las plantas que requieren mucha agua, copiados a un cartón, cortado y atado con un pedazo de cinta o cuerda lo suficientemente larga para usarse como un collar [1 por cada 1 o 2 estudiantes] (Figura 1)
- Tarjetas de recurso de dióxido de carbono, copiada a un cartón de color y cortada (Figura 2)
- Tarjetas de recurso hídrico, copiadas a un cartón de color (preferiblemente un color diferente al de las tarjetas de recurso de dióxido de carbono) y cortadas (Figura 2)
- Gráfica del juego, archivo de Exce **O** gráfica dibujada a mano en la pizarra o en un pedazo grande de papel
- Video instructivo de *¡En sus marcas, listos, a crecer!*, introducción opcional al juego para el educador
- Computadora y proyector (si está usando una gráfica de Excel)
- Set de cuatro lápices de colores [1 set para cada 2 a 4 estudiantes]

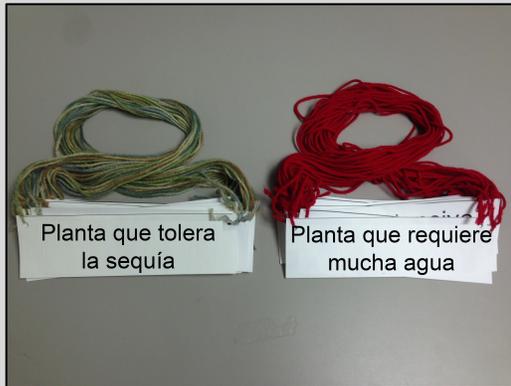


Figura 1. Etiquetas para las plantas que toleran la sequía y para las plantas que requieren mucha agua

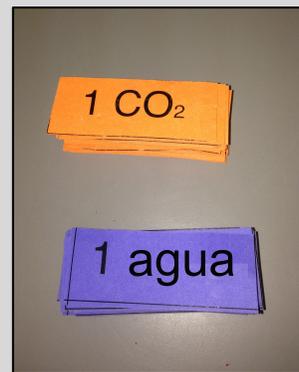


Figura 2. Tarjetas de recurso de dióxido de carbono y recursos hídricos

## Preparación

1. De ser posible, mire el video instructivo de *¡En sus marcas, listos, a crecer!* para ver una introducción al juego.
2. Ubique un espacio adecuado en un salón de clase o zona externa y disperse las tarjetas de recursos en toda la zona. El espacio puede ser una sala con superficies como bancas o mesas, en donde los estudiantes puedan moverse rápidamente por la zona sin peligros o un lugar adecuado en exteriores. Consulte la tabla 1 para ver los números iniciales de las tarjetas de recursos recomendados para la ronda 1 según el tamaño de la clase.
3. Coloque las etiquetas para las plantas que toleran la sequía y para las plantas que requieren de mucha agua y las tarjetas de recursos de agua y dióxido de carbono en un lugar accesible para el educador.
4. Dibuje la gráfica del juego de la página 1 en folleto de *¡En sus marcas, listos, a crecer!* en la pizarra/trozo grande de papel o prepárese para mostrarla con una cámara para documentos o computadora y proyector. En la leyenda de las gráficas dibujadas a mano, indique cuatro colores que usará para mostrar el número de plantas de toleran la sequía, las plantas que

requieren de mucha agua, las tarjetas de recursos de dióxido de carbono y las tarjetas de recursos hídricos.

Tabla 1. Números de tarjeta de recursos recomendados según el tamaño de la clase

	20 estudiantes		25 estudiantes		30 estudiantes		35 estudiantes		40 estudiantes	
	Agua	CO <sub>2</sub>								
<b>Ronda 1</b>	45	40	55	50	65	60	75	70	80	80
<b>Rondas posteriores</b>	Reducción en 5	Aumento en 5								

### Procedimientos

1. Reparta un folleto *¡En sus marcas, listos, a crecer!* a cada estudiante.
2. Pregunte a los estudiantes qué necesitan las plantas para sobrevivir y haga que escriban una lista con las respuestas bajo la Pregunta de enfoque en la página 1 de su folleto [respuesta: nutrientes, agua, sol, rango de temperatura adecuado, espacio, CO<sub>2</sub>].
3. Pida a los estudiantes que nombren los recursos limitantes en el ecosistema a medida que se intensifica el cambio climático, y que los encierren en un círculo en su folleto. Explique que los recursos limitantes limitan la capacidad de una población de aumentar y/o extenderse en un ecosistema. Asimismo, el cambio climático se refiere a cualquier cambio significativo en las mediciones del clima que abarque un período de tiempo extendido (p.ej., calentamiento global, régimen de precipitaciones, tormentas fuertes). Estos cambios de nuestro clima son el resultado del aumento de los gases de invernadero, principalmente de CO<sub>2</sub>, en la atmósfera.
  - a. Agua: hoy nos enfocaremos en el agua como uno de los principales recursos limitantes para las plantas en la mayor parte del sudoeste.
  - b. Rango de temperatura adecuado: vinculado a la disponibilidad del agua. Las plantas pueden enfriarse a sí mismas si tienen suficiente agua.
  - c. No el sol: permanece relativamente constante.
  - d. Quizás los nutrientes del suelo: es probable que el cambio climático afecte la proporción de nutrientes en el suelo. El fósforo puede aumentar y el carbono y el nitrógeno disminuirán a medida que los suelos se sequen. Esto tendrá un impacto negativo en el crecimiento de las plantas.
  - e. Quizás el CO<sub>2</sub>: no tanto un factor limitante para las plantas en sí mismo, pero el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera afecta la disponibilidad de agua, la temperatura y la disponibilidad de los nutrientes del suelo, lo que puede tener un impacto negativo en algunas plantas.
4. Explique lo siguiente.

Las plantas son parte del ciclo del agua. Las plantas absorben agua del suelo y la hacen circular por sus estructuras, lo que les permite tener agua disponible para la fotosíntesis. Cuando una planta absorbe el dióxido de carbono, necesario para la fotosíntesis, pierde agua al aire a través de aberturas microscópicas en sus superficies llamadas estomas (singular = estoma). Esto se conoce como transpiración y es el proceso mediante el cual las plantas liberan vapor de agua a la atmósfera. De esta forma, las plantas afectan el movimiento del agua a través de los sistemas de la Tierra. Sin embargo, la disponibilidad de agua tiene

igualmente un gran efecto sobre las plantas; es un factor muy importante para la supervivencia de las plantas, su distribución y el crecimiento de la población.

Hoy, exploraremos los efectos de una menor disponibilidad de agua en las poblaciones de plantas porque los científicos climáticos predicen que muchas zonas del mundo, incluido el sudoeste de los Estados Unidos, sufrirán más frecuentes y más prolongados períodos de sequía. A medida que las temperaturas globales aumentan debido al cambio climático, más agua se evapora de la superficie de la Tierra. Debido a esto, algunas zonas, como Alaska y otras latitudes altas del hemisferio norte, recibirán una mayor precipitación. Muchas otras zonas, como el sudoeste de los EE. UU., el Mediterráneo y el sur de África, recibirán menos precipitaciones anuales.

### **Cómo jugar el juego**

1. Para empezar el juego, 1/3 de la clase serán plantas. El resto de los estudiantes esperarán en fila para la próxima ronda. La mitad de los estudiantes iniciales serán plantas que toleran la sequía y la otra mitad serán plantas que requieren mucha agua.
2. Empiece el juego explicando las condiciones fundamentales para cada ronda. Cada ronda es como una estación de crecimiento, con una cierta cantidad de agua y CO<sub>2</sub> disponible para las plantas. Los estudiantes actúan como plantas, deben recoger rápida y cuidadosamente las tarjetas de recursos para asegurar la supervivencia hasta la próxima ronda. En realidad, por supuesto, las plantas no se mueven para absorber los recursos. Sin embargo, en el juego, los estudiantes se mueven por todas partes para actuar como estomas que absorben el dióxido de carbono y raíces que absorben el agua.
3. Al final de cada ronda, los estudiantes tendrán que transpirar un número cada vez mayor de puntos de agua de regreso al medio ambiente (Tabla 2). El costo de la transpiración para la ronda 1 es de 1 punto de agua y aumenta en 1 punto de agua cada ronda. Puede ser útil dibujar la Tabla 2 en la pizarra.

Tabla 2. Costo de la transpiración para cada ronda

<b>Ronda</b>	<b>Costo de la transpiración</b>
1	1
2	2
Rondas posteriores	Aumento en 1

4. Al final de cada ronda y luego de la transpiración, las plantas que toleran la sequía tienen que tener 2 puntos de agua y 2 puntos de CO<sub>2</sub> para sobrevivir a la próxima ronda. Las plantas que requieren mucha agua tienen que tener 4 puntos de agua y 2 puntos de CO<sub>2</sub> después de la transpiración. Puede ser útil dibujar esto en la pizarra. Indique a los estudiantes que pueden tomar la cantidad de tarjetas de recursos que puedan, incluso si toman más de las que necesitan.
5. Luego de asegurarse de que los estudiantes hayan entendido el costo de la transpiración para cada ronda y cuántos puntos de agua y CO<sub>2</sub> necesitan, diga "¡En sus marcas, listos, a crecer!" y libere a los estudiantes para que recojan cuantas tarjetas puedan.
6. No hay un tiempo fijo para cada ronda. En una clase de tamaño mediano, una ronda dura de 15 a 20 segundos. Observe a los estudiantes recoger las tarjetas y cuando casi todas las tarjetas han sido recogidas, comience un conteo regresivo de 5 segundos. Llame a los estudiantes de regreso a un lugar central al finalizar la ronda.

7. Instruya a los estudiantes para que transpiren el número adecuado de puntos de agua de la ronda actual de regreso al medio ambiente (Tabla 2).
8. Luego de la transpiración, pregunte cuántos estudiantes que son plantas que toleran la sequía tienen 2 puntos de agua y 2 puntos de CO<sub>2</sub> e indique a los estudiantes que muestren sus tarjetas. Luego pida a las plantas que toleran la sequía que regresen todas sus tarjetas de recursos de vuelta al medio ambiente, asegurándose que se mezclen bien para la próxima ronda de juego. Quienes han tenido suficientes tarjetas son las plantas que toleran la sequía sobrevivientes. Los estudiantes que fueron plantas que toleran la sequía que no sobrevivieron esta ronda deben pasar al final de la fila de estudiantes que están esperando para jugar.
9. Pregunte cuántos estudiantes que son plantas que requieren mucha agua tienen 4 puntos de agua y 2 puntos de CO<sub>2</sub> e indique a los estudiantes que muestren sus tarjetas. Luego pida a las plantas que requieren mucha agua que regresen todas sus tarjetas de recursos de vuelta al medio ambiente, asegurándose que se mezclen bien para la próxima ronda de juego. Quienes han tenido suficientes tarjetas son las plantas que requieren mucha agua sobrevivientes. Los estudiantes que fueron plantas que requieren mucha agua que no sobrevivieron esta ronda deben pasar al final de la fila de estudiantes que están esperando para jugar.
10. Dele a cada uno de los estudiantes que son plantas que toleran la sequía y plantas que requieren mucha agua una etiqueta que coincida con la suya. Instruya a estos estudiantes para que le den la etiqueta al próximo estudiante de la fila para crear un nuevo "brote".
11. Recapitule los eventos de la ronda 1 a medida que grafica el número de plantas desde el inicio de las rondas 1 y 2 en la Gráfica del juego.
  - a. Grafique el número de plantas que toleran la sequía y plantas que requieren mucha agua al inicio de la ronda 1.
  - b. Converse acerca del número de plantas que sobrevivieron y se reprodujeron a medida que grafica el número de plantas que toleran la sequía y plantas que requieren mucha agua con que se empezará la ronda 2.
12. Grafique el número de tarjetas de dióxido de carbono y agua disponibles al inicio de la ronda 1.
13. Diga a los estudiantes que las condiciones del cambio climático están vigentes. Pida a los estudiantes que predigan qué le ocurrirá a la cantidad de dióxido de carbono en el medio ambiente [respuesta: aumentará].
  - a. Explique que el número de tarjetas de recursos de dióxido de carbono aumentará en 5 en la ronda 2 y grafique las tarjetas de dióxido de carbono disponibles para la ronda 2 (Tabla 1).
14. Pida a los estudiantes que predigan qué le ocurrirá a la cantidad de agua en el medio ambiente en el sudoeste de los Estados Unidos [respuesta: disminuirá].
  - a. Explique que el número de tarjetas de recursos hídricos disminuirá en 5 en la ronda 2 y grafique las tarjetas de agua disponibles para la ronda 2 (Tabla 1).
15. Antes de comenzar la segunda ronda, agregue 5 tarjetas de recursos de dióxido de carbono al medio ambiente y retire 5 tarjetas de agua del medio ambiente.
16. Explique que, a medida que las condiciones climáticas se vuelven más secas y cálidas, las plantas pierden más agua durante la transpiración y el costo de la transpiración ha subido en 1 punto. Las plantas tendrán que transpirar 2 puntos de agua para finales de la ronda 2.
17. Repita los procedimientos 3 a 10.
18. Para comenzar rondas posteriores, grafique el número de plantas que toleran la sequía, plantas que requieren mucha agua, tarjetas de recursos de dióxido de carbono y tarjetas de recursos hídricos al inicio de cada ronda.
19. Agregue 5 tarjetas de recursos de dióxido de carbono al medio ambiente y retire 5 tarjetas de agua del medio ambiente.

20. Siga repitiendo los procedimientos 3 a 10.

### ***Fin del juego***

1. Dependiendo del tiempo disponible, finalice el juego después de cualquier ronda o espere hasta que una o ambas poblaciones vegetales se extingan.
2. Si una o ambas poblaciones vegetales se extinguen y hay tiempo para jugar más rondas, reinicie el juego.
3. Al concluir el juego, termine la gráfica. Dibuje líneas para conectar los puntos para cada uno de los elementos graficados. Discuta la o las tendencias de cada una de las poblaciones vegetales y cómo se relacionan con la cantidad disponible de dióxido de carbono y de agua.
4. En algún punto del juego, o cuando concluya, instruya a los estudiantes para que completen la Gráfica del juego en su folleto con los lápices de colores.

### ***Resultados y conclusiones***

1. Indique a los estudiantes que respondan las preguntas de los resultados en la página 2 de su folleto. Use las preguntas para generar discusiones sobre las tendencias de la población en el transcurso del juego.
2. Pida a los estudiantes que respondan la primera pregunta de conclusión en la página 2 de su folleto. Converse acerca de si hay más o menos probabilidad de que las plantas sobrevivan con recursos hídricos limitados. Extienda la discusión pidiendo a los estudiantes que inferan a partir de sus datos del juego qué plantas están mejor adaptadas para vivir en condiciones de sequía.
3. Instruya a los estudiantes que observen la red alimentaria y que respondan las preguntas asociadas. Explique que las flechas en un punto de la red alimentaria apuntan en la dirección en que se mueve la energía (p. ej. la energía se mueve de los saltamontes a los coyotes cuando los coyotes se alimentan de los saltamontes).
  - a. Converse acerca de cómo los impactos en las poblaciones de productores primarios afectan a los consumidores primarios, secundarios y terciarios.
  - b. Extienda la discusión para incluir a otras especies que podrían verse afectadas y los impactos del declive de poblaciones de pastos perennes (como la pérdida del hábitat y cambios en la biodiversidad).

### ***Variaciones del juego***

1. En una clase grande, los estudiantes podrían quedarse de pie en la fila de "brotes" por mucho tiempo. A continuación, algunas opciones para reducir el tamaño de la fila y/o darles a los estudiantes unas tareas que completar mientras esperan.
  - a. Reduzca el tamaño de la fila dándoles a algunos estudiantes el rol de ayudantes de juego. Pregunte a los estudiantes si prefieren tener el trabajo de ayudante o jugar el juego. A continuación, algunos roles posibles del ayudante de juego:
    - i. Un estudiante podría graficar los números de cada ronda en la Gráfica del juego.
    - ii. Un estudiante podría agregar y retirar las tarjetas de recursos de dióxido de carbono y agua entre una ronda y otra.
    - iii. Un estudiante podría repartir las etiquetas a las plantas sobrevivientes de cada ronda.
  - b. Los estudiantes que esperan en fila podrían conservar el folleto con ellos y actualizar la Gráfica del juego luego de cada ronda.

- c. Si hay dos educadores disponibles, las "semillas" de los estudiantes que fueron plantas sobrevivientes podrían dispersarse a una segunda zona para colonizarla. Esto requerirá dos sets de materiales.
  - i. En la primera ronda, los estudiantes que fueron plantas sobrevivientes podrían recibir dos etiquetas de plantas que coincidan con la suya. Y luego repartirlas entre los dos próximos estudiantes de la fila de "brotes". El estudiante que es el primer nuevo "brote" se unirá al juego actual y el estudiante que es el segundo nuevo "brote" actuará como una semilla y se moverá a otra zona con el segundo educador para establecer una nueva población y juego.
  - ii. Los estudiantes que sean plantas sobrevivientes de cada uno de los dos juegos, tomarán a otros estudiantes de la fila de "brotes" y los dos juegos continuarán simultáneamente.
  - iii. Como opción, instale una segunda zona con una disponibilidad de recursos diferente (diferentes números de tarjetas de recursos de dióxido de carbono y agua iniciales) y al concluir el juego, se puede comparar las tendencias en las poblaciones de ambas zonas.
2. Si una de las poblaciones parece que va a extinguirse y desean seguir jugando sin tener que volver a empezar, instituya una temporada de lluvias. Una temporada de lluvias es una ronda de ajuste y un método para retornar los números de poblaciones vegetales a niveles más altos.
  - a. Al inicio de una ronda, aumente el número de tarjetas de recursos hídricos disponibles (en vez de reducirlo).
  - b. Intente aumentar el agua disponible con 2 a 7 tarjetas. Tenga cuidado. Cambiar el agua en unos cuantos puntos puede cambiar drásticamente el resultado y la duración del juego. Puede tomar un tiempo aprender qué es lo que mejor funciona con su grupo de estudiantes.
  - c. Si hay tiempo, aumente el agua de forma conservadora y realice más de una temporada de lluvias, de ser necesario.
  - d. Siga jugando la ronda como normalmente lo hacen luego de añadir más tarjetas hídricas.

## Extensiones

1. Explore el concepto de capacidad de sustentación ( $K$ ) manteniendo la disponibilidad de recursos constante en vez de instituir las condiciones del cambio climático.
  - a. Si los estudiantes no están familiarizados con la capacidad de sustentación, introduzca el tema. La capacidad de sustentación es el número de individuos de una especie que pueden sostener los recursos de una zona. Las poblaciones que crecen exponencialmente suelen empezar lentamente, crecen rápidamente y luego se estabilizan cuando la capacidad de sustentación ha sido alcanzada (Figura 3).

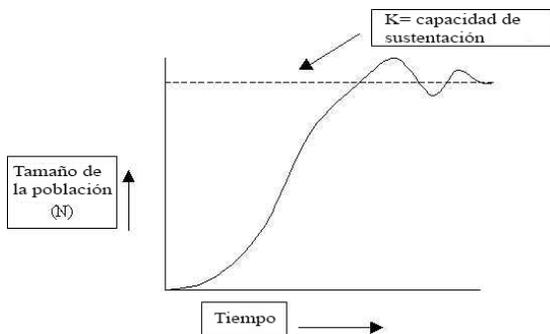


Figura 3. Gráfica del tamaño de la población con el curso del tiempo que muestra la capacidad de sustentación ( $K$ ). Fuente: [faculty.plattsburgh.edu/thomas.wolosz/popbi/online.htm](http://faculty.plattsburgh.edu/thomas.wolosz/popbi/online.htm)

- b. Empiece con una buena cantidad de agua y dióxido de carbono, quizás 5 o 10 tarjetas más que las sugeridas en la Tabla 1 para su tamaño de clase.
  - c. Juegue el juego solamente con poblaciones de plantas que toleren la sequía y luego intente hacerlo con ambas poblaciones de plantas.
  - d. Antes de jugar, pida a los estudiantes que propongan una hipótesis sobre cómo se verán las curvas de los tamaños de poblaciones con el curso del tiempo para cada versión del juego (una población de plantas y dos poblaciones de plantas) cuando asuman un medio ambiente constante. Pregunte a los estudiantes si creen que las plantas que toleran la sequía tendrán una mayor o menor capacidad de sustentación una vez que se introducen las plantas que requieren mucha agua, y pídale que dibujen gráficas para reflejar sus hipótesis.
  - e. Intente jugar el juego solamente con una población de plantas (plantas que toleren la sequía) y luego juegue el juego con ambas poblaciones de plantas y compare las gráficas.
  - f. No retire tarjetas de recursos hídricos ni añada tarjetas de recursos de dióxido de carbono. Conserve el medio ambiente constante.
  - g. Al concluir ambos juegos, compare las hipótesis de los estudiantes con las Gráficas del juego creadas durante cada versión del juego (una población de plantas y dos poblaciones de plantas).
2. *¡En sus marcas, listos, a crecer!* podría funcionar bien en una unidad de evolución para demostrar la selección natural.
    - a. Sea creativo cuando cambie la disponibilidad de los recursos en relación con las posibles adaptaciones de plantas para investigar los efectos sobre la selección.
      - i. Por ejemplo, cambie la intensidad de la participación en el juego de las plantas que toleran la sequía o las plantas que requieren mucha agua, con solo cambiar la cantidad de agua que necesitan luego de la transpiración o cuánto transpiran. La supervivencia puede reflejar la selección de individuos de una especie con adaptaciones favorables.

### Recursos adicionales

1. Sitio web con información útil para el estudiante sobre la transpiración: Servicio Geológico de los Estados Unidos. Transpiración: el ciclo del agua. Publicado el 15 de abril de 2014. Web. Acceso el 24 de marzo de 2015. <<http://water.usgs.gov/edu/watercycletranspiration.html>>.
2. Sitio web con información contextual útil sobre la biología de la población y la capacidad de sustentación para los educadores interesados en realizar la actividad de extensión sobre la capacidad de sustentación. Wolosz, T., Universidad Estatal de Nueva York, Centro para las ciencias medioambientales y de la Tierra. Una breve mirada a la biología de la población. Web. Acceso el 9 de abril de 2015. <<http://faculty.plattsburgh.edu/thomas.wolosz/popbionote.htm>>.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## ¡En sus marcas, listos, a crecer!

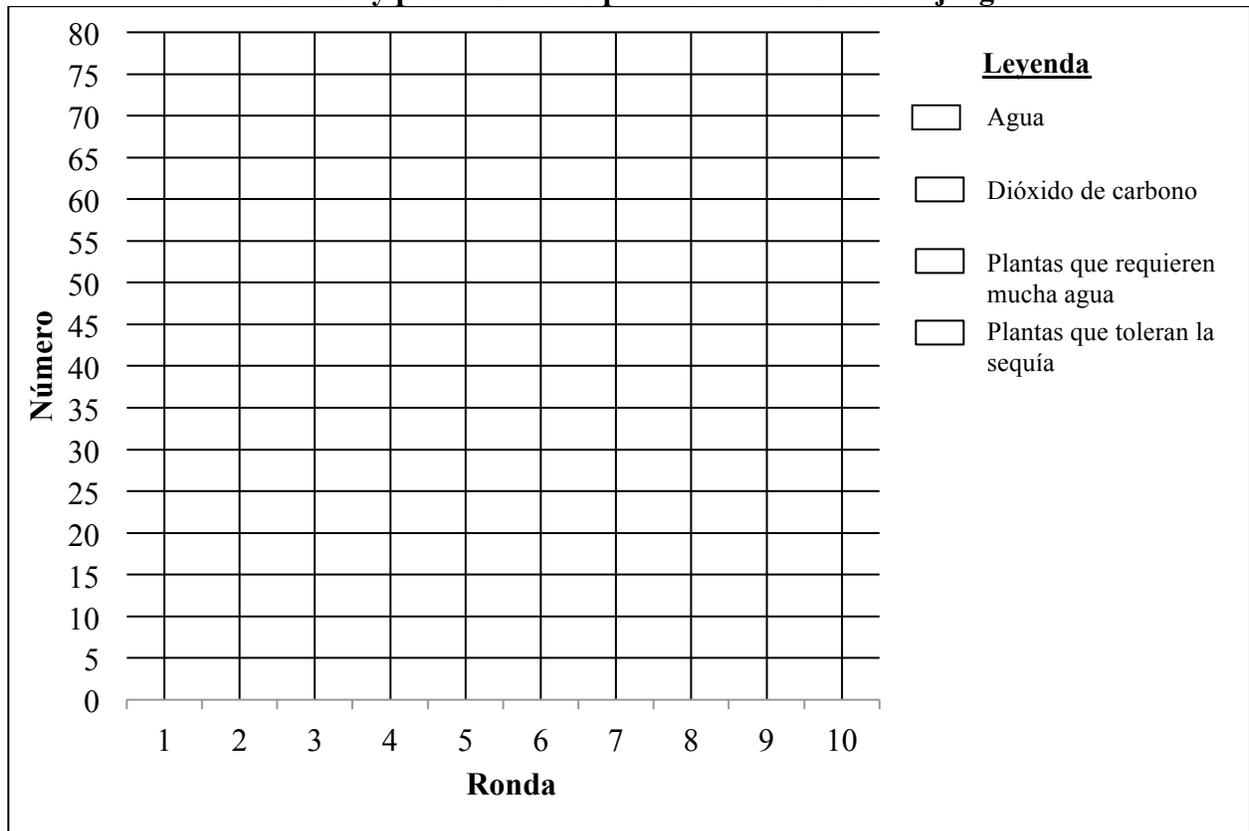
### Pregunta de enfoque

1. ¿Qué necesitan las plantas para vivir? Encierra en un círculo los recursos limitantes del ecosistema, a medida que se intensifica el cambio climático.

### Gráfica de juego

En la leyenda, indica cuatro colores que usarás para mostrar el número de cada elemento graficado. Con los colores indicados en tu leyenda, denota con un punto el número de cartas de agua, cartas de dióxido de carbono, plantas que requieren mucha agua y plantas que toleran la sequía al inicio de cada ronda. Al final del juego, conecta los puntos con una línea del color correspondiente.

**Recursos y poblaciones de plantas en las rondas de juego**

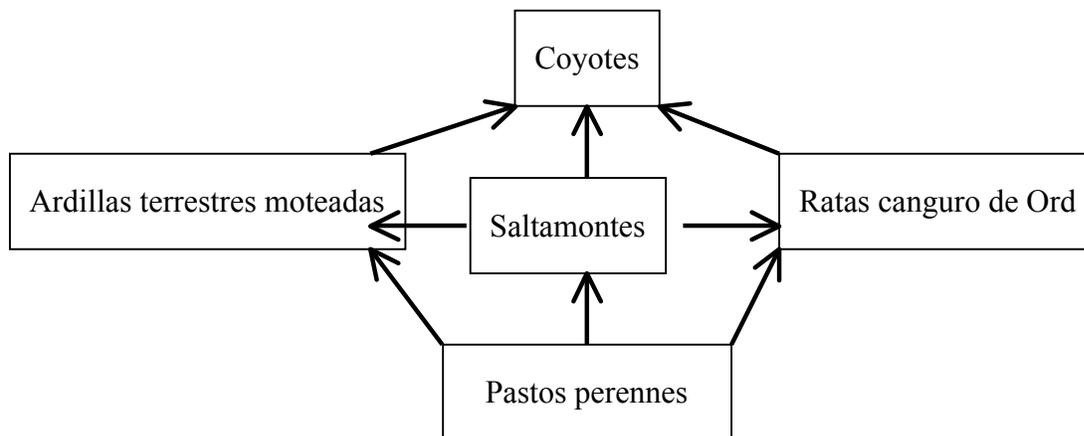


### Resultados

1. ¿Qué población de plantas tenía tendencia a tener más individuos durante la mayor parte de las rondas del juego?
  - a. Plantas que requieren mucha agua
  - b. Plantas que toleran la sequía
  - c. Ninguna
2. Al finalizar el juego, ¿qué población de plantas tenía más individuos?
  - a. Plantas que requieren mucha agua
  - b. Plantas que toleran la sequía
  - c. Ninguna

### Conclusiones

1. Según los resultados de este juego, ¿es más o menos probable que las poblaciones de plantas sobrevivan en zonas con limitados recursos hídricos debido a condiciones de cambio climático intensificado?
  - a. Es más probable que sobrevivan las poblaciones de plantas
  - b. Es menos probable que sobrevivan las poblaciones de plantas
2. Usa la red alimentaria a continuación para responder las siguientes preguntas.



- a. ¿Qué podría sucederle a la población de saltamontes si la población de pastos perennes declinara significativamente? ¿Por qué?
- b. ¿Qué podría sucederle a la población de coyotes si la población de pastos perennes declinara significativamente? ¿Por qué?

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## ¡En sus marcas, listos, a crecer!

### Guía de respuestas

#### Pregunta de enfoque

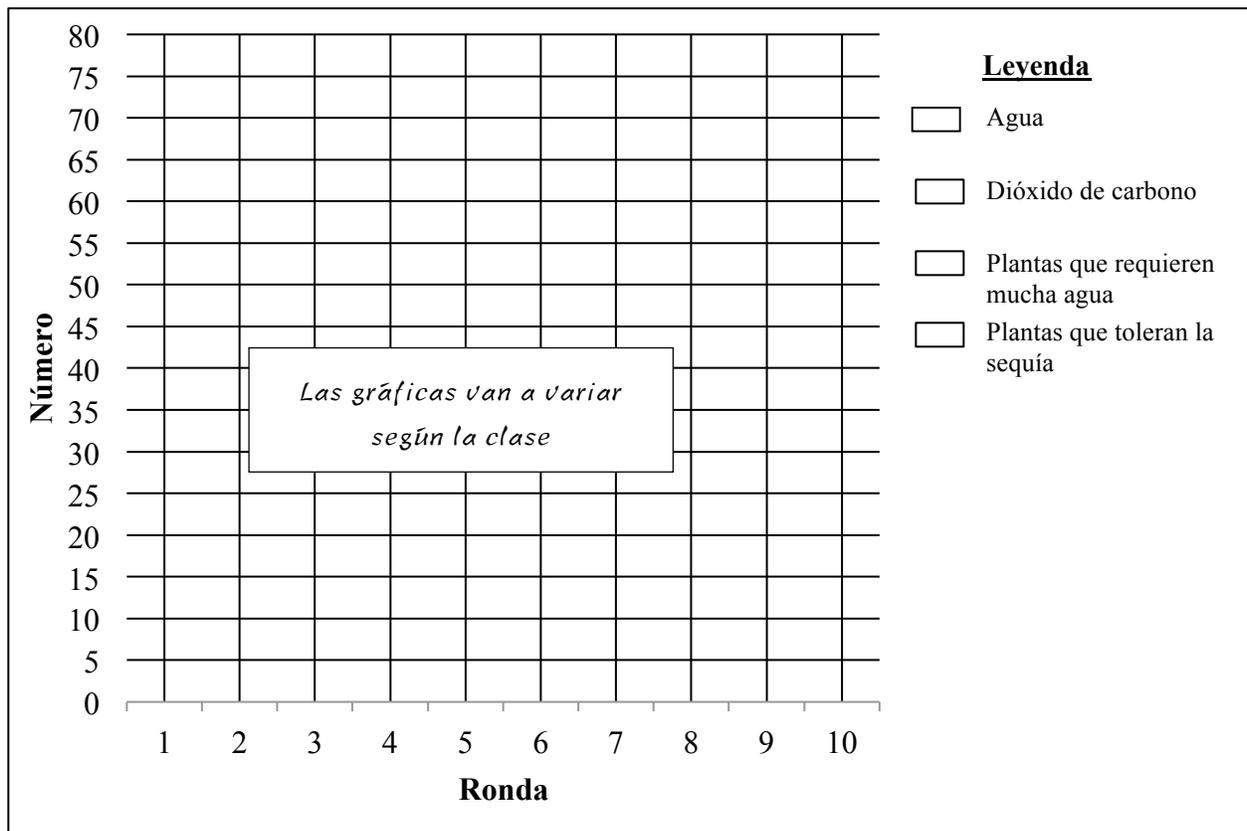
1. ¿Qué necesitan las plantas para vivir? Encierra en un círculo los recursos limitantes del ecosistema, a medida que se intensifica el cambio climático.

Quizás → Nutrientes  
          → **Agua**  
          → Sol  
          → Rango de temperatura apropiado  
          → Espacio

Quizás → Dióxido de carbono

#### Gráfica de juego

En la leyenda, indica cuatro colores que usarás para mostrar el número de cada elemento graficado. Con los colores indicados en tu leyenda, denota con un punto el número de cartas de agua, cartas de dióxido de carbono, plantas que requieren mucha agua y plantas que toleran la sequía al inicio de cada ronda. Al final del juego, conecta los puntos con una línea del color correspondiente.



### Resultados

1. ¿Qué población de plantas tenía tendencia a tener más individuos durante la mayor parte de las rondas del juego?
  - a. Plantas que requieren mucha agua
  - b. Plantas que toleran la sequía
  - c. Ninguna

*Las respuestas de los estudiantes van a variar*

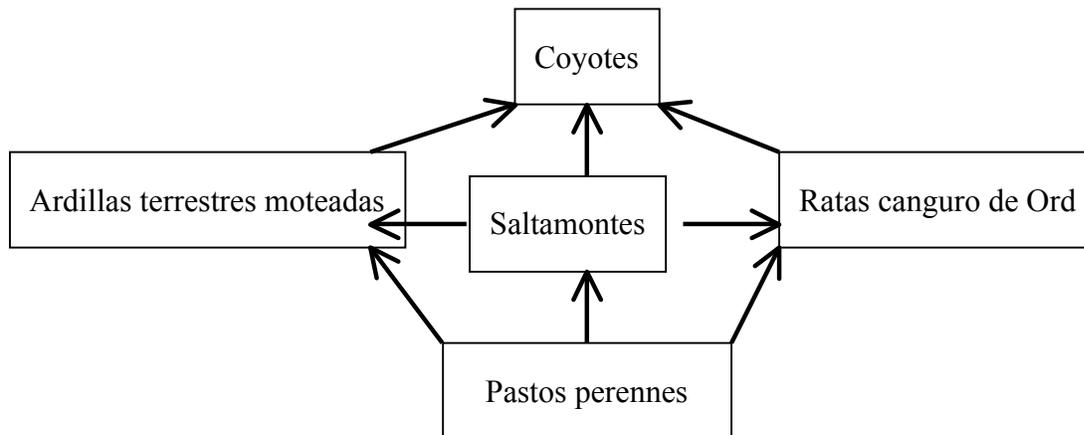
2. Al finalizar el juego, ¿qué población de plantas tenía más individuos?
  - a. Plantas que requieren mucha agua
  - b. Plantas que toleran la sequía
  - c. Ninguna

*Las respuestas de los estudiantes van a variar*

### Conclusiones

1. Según los resultados de este juego, ¿es más o menos probable que las poblaciones de plantas sobrevivan en zonas con limitados recursos hídricos debido a condiciones de cambio climático intensificado?
  - a. Es más probable que sobrevivan las poblaciones de plantas
  - b. Es menos probable que sobrevivan las poblaciones de plantas

2. Usa la red alimentaria a continuación para responder las siguientes preguntas.



- a. ¿Qué podría sucederle a la población de saltamontes si la población de pastos perennes declinara significativamente? ¿Por qué?  
*Es probable que también declinen significativamente, ya no que no hay otra fuente de alimentos para los saltamontes en esta red alimentaria.*

- b. ¿Qué podría sucederle a la población de coyotes si la población de pastos perennes declinara significativamente? ¿Por qué?

*Es probable que ellos también declinen porque los consumidores primarios y secundarios en esta red alimentaria son las presas de los coyotes y ellos dependen directa y/o indirectamente de los pastos perennes.*

---

Planta que tolera  
la sequía

---

---

Planta que  
requiere mucha  
agua

---

Planta que  
requiere mucha  
agua

---

Planta que  
requiere mucha  
agua

---

1 CO<sub>2</sub>

1 agua

# Protección contra precipitaciones

*¿Cómo afecta la disponibilidad de agua el crecimiento de las plantas en el desierto?*

## Descripción

Los estudiantes analizan los datos de un experimento de campo en el desierto para examinar el efecto de la disponibilidad de agua sobre el crecimiento de las plantas.

## Nivel de grado

6.º a 12.º

## Objetivos

Los estudiantes:

- Identificarán una hipótesis de investigación
- Determinarán las variables dependientes e independientes en un experimento
- Interpretarán los resultados de un experimento y de una gráfica
- Desarrollarán preguntas de investigación y determinarán los datos necesarios para abordarlas

## Tiempo

1 hora

## Estándares Estatales Comunes

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 6.º a 8.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.1. Citar la evidencia textual específica para apoyar el análisis de textos científicos y técnicos.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los textos y temas de 6.º a 8.º grado.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.7. Integrar información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto con una versión de esa información expresada visualmente (p. ej., en un diagrama de flujo, diagrama, modelo, gráfica o tabla).

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 9.º a 10.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.1. Citar la evidencia textual específica para apoyar el análisis de textos científicos y técnicos, con especial atención a los detalles precisos de explicaciones o descripciones. CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los textos y temas de 9.º a 10.º grado.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.7. Traducir información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto, en una forma visual (p. ej. una tabla o un cuadro) y traducir información expresada visual o matemáticamente (p. ej., en una ecuación), en palabras.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 11.º a 12.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.1. Citar evidencia textual específica para apoyar el análisis de textos científicos y técnicos, con especial atención a las distinciones importantes hechas por el autor y a cualquier discrepancia o inconsistencia en la explicación.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.8. Evaluar hipótesis, datos, análisis y conclusiones de un texto técnico o científico, verificar los datos en la medida de lo posible y corroborar o cuestionar las conclusiones con otras fuentes de información.

6.º grado » Estadística y probabilidad

CCSS.MATH.CONTENT.6.SP.B.5. Resumir los conjuntos de datos numéricos en relación con su contexto, como en:

CCSS.MATH.CONTENT.6.SP.B.5.C. Dar medidas cuantitativas de centro (mediana y/o media) y variabilidad (rango intercuartil y/o desviación media absoluta), así como describir cualquier patrón general y cualquier desviación notable del patrón general con respecto al contexto en donde se recogieron los datos.

Escuela secundaria: Estadística y probabilidad » Inferir y justificar las conclusiones

CCSS.MATH.CONTENT.HSS.IC.B.5. Usar los datos de un experimento al azar para comparar dos tratamientos; usar simulaciones para decidir si las diferencias entre parámetros son significativas.

## Estándares de ciencias para la próxima generación

### Escuela intermedia

MS-LS2-1. Analizar e interpretar datos para ofrecer evidencias de los efectos de la disponibilidad de recursos sobre organismos y poblaciones de organismos en un ecosistema.

MS-LS2-4. Armar una argumentación respaldada por evidencia empírica que explique que los cambios de

componentes físicos o biológicos de un ecosistema afectan a las poblaciones.

### Escuela secundaria

HS-LS2-2. Usar representaciones matemáticas para apoyar y revisar las explicaciones en función de la evidencia sobre los factores que afectan la biodiversidad y las poblaciones en ecosistemas de diferentes escalas.

## Contexto

A medida que el cambio climático se intensifica, los científicos climáticos predicen que muchas zonas del mundo, incluido el sudoeste de los Estados Unidos, sufrirán más frecuentes y más prolongados períodos de sequía. La disminución de precipitaciones reducirá la disponibilidad de agua para las plantas y otros organismos en estas zonas.

Los ecologistas de la Universidad Estatal de Arizona han hecho hipótesis sobre los efectos de una menor disponibilidad de agua en el crecimiento de las plantas. Han desarrollado un experimento de campo para probar sus hipótesis para el cual establecieron terrenos en el desierto de Chihuahua y manipularon la cantidad de agua recibida en los terrenos. Algunos terrenos recibieron menos agua que la precipitación ambiental porque la lluvia se

bloqueó parcialmente con estructuras conocidas como protecciones contra precipitaciones. Algunos terrenos recibieron más agua que la precipitación ambiental a través de irrigación.

Los investigadores vieron que si reducían la cantidad de agua, disminuía el crecimiento de las plantas. Al agregar más agua aumentaba el crecimiento de las plantas, aunque la relación no era lineal debido a otros recursos limitantes, tales como el nitrógeno, que también afectan el crecimiento de las plantas. Estos resultados sugieren que una menor disponibilidad de agua puede tener un efecto negativo en las poblaciones vegetales. A su vez, la reducción de productores primarios podría tener mayores impactos en las redes alimentarias y los ecosistemas.

## Materiales

- Folleto de *Protección contra precipitaciones* [1 por estudiante]
- Calculadoras [1 por estudiante]
- Opcional: video informativo del *Asombro Institute*, breve introducción al estudio de las protecciones contra precipitaciones
- Computadora y proyector (si muestra el video)

## Preparación

1. Instale una computadora y proyector para mostrar el video, si lo va a usar. Abra un navegador web y prepárese para mostrar el video informativo del *Asombro Institute*. Este video muestra estudiantes que recogen datos y que luego discuten sobre las protecciones contra precipitaciones, los equipos utilizados en el experimento principal de esta actividad. Es útil para los estudiantes visualizar cómo se ha llevado a cabo el experimento. No es necesario mostrar todo el video. <https://www.youtube.com/watch?v=PhFjgdvG0Iw>

## Procedimientos

Esta actividad se puede completar con diversos niveles de guía del educador. Los estudiantes pueden completar la actividad por cuenta propia o bajo dirección. Modifique estos procedimientos para que se adapten mejor a las necesidades de los estudiantes.

1. Opcional: muestre el video informativo del *Asombro Institute* que presenta las protecciones contra precipitaciones y la recolección de datos sobre crecimiento vegetal.
2. Reparta un folleto de *Protecciones contra precipitaciones* a cada estudiante.
3. Indique a los estudiantes que lean la página 1 del folleto.
4. Una vez que parece que la mayoría de estudiantes han tenido tiempo suficiente como para leer el contexto de la investigación, discutan el diseño del estudio Sistema Automatizado de Manipulación de las Precipitaciones (ARMS, por sus siglas en inglés). Si se ha mostrado el video, discuta los tratamientos adicionales que se usaron en el ARMS. El video muestra protecciones contra precipitaciones que reducen la lluvia en un 50 %, en los terrenos.
  - a. Explique que el experimento del ARMS incluyó cinco tratamientos: 80 % de protección contra precipitación, 50 % de protección contra precipitación, control (sin tratamiento), 50 % de aumento de irrigación y 80 % de aumento de irrigación.
5. Discuta las dos gráficas en la parte inferior de la página 1 del folleto
  - a. La Figura 1 muestra tres opciones de relaciones lineales (línea recta) entre agua y biomasa vegetal. En otras palabras, a medida que aumenta el agua, la biomasa de la planta también aumenta. Si el agua es el único factor limitante del crecimiento de la planta, esperamos que al añadir mayores cantidades de agua a las plantas, tengamos como resultado un incremento de la biomasa de las plantas. La gráfica muestra tres posibles situaciones para el índice de aumento de la biomasa en una relación lineal con el aumento de agua.
  - b. La Figura 2 muestra tres opciones de relaciones no lineales entre agua y biomasa vegetal. A medida que el agua aumenta, la biomasa de las plantas también aumenta hasta un cierto punto y luego se nivela. Si el agua no es el único factor que limita el crecimiento de las plantas, esperamos que la biomasa vegetal se estabilice frente a una mayor disponibilidad de agua. En esta situación, otros recursos, tales como el nitrógeno, limitan el crecimiento de las plantas y simplemente con añadir más agua no se incrementará más la biomasa vegetal. La gráfica muestra tres posibles situaciones para el índice de aumento de la biomasa en una relación no lineal con el aumento de agua.
6. Guíe a los estudiantes a responder las preguntas que comienzan en la página 2 del folleto. Luego de dejarles tiempo a los estudiantes para responder, lidere una discusión de cada pregunta.
  - a. Pregunta de predicción 1: ubica la predicción en la información contextual de la página 1 del folleto y anótala.
  - b. Pregunta de datos y análisis 1: calcula la biomasa media para cada tratamiento y registra la respuesta en los espacios en blanco a la derecha de la tabla.
  - c. Pregunta de datos y análisis 2: identifica las variables dependientes e independientes del experimento y anótalas en los espacios en blanco.
  - d. Pregunta de datos y análisis 3: los estudiantes deben hacer una gráfica de barras de la biomasa media para cada tratamiento en la gráfica de la página 3 del folleto.
  - e. Pregunta de resultados y conclusiones 1: determina si parece haber una relación lineal entre biomasa y agua, y encierra en un círculo A o B, según corresponda.
  - f. Pregunta de resultados y conclusiones 2: decide si parece que el agua es el único factor limitante en este ecosistema y explica.
  - g. Pregunta de resultados y conclusiones 3: desarrolla más preguntas de investigación relacionadas con este estudio e identifica los datos necesarios para abordarlas.

7. Concluya con una discusión sobre los efectos de la disponibilidad de agua sobre las plantas y cómo una disminución de las poblaciones vegetales puede afectar la red alimentaria local y el ecosistema del desierto de Chihuahua. Pregunte a los estudiantes qué otros efectos podría tener una menor disponibilidad de agua en los ecosistemas de todo el sudoeste [respuestas posibles: declive de las poblaciones vegetales y probable declive de las poblaciones de consumidores primarios, lo que podría ocasionar la reducción de poblaciones de organismos a lo largo de toda la red alimentaria/suelos más secos que son más susceptibles a la erosión/menos agua directamente disponible para la vida silvestre/más incendios forestales].

### **Extensiones**

1. Los estudiantes deben leer un artículo resumen sobre un estudio internacional de largo plazo que investigó la capacidad de las plantas de tolerar condiciones de sequía. Indique a los estudiantes que escriban un párrafo que resuma los hallazgos e incluya una predicción sobre cómo los cambios de disponibilidad de agua afectarán a las plantas y a otros organismos de la zona. <http://uanews.org/story/plants-adapt-drought-limits-are-looming-study-finds>

Fuente original:

Ponce-Campos, GE, Moran, MS, Huete, A, Zhang, Y, Bresloff, C, Huxman, TE, Eamus, D, Bosch, DD, Buda, AR, Gunter, SA, Scalley, TH, Kitchen, SG, McClaran, MP, McNab, WH, Montoya, DS, Morgan, JA, Peters, DPC, Sadler, EJ, Seyfried, MS, Starks, PJ. 2013. Resistencia del ecosistema a pesar de las alteraciones de las condiciones hidroclimáticas a gran escala. *Nature* 494(7437): 349-352.

### **Recursos adicionales**

Artículo con más información sobre el experimento del Sistema Automatizado de Manipulación de las Precipitaciones:

Gherardi, L y Sala, OE. 2013. Sistema automatizado de manipulación de las precipitaciones: una herramienta confiable y económica para los ecologistas. *Ecosphere* 4(2): art 18, 1-10. Acceso por Internet. 19 de mayo de 2015. <<http://sala.lab.asu.edu/wordpress/wp-content/uploads/ARMS-reprint.pdf>>.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Protección contra precipitaciones ¿Cómo afecta la disponibilidad de agua el crecimiento de las plantas en el desierto?

Las plantas son organismos impresionantes. A través de un proceso llamado fotosíntesis, son capaces de “fijar” el dióxido de carbono y convertirlo en azúcares que les permiten crecer y reproducirse. El crecimiento de una planta con frecuencia se mide a partir del aumento de la biomasa de la planta, lo que puede incluir los tallos, las raíces, las flores y las frutas.

Para poder crecer, las plantas necesitan luz, nutrientes y agua. El nitrógeno es el nutriente que más a menudo limita el crecimiento de las plantas. En el desierto de Chihuahua, el agua también limita el crecimiento de las plantas. La precipitación promedio anual en el centro de investigación de Las Cruces, Nuevo México es de 298 mm. Muchos modelos de cambio climático predicen que el desierto de Chihuahua recibirá menos precipitación anual, con mayores bajas en la primavera.



¿Cómo afecta la disponibilidad de agua el crecimiento de las plantas del desierto y qué cambios de podrían producir a medida que baja la precipitación anual? Los científicos del programa de investigación ecológica a largo plazo de Jornada Basin (LTER, por sus siglas en inglés) están llevando a cabo un experimento grande que ayuda a responder esta pregunta y muchas más. Han instalado un sistema automatizado de manipulación de precipitaciones con cinco tipos de terreno: (1) protecciones contra precipitaciones que reducen la lluvia sobre el terreno en 80 %, (2) protecciones contra precipitaciones que reducen la lluvia sobre el terreno en 50 %, (3) controles, (4) terrenos irrigados que reciben 50 % más que la precipitación ambiental, y (5) terrenos irrigados que reciben 80 % más que la precipitación ambiental. Los científicos entonces estiman la biomasa vegetal en cada terreno mediante mediciones del cubrimiento de las especies vegetales y el volumen de los arbustos.

Este experimento prueba los efectos de la disponibilidad del agua en el crecimiento de las plantas. Si el agua es el único factor que limita el crecimiento de las plantas, la biomasa vegetal aumentará en forma lineal con el aumento de la cantidad de agua (Figura 1). Sin embargo, si el nitrógeno es también un factor limitante del crecimiento de las plantas, la biomasa vegetal se estabilizará con una mayor disponibilidad de agua, dando como resultado un estancamiento en la curva de la gráfica de la biomasa respecto del agua (Figura 2).

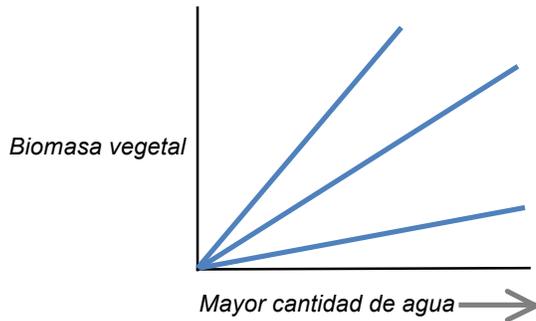


Figura 1. Posible resultado n.º 1 – tres posibles relaciones lineales (línea recta); a medida que el agua aumenta, aumenta también la biomasa vegetal.

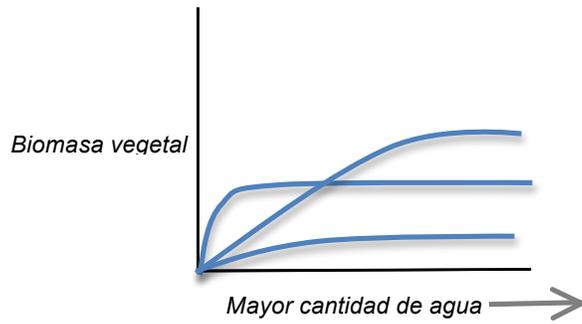


Figura 2. Posible resultado n.º 2 – tres posibles relaciones no lineales. En algún punto del nivel de agua, la biomasa vegetal se estabiliza.

*Predicción*

1. ¿Qué predicen los científicos que verán, si tanto el agua como el nitrógeno son factores limitantes? Encuentra la predicción en la información contextual en la página 1 y anótala a continuación.

*Datos y análisis*

1. Estos son los datos recogidos en el experimento. Calcula la biomasa media para cada tratamiento y anótala en la línea de la derecha.

Manipulación del agua	Cantidad de agua recibida (mm)	Biomasa (g/m <sup>2</sup> año)
80 % de protección contra precipitación	19	15.9
80 % de protección contra precipitación	19	14.4
80 % de protección contra precipitación	19	11.8
80 % de protección contra precipitación	19	64.1
80 % de protección contra precipitación	19	36.6
50 % de protección contra precipitación	48	27.1
50 % de protección contra precipitación	48	47.5
50 % de protección contra precipitación	48	50.4
50 % de protección contra precipitación	48	37.1
50 % de protección contra precipitación	48	33.2
Control	95	61.1
Control	95	76.8
Control	95	57.8
Control	95	85.0
Control	95	49.1
50 % de irrigación	143	121.5
50 % de irrigación	143	74.6
50 % de irrigación	143	56.9
50 % de irrigación	143	99.7
50 % de irrigación	143	95.6
80 % de irrigación	171	60.8
80 % de irrigación	171	110.0
80 % de irrigación	171	94.3
80 % de irrigación	171	81.9
80 % de irrigación	171	84.2

Biomasa vegetal media en terrenos con 80 % de protección contra precipitación = \_\_\_\_\_

Biomasa vegetal media en terrenos con 50 % de protección contra precipitación = \_\_\_\_\_

Biomasa vegetal media en terrenos de control = \_\_\_\_\_

Biomasa vegetal media en terrenos con 50 % de irrigación = \_\_\_\_\_

Biomasa vegetal media en terrenos con 80 % de irrigación = \_\_\_\_\_

2. ¿Cuáles son las variables dependientes e independientes en este experimento?

Variable **independiente**: \_\_\_\_\_

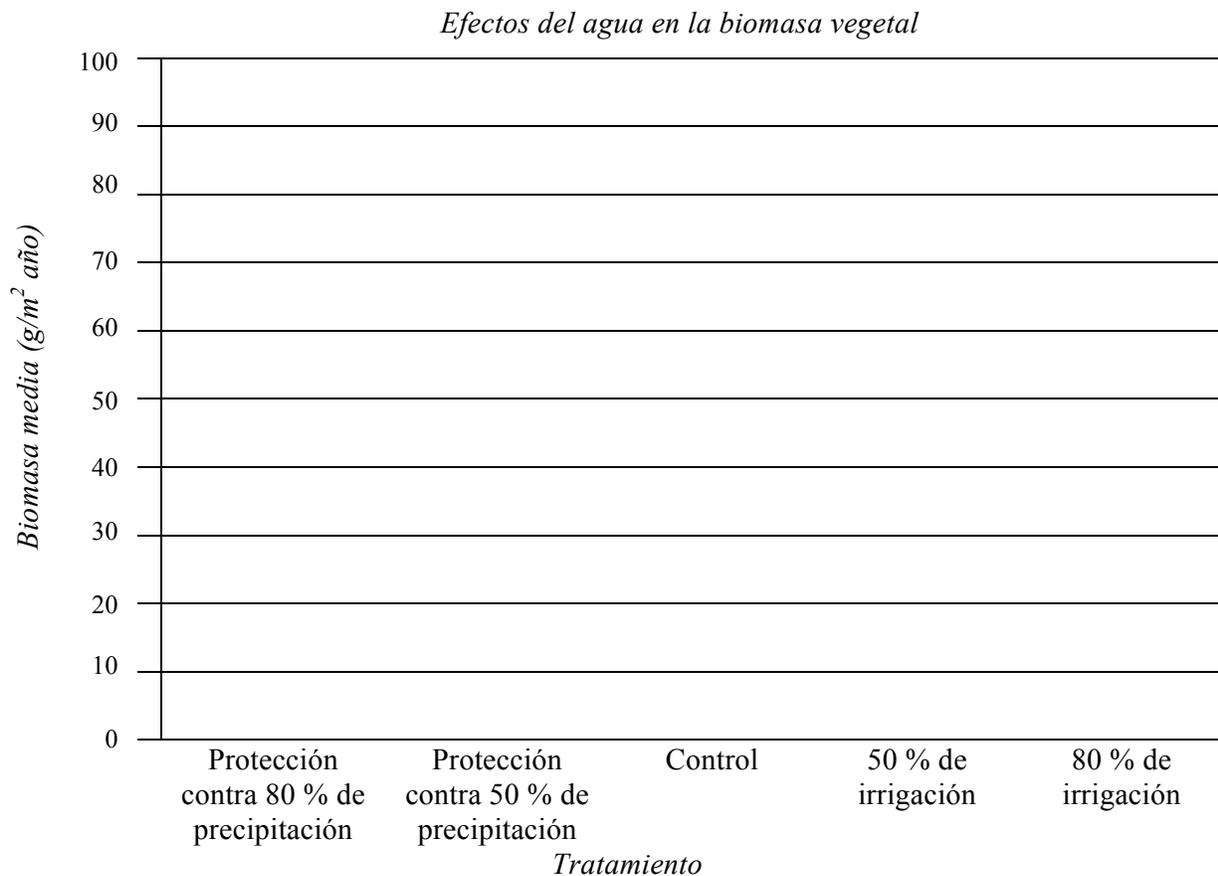
*Esta es la variable que no cambia debido a las otras variables medidas en el experimento; las variables independientes suelen ser manipuladas por los investigadores en un experimento.*

Variable **dependiente**: \_\_\_\_\_

*Esta es la variable que puede cambiar debido a las otras variables; es la respuesta que se mide en el experimento.*

3. Crea una gráfica de barras con los promedios de este experimento.

### Gráfica de barras de promedios de los datos experimentales



### Resultados y conclusiones

1. Encierra en un círculo la letra que representa la idea más respaldada por estos datos.
  - a. Sobre la base de estos datos, parece haber una relación lineal entre biomasa y agua (como en la Figura 1 de la página 1).

- b. Sobre la base de estos datos, parece haber una relación no lineal entre biomasa y agua; los niveles de biomasa se estabilizan con una mayor disponibilidad de agua (como en la Figura 2 de la página 1).
2. Basándote en tu respuesta a la pregunta n.º 1, ¿parece que el agua es el único factor limitante en este ecosistema a lo largo de la gama de los distintos tratamientos de agua estudiados? ¿Por qué sí o por qué no?
3. La ciencia es un proceso constante. En el espacio a continuación, anota nuevas preguntas que crees que se deberían investigar **en relación con este estudio**. ¿Qué datos futuros se deben recoger para responder tus nuevas preguntas?

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Protección contra precipitaciones ¿Cómo afecta la disponibilidad de agua el crecimiento de las plantas en el desierto?

### *Guía de respuestas*

Las plantas son organismos impresionantes. A través de un proceso llamado fotosíntesis, son capaces de “fijar” el dióxido de carbono y convertirlo en azúcares que les permiten crecer y reproducirse. El crecimiento de una planta con frecuencia se mide a partir del aumento de la biomasa de la planta, lo que puede incluir los tallos, las raíces, las flores y las frutas.

Para poder crecer, las plantas necesitan luz, nutrientes y agua. El nitrógeno es el nutriente que más a menudo limita el crecimiento de la planta. En el desierto de Chihuahua, el agua también limita el crecimiento de la planta. La precipitación promedio anual en el centro de investigación de Las Cruces, Nuevo México es de 298 mm. Muchos modelos de cambio climático predicen que el desierto de Chihuahua recibirá menos precipitación anual, con mayores bajas en la primavera.



Protección contra precipitaciones y terrenos irrigados

¿Cómo afecta la disponibilidad de agua el crecimiento de las plantas del desierto y qué cambios de podrían producir a medida que baja la precipitación anual? Los científicos del programa de investigación ecológica a largo plazo de Jornada Basin (LTER, por sus siglas en inglés) están llevando a cabo un experimento grande que ayuda a responder esta pregunta y muchas más. Han instalado un sistema automatizado de manipulación de precipitaciones con cinco tipos de terreno: (1) protecciones contra precipitaciones que reducen la lluvia sobre el terreno en 80 %, (2) protecciones contra precipitaciones que reducen la lluvia sobre el terreno en 50 %, (3) controles, (4) terrenos irrigados que reciben 50 % más que la precipitación ambiental, y (5) terrenos irrigados que reciben 80 % más que la precipitación ambiental. Los científicos entonces estiman la biomasa vegetal en cada terreno mediante mediciones del cubrimiento de las especies vegetales y el volumen de los arbustos.

Este experimento prueba los efectos de la disponibilidad de agua sobre el crecimiento de las plantas. Si el agua es el único factor que limita el crecimiento de las plantas, la biomasa vegetal aumentará en forma lineal con el aumento de la cantidad de agua (Figura 1). Sin embargo, si el nitrógeno es también un factor limitante del crecimiento de las plantas, la biomasa vegetal se estabilizará con una mayor disponibilidad de agua, dando como resultado un estancamiento en la curva de la gráfica de la biomasa respecto del agua (Figura 2).

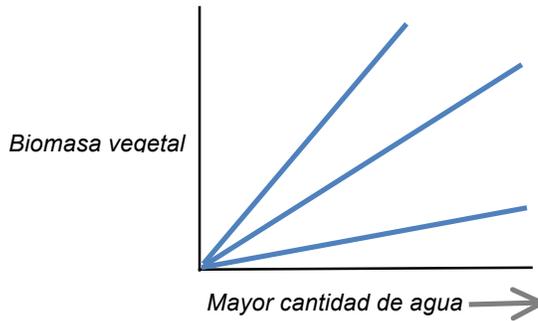


Figura 1. Posible resultado #1 – tres posibles relaciones lineales (línea recta); a medida que el agua aumenta, aumenta también la biomasa vegetal.

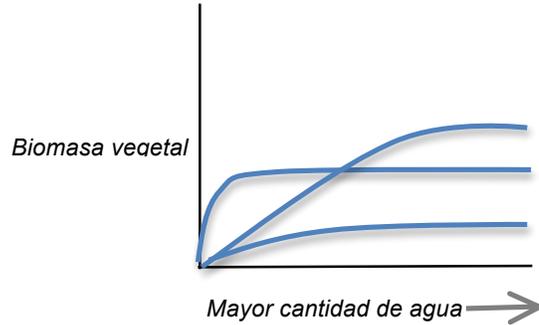


Figura 2. Posible resultado #2 – tres posibles relaciones no lineales. En algún punto del nivel de agua, la biomasa vegetal se estabiliza.

## Predicción

1. ¿Qué predicen los científicos que verán, si tanto el agua como el nitrógeno son factores limitantes? Encuentra la predicción en la información contextual en la página 1 y anótala a continuación.

*Si el nitrógeno es también un factor que limita el crecimiento de las plantas, la biomasa vegetal se estabilizará con una mayor disponibilidad de agua.*

## Datos y análisis

1. Estos son los datos recogidos en el experimento. Calcula la biomasa media para cada tratamiento y anótala en la línea de la derecha.

Manipulación del agua	Cantidad de agua recibida (mm)	Biomasa (g/m <sup>2</sup> año)
80 % de protección contra precipitación	19	15.9
80 % de protección contra precipitación	19	14.4
80 % de protección contra precipitación	19	11.8
80 % de protección contra precipitación	19	64.1
80 % de protección contra precipitación	19	36.6
50 % de protección contra precipitación	48	27.1
50 % de protección contra precipitación	48	47.5
50 % de protección contra precipitación	48	50.4
50 % de protección contra precipitación	48	37.1
50 % de protección contra precipitación	48	33.2
Control	95	61.1
Control	95	76.8
Control	95	57.8
Control	95	85.0
Control	95	49.1
50 % de irrigación	143	121.5
50 % de irrigación	143	74.6
50 % de irrigación	143	56.9
50 % de irrigación	143	99.7
50 % de irrigación	143	95.6
80 % de irrigación	171	60.8
80 % de irrigación	171	110.0
80 % de irrigación	171	94.3
80 % de irrigación	171	81.9
80 % de irrigación	171	84.2

Biomasa vegetal media en terrenos con 80 % de protección contra precipitación = 28.56 g/m<sup>2</sup>año

Biomasa vegetal media en terrenos con 50 % de protección contra precipitación = 39.06 g/m<sup>2</sup>año

Biomasa vegetal media en terrenos de control = 65.96 g/m<sup>2</sup>año

Biomasa vegetal media en terrenos con 50 % de irrigación = 89.66 g/m<sup>2</sup>año

Biomasa vegetal media en terrenos con 80 % de irrigación = 86.24 g/m<sup>2</sup>año

2. ¿Cuáles son las variables dependientes e independientes en este experimento?

Variable **independiente**: Manipulación del agua o cantidad de agua

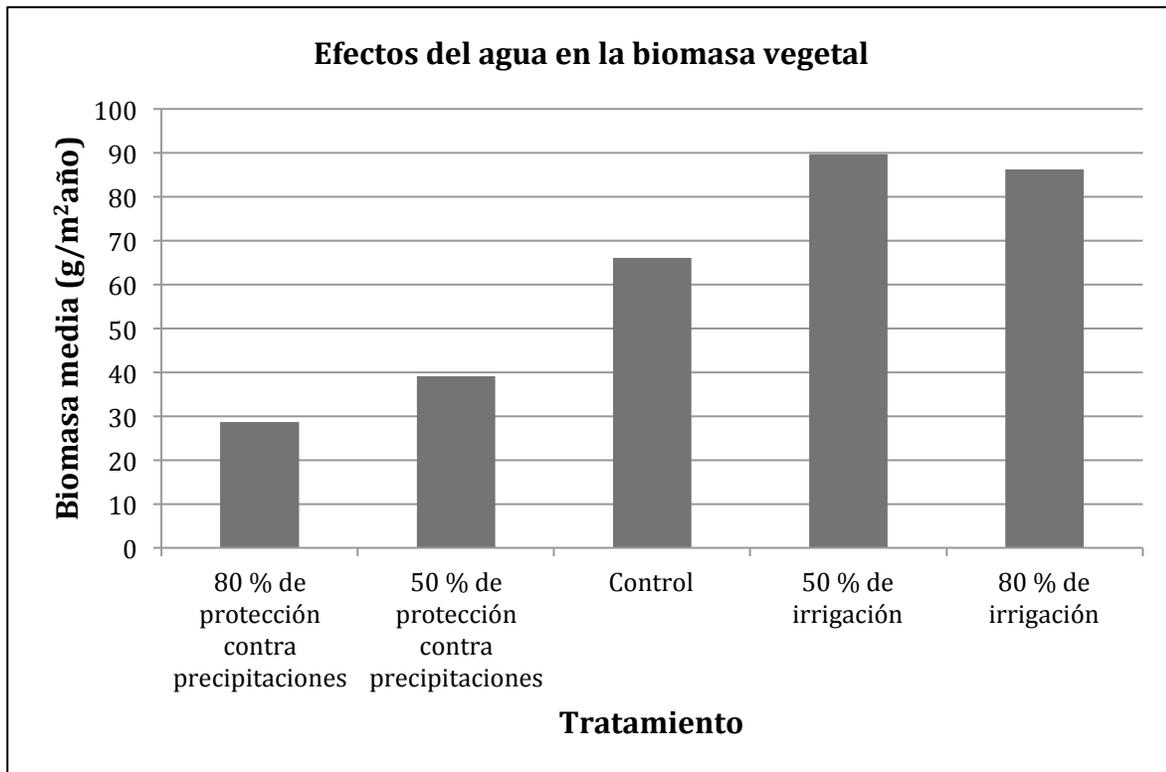
*Esta es la variable que no cambia debido a las otras variables medidas en el experimento; las variables independientes suelen ser manipuladas por los investigadores en un experimento.*

Variable **dependiente**: Biomasa

*Esta es la variable que puede cambiar debido a las otras variables; es la respuesta que se mide en el experimento.*

3. Crea una gráfica de barras con los promedios de este experimento.

### Gráfica de barras de promedios de los datos experimentales



### Resultados y conclusiones

1. Encierra en un círculo la letra que representa la idea más respaldada por estos datos.
- Sobre la base de estos datos, parece haber una relación lineal entre biomasa y agua (como en la Figura 1 de la página 1).
  - Sobre la base de estos datos, parece haber una relación no lineal entre biomasa y agua; los niveles de biomasa se estabilizan con una mayor disponibilidad de agua (como en la Figura 2 de la página 1).

2. Basándote en tu respuesta a la pregunta n.º 1, ¿parece que el agua es el único factor limitante en este ecosistema a lo largo de la gama de los distintos tratamientos de agua estudiados? ¿Por qué o por qué no?

*No, no parece que el agua sea el único factor limitante en este ecosistema. El crecimiento de las plantas no siguió aumentando con mayores cantidades de agua. Es posible que el nitrógeno también sea un factor limitante. La biomasa vegetal se estabilizó en el terreno con 80 % de irrigación.*

3. La ciencia es un proceso constante. En el espacio a continuación, anota nuevas preguntas que crees que se deberían investigar **en relación con este estudio**. ¿Qué datos futuros se deben recoger para responder tus nuevas preguntas?

*Las respuestas de los estudiantes van a variar.*

# Data Jam climático

## *Cómo comunicar datos climáticos al público no científico*

### Descripción

Los estudiantes analizan y luego muestran los datos climáticos por medio de un proyecto creativo para comunicar las tendencias de datos al público no científico.

### Nivel de grado

6.º a 12.º

### Objetivos

Los estudiantes:

- Analizan datos local de temperatura y precipitación de largo plazo
- Evalúan las condiciones locales pronosticadas de temperatura y precipitación
- Identifican y explican una tendencia de datos
- Desarrollan un proyecto creativo para representar una tendencia de datos y comunicar datos científicos a públicos no científicos

### Tiempo

4 horas en total a lo largo de 4 días

### Estándares Estatales Comunes

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 6.º a 8.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de 6.º a 8.º grado*.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.7. Integrar información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto con una versión de esa información expresada visualmente (p. ej., en un diagrama de flujo, diagrama, modelo, gráfica o tabla).

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 9.º a 10.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de 9.º a 10.º grado*.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.7. Traducir información cuantitativa o técnica expresada en palabras en un texto, en una forma visual (p. ej. una tabla o un cuadro) y traducir información expresada visual o matemáticamente (p. ej., en una ecuación), en palabras.

Estándares Estatales Comunes para las artes del lenguaje en inglés » Ciencias y materias técnicas » 11.º a 12.º grado

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.4. Determinar el significado de símbolos, términos clave y otros términos y frases específicos del dominio usados en un contexto científico o técnico relevante para los *textos y temas de 11.º a 12.º grado*.

CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.7. Integrar y evaluar múltiples fuentes de información presentada en diversos formatos y medios (p. ej., datos cuantitativos, video, multimedia) para abordar una pregunta o resolver un problema.

### Estándares de ciencias para la próxima generación

Escuela intermedia

MS-ESS3-5. Hacer preguntas para aclarar la evidencia de los factores que han causado el aumento de las temperaturas globales a lo largo del siglo pasado.

Escuela secundaria

HS-ESS3-5. Analizar los datos de las ciencias de la tierra y los resultados de los modelos de clima global para hacer una predicción basada en evidencias de la velocidad actual del cambio climático regional o global y los impactos futuros asociados a los sistemas de la Tierra.

## Contexto

A medida que el clima cambia, los cambios de temperaturas y precipitaciones tendrán un impacto en los seres humanos y ecosistemas. Se predice que las temperaturas aumentarán por todos los Estados Unidos. Algunas zonas recibirán menos precipitaciones que los niveles históricos y otras recibirán más. Sin embargo, *cómo* y *cuándo* estos cambios de las precipitaciones afectarán a las personas y ecosistemas, es un tema complejo. Por ejemplo, en algunos condados, se predice que la precipitación anual total va a aumentar, pero las predicciones estacionales muestran que gran parte de esas precipitaciones se van a producir en distintos momentos del año respecto a los registros históricos. Los cambios estacionales pueden tener importantes efectos en los ecosistemas locales y los suministros hídricos residenciales, comerciales y agrícolas.

Se predice que la mayor parte de zonas de los Estados Unidos experimentarán temperaturas más cálidas en el futuro. A medida que las temperaturas siguen aumentando, es probable que los lagos, ríos, océanos, suelos y plantas evaporen o transpiren más agua, especialmente en zonas áridas. La evaporación y la transpiración a menudo se combinan y se las conoce con el término evapotranspiración, y temperatura.

que es el total de la evaporación y transpiración de la superficie de la Tierra, los cuerpos de agua y las plantas. El calor hace que el agua se evapore más rápidamente porque las moléculas de agua se mueven más velozmente cuando están calientes. Ya que las moléculas se mueven más velozmente, más de ellas pueden escaparse de la superficie a la vez. Para que se produzca la evapotranspiración, sin embargo, la humedad de la atmósfera tiene que ser menor que la de la superficie y, por tanto, los aumentos de la velocidad de evapotranspiración serán más pronunciados en las regiones secas. En las regiones secas, las velocidades de evapotranspiración pueden compensar cualquier ganancia experimentada a través de un aumento de los índices de precipitación.

Las interacciones entre la precipitación y la temperatura en nuestro clima global son complejas. Predecir cómo va a afectar el cambio climático los suministros de agua para los seres humanos y los ecosistemas es un primer paso importante para desarrollar estrategias de adaptación y mitigación. Los efectos pueden variar en gran medida en zonas localizadas, debido a la variabilidad estacional de las condiciones climáticas, especialmente de precipitación.

## **Materiales**

- Folleto de *Data Jam climático* [1 per estudiante]
- Folleto de *Pautas de puntuación del Data Jam climático* [1 por estudiante y suficientes para la puntuación del proyecto]
- Mapa de precipitaciones
- Mapa de temperaturas máximas
- Presentación de PowerPoint
- Computadora y proyector para el educador
- Computadoras o tabletas con navegador web y conexión a Internet para los estudiantes [1 para cada 1 a 3 estudiantes]
  - Si no se encuentran disponibles, acceda a datos anticipadamente y entréguelos a los estudiantes
- Una gran variedad de suministros del hogar reciclados y para manualidades, que se usarán en los proyectos, incluyen:
  - Papel de formato grande, papel de envolver y/o cartulinas para pósters.
  - Rotuladores y/o crayones
  - Adhesivo
  - Limpiapiipas
  - Vasos de plástico/papel
  - Platos de plástico/papel
  - Bolsas de papel
  - Tela
  - Pompones
  - Ojos de plástico
  - Cintas
  - Cuentas
  - Autoadhesivos
  - Cartón
  - Cajas de huevos vacías y limpias

## **Preparación**

1. Prepare suministros del hogar reciclados y para manualidades para uso del estudiante. Si tiene espacio, es útil colocar los suministros en una superficie para que los estudiantes puedan evaluar más rápidamente los suministros disponibles y desarrollar ideas para el proyecto.
2. Configure una computadora y proyector para mostrar la presentación de PowerPoint.
3. Configure computadoras o tabletas para los estudiantes. Si desea ahorrar tiempo, puede abrir los mapas de precipitación y temperatura máxima para los estudiantes en un navegador web.  
Precipitación: <https://jornada.nmsu.edu/maps/precip>  
Temperatura máxima: <https://jornada.nmsu.edu/maps/max>
  - a. Si no se encuentran disponibles computadoras o tabletas con acceso a Internet para los estudiantes, acceda a los mapas anticipadamente y llene las tablas 1 y 2 en la página 3 del folleto. Muestre las tablas usando una cámara para documentos o dibújelas en la pizarra.

## Procedimientos

### Día 1 – Introducción

1. Reparta un folleto *Data Jam climático* y una *Pauta de puntuación del Data Jam climático* a cada estudiante.
2. Haga una introducción al Data Jam climático usando la presentación de PowerPoint.
  - a. Diapositiva 2: los científicos de todo el mundo recogen vastas cantidades de datos todos los días. Sin embargo, al público en general con frecuencia le llega muy poco o nada de la información que los científicos han reunido. Existe una brecha en la comunicación de la información científica para los no científicos.
  - b. Diapositiva 3: los estudiantes estarán creando un proyecto de Data Jam climático en los siguientes días. La meta consiste en diseñar un proyecto creativo y una presentación que explique los datos locales de precipitaciones y temperatura a un público no familiarizado con esta información.
  - c. Diapositiva 4: a continuación, un ejemplo de una manera efectiva para comunicar datos. Esta infografía es interesante y fácil de entender porque coloca los datos en un contexto con el que mucha gente en los Estados Unidos continentales se puede identificar. Algunos pueden considerar que simplemente señalar que los jugadores de la Liga Mayor de Baseball corrieron un total de 2004 km en 2006 es una estadística fría. Sin embargo, trazar a escala un diamante de béisbol para representar los 2004 km y sobreponerlo sobre un mapa de los Estados Unidos continentales puede ayudar a la gente a entender cuán grande es la distancia e inspirarlos a interesarse en la estadísticas.
  - d. Diapositiva 5: este es un ejemplo del uso de la música para comunicar datos. Un estudiante de la Universidad de Minnesota, Daniel Crawford, creó una canción para representar el aumento en temperaturas globales promedio desde 1880. Estaba buscando un método para comunicar los datos científicos de una manera que fuera más atractiva para un público no científico y para “personas que entenderían mejor [una canción] que los mapas, gráficas y números”. Su video puede inspirar a los estudiantes a ser creativos con sus proyectos: <https://vimeo.com/69122809>
  - e. Diapositiva 6: a continuación, un ejemplo de una estudiante que usa la pintura para comunicar datos. Se representaron a escala las manchas de pintura de diferentes colores para reflejar las cantidades de radiación solar, temperatura de la tierra, temperatura del aire y precipitaciones durante varios períodos de 4 años en Las Cruces, Nuevo México.
  - f. Diapositiva 7: este es un ejemplo de una estudiante que usa la danza para comunicar datos. La altura del pie de la estudiante representa a escala la cantidad de precipitación recibida cada año en Las Cruces, Nuevo México. La cinta atada a su pie ayuda a visualizar las diferencias cada año.
  - g. Diapositiva 8: los estudiantes pueden trabajar individualmente o en equipos de hasta tres estudiantes. No se recomienda trabajar con grupos más grandes en este proyecto debido a las dificultades de asegurarse que todos los miembros del grupo estén igualmente involucrados. Los estudiantes deben desarrollar un proyecto muy creativo para representar los datos y que sea atractivo para un público no científico. El proyecto no debe ser una gráfica o tabla. Instruya a los estudiantes para que usen su imaginación para diseñar un proyecto que capte la atención y que sea atractivo. Los productos de ejemplo pueden incluir canciones, demostraciones, poemas, cuentos de niños, anuncios de noticias, modelos físicos, infografías y escenificaciones. Las

representaciones de las tendencias de los datos deben hacerse a escala y con precisión.

- i. Enfatice que los estudiantes deberían representar una o varias tendencias de los datos, en lugar de usar los datos directamente en sus proyectos. Por ejemplo, la cantidad de precipitación anual podría representarse en un modelo físico con gotas de lluvia recortadas en cartón que representen 100 mm de agua en vez de indicar simplemente que el condado ha recibido 278.8 mm.
- ii. Para asegurarse de que los estudiantes entiendan la palabra tendencia, pídale a un voluntario que la defina [respuesta: la dirección general hacia la que algo está cambiando. Por ejemplo, en el futuro, se ha predicho que nuestro condado recibirá una menor precipitación total anual que la que históricamente ha recibido].

Los estudiantes pueden ir más allá de los datos y empezar a examinar las implicaciones; sin embargo, sus proyectos también deben incluir las representaciones de las tendencias de datos. Por ejemplo, un estudiante podría escribir una canción de rap que incluya una hipótesis sobre cómo el aumento de las temperaturas en su condado podría llevar a aumentar la evapotranspiración, pero deben incorporar también una descripción clara, precisa y representada a escala de la tendencia de los datos.

- h. Diapositiva 9: indique a los estudiantes que consulten la parte superior de la página 1 de su folleto. Un buen proyecto de Data Jam es claro en cuanto representa con precisión los datos de una manera que el público no científico pueda entenderlos. Los datos deben representarse a escala correctamente y se debe incluir una leyenda que explique cómo se representan los datos. El proyecto, además, debe ser creativo. Piensa en una manera imaginativa de captar la atención del público no científico. Finalmente, el proyecto debe ser conciso. Enfócate en una o dos tendencias importantes y explícalas bien.
- i. Diapositiva 10: hoy, se explicará el proyecto a los estudiantes, y se empezarán a examinar los datos de temperaturas y precipitaciones locales. Durante los próximos dos días, los estudiantes crearán un proyecto y desarrollarán una presentación de 5 minutos (como máximo) para explicar su proyecto al resto del salón. El día 4, los estudiantes presentarán sus proyectos al grupo.
- j. Diapositiva 11: indique a los estudiantes que consulten las instrucciones del proyecto de la página 1 de su folleto.
  - i. Los estudiantes deben decidir si desean trabajar solos o con uno o dos estudiantes para completar sus proyectos de Data Jam climático.
  - ii. Usa los mapas disponibles en Internet de precipitaciones y temperaturas máximas del USDA Southwest Regional Climate Hub para obtener los datos necesarios de tu condado. Completa las tablas de datos de la página 3 del folleto.
  - iii. Examina los datos y encuentra una o dos tendencias que te interesen.
  - iv. Lee las Pautas de puntuación para que sepas cómo se van a evaluar tu presentación y tu proyecto.
  - v. Haz una lluvia de ideas y llena con ideas la sección de notas.
  - vi. Crea tu proyecto de Data Jam climático (infografía, escenificación, etc.).
  - vii. Llena el resumen del Data Jam climático.
  - viii. Practica la presentación.
- k. Diapositiva 12: instruya a los estudiantes para que consulten las *Pautas de puntuación del Data Jam climático*.

- i. Los estudiantes usarán estas pautas para calificar los proyectos de los demás.
- ii. El 40 % de la puntuación total de los estudiantes se basará en su presentación.
  - 1. Al inicio de su presentación, los estudiantes deben indicar sus nombres, el título del proyecto y las tendencias de datos que han representado.
  - 2. Habla con claridad.
  - 3. Mantén la atención del público.
  - 4. Incluye una explicación de los factores que conllevan a un aumento de temperaturas.
  - 5. Incluye una breve reflexión de la presentación para explicar lo que más les gustó y lo más difícil de este proyecto.
- iii. El 60 % de la puntuación total de los estudiantes se basará en su creatividad para comunicar las tendencias de los datos.
  - 1. La idea del proyecto debe ser creativa.
  - 2. La presentación de los datos se debe entender fácilmente y debe ser atractiva para el público no científico.
  - 3. Los recursos y/o materiales deben usarse eficazmente de una forma creativa.
  - 4. El proyecto debe representar con precisión las tendencias de los datos y se debe incluir una leyenda.
- l. Diapositiva 13: los estudiantes primero conseguirán los datos de precipitación de su condado usando el mapa de precipitaciones del USDA Southwest Regional Climate Hub. Indique a los estudiantes que consulten las instrucciones de los datos de la página 2 del folleto y abra el siguiente URL. Puede ser útil mostrar el mapa y ofrecer un tutorial.  
<https://jornada.nmsu.edu/maps/precip>
- m. Diapositiva 14: indique a los estudiantes que ubiquen y registren los datos de las precipitaciones para su condado en la tabla 1 de la página 3 del folleto.
  - i. Usa los botones de ampliación y encuadre a la izquierda para acercarte a tu estado.
  - ii. Ubica tu condado y haz clic en él.
  - iii. Aparecerá un recuadro de datos con una barra de desplazamiento. Verifica que hayas hecho clic en el condado correcto, leyendo el nombre del condado en el recuadro de datos.
  - iv. En la tabla 1 de la página 3 del folleto, registra los siguientes datos de la precipitación media histórica (1971-2000) en mm: total anual, total en invierno, total en primavera, total en verano y total en otoño. Estos datos de precipitación media estacional derivan de los datos de PRISM, adaptados (o generalizados) a nivel de condado y representan la precipitación media estacional promedio para el condado.
  - v. Además de los valores históricos, este mapa ofrece las predicciones de cantidades de precipitaciones estacionales y anuales promedio para el futuro, 2040-2069. Estos valores derivan de los datos estadísticamente adaptados del Multivariate Adaptive Constructed Analogs (MACA, <http://maca.northwestknowledge.net/>). Se basan en la media de los 20 modelos de circulación general del Proyecto de intercomparación de modelos acoplados (CMIP), Fase 5. Además de promediar los modelos, los valores medios se derivaron de las distintas estaciones para obtener un cambio estimado de las precipitaciones adaptadas a nivel de condado para el período

- 2040-2069. Los datos pretenden ofrecer un estimado general de los amplios cambios estacionales de precipitación promedio a escala de condado.
- vi. Desplázate hacia abajo a los datos pronosticados para tu condado. También en la tabla 1, registra los siguientes datos de la precipitación media pronosticada para el futuro (2040-2069) en mm: total anual, total en invierno, total en primavera, total en verano y total en otoño.
  - vii. Los estudiantes pueden notar que también se encuentra disponible un valor delta en el recuadro de datos. Delta ( $\Delta$ ) es una letra griega que se usa para denotar un cambio de cantidad en ciencias y matemáticas. En este caso, el valor delta corresponde a la precipitación futura menos la precipitación histórica, o el cambio en la media de precipitación futura y precipitación anual (mm).
- n. Diapositiva 15: a continuación, los estudiantes conseguirán los datos de temperatura máxima de su condado con el mapa de temperaturas máximas del USDA Southwest Regional Climate Hub. Indique a los estudiantes que consulten las instrucciones de los datos de la página 2 del folleto y abra el siguiente URL. Puede ser útil mostrar el mapa y ofrecer un tutorial.  
<https://jornada.nmsu.edu/maps/max>
- o. Diapositiva 16: indique a los estudiantes que ubiquen y registren los datos de las temperaturas para su condado en la tabla 2 de la página 3 del folleto.
- i. Usa los botones de ampliación y encuadre a la izquierda para acercarte a tu estado.
  - ii. Ubica tu condado y haz clic en él.
  - iii. Aparecerá un recuadro de datos con una barra de desplazamiento. Verifica que hayas hecho clic en el condado correcto, leyendo el nombre del condado en el recuadro de datos.
  - iv. En la tabla 2 de la página 3 del folleto, registra los siguientes datos de la temperatura máxima media histórica (1971-2000) en °C: máx. anual, máx. en invierno, máx. en primavera, máx. en verano y máx. en otoño. Estos datos de temperatura máxima media estacional derivan de los datos de PRISM, adaptados (o generalizados) a nivel de condado y representan la temperatura máxima media estacional promedio para el condado.
  - v. Además de los valores históricos, este mapa muestra las predicciones de temperaturas estacionales y anuales promedio para el futuro, 2040-2069. Estos valores derivan de los datos estadísticamente adaptados del Multivariate Adaptive Constructed Analogs (MACA, <http://maca.northwestknowledge.net/>). Se basan en la media de los 20 modelos de circulación general del Proyecto de intercomparación de modelos acoplados (CMIP), Fase 5. Además de promediar los modelos, los valores medios se derivaron de las distintas estaciones para obtener un cambio estimado de las temperaturas adaptadas a nivel de condado para el período 2040-2069. Los datos pretenden ofrecer un estimado general de los amplios cambios estacionales de temperatura máxima promedio a escala de condado.
  - vi. Desplázate hacia abajo a los datos pronosticados para tu condado. También en la tabla 2, registra los siguientes datos de la media pronosticada para el futuro (2040-2069) en °C: máx. anual, máx. en invierno, máx. en primavera, máx. en verano y máx. en otoño.
  - vii. Ya que muchos estudiantes pueden estar desacostumbrados de pensar en la temperatura en grados Celsius, puede indicarles a los estudiantes que

conviertan las temperaturas a Fahrenheit para su propio uso. Los estudiantes pueden convertir las temperaturas manualmente o usando una calculadora en Internet, como: <http://www.onlineconversion.com/temperature.htm>

- viii. Los estudiantes pueden notar que también se encuentra disponible un valor delta en el recuadro de datos. Delta ( $\Delta$ ) es una letra griega que se usa para denotar un cambio de cantidad en ciencias y matemáticas. En este caso, el valor delta corresponde a la temperatura futura menos la temperatura histórica, o el cambio en la media de temperatura futura y temperatura anual ( $^{\circ}\text{C}$ ).
3. Instruya a los estudiantes para que se dividan en grupos de 1 a 3 estudiantes.
4. Indique a los estudiantes que examinen los datos para hallar una o más tendencias que les interesen. Puede ofrecerles un resumen de los datos, explicar las tendencias y destacar los cambios de los valores históricos y predichos. Por ejemplo, en el condado de San Diego, California, la precipitación total anual media histórica era de 403.66 mm y la precipitación total anual media predicha es de 400.11 mm. Hay una disminución predicha en la precipitación total anual media de 3.55 mm, que es una cantidad relativamente pequeña. No obstante, es interesante notar los cambios estacionales predichos. La precipitación total media histórica de primavera fue de 114.32 mm, y la precipitación total media predicha de primavera es de 100.25 mm. Hay una disminución predicha en la precipitación media de primavera de 14.07 mm. En este caso, sería útil pedirles a los estudiantes que piensen en las implicaciones de una reducción de la precipitación de primavera para los seres humanos y el ecosistema.
5. Dígales a los estudiantes que completen la sección de notas de lluvia de ideas en la página 1 del folleto. En esta sección, harán una lista de las tendencias que les gustaría representar con su proyecto y ofrecerán algunas posibles ideas para un producto creativo.
  - a. En este momento, los estudiantes examinarán los suministros del hogar reciclados y para manualidades disponibles para ayudar a generar ideas para los proyectos.
6. Si tiene la posibilidad de comprar suministros adicionales para los proyectos de los estudiantes, tal vez desee solicitar las necesidades de los estudiantes y crear una lista de suministros para conseguirlos para mañana. También puede decirles a los estudiantes que traigan materiales para sus proyectos.

## ***Día 2 – Preparación del proyecto***

1. Ofrezca una guía mientras los estudiantes crean sus proyectos. Esto puede hacerse de varias maneras y el nivel de apoyo necesario variará en cada grupo. Los estudiantes pueden necesitar ayuda con la interpretación de los datos, las representaciones a escala de los datos, las ideas para el proyecto, los problemas técnicos y la obtención de materiales.
2. Cuando queden aproximadamente 30 minutos, pida a los estudiantes que llenen el Resumen del Data Jam climático en la página 4 del folleto. Explique que los estudiantes usarán esta página para planear y preparar su presentación.

## ***Día 3 – Preparación del proyecto***

1. Siga ofreciendo una guía y apoyo mientras los estudiantes crean sus proyectos.
2. Recuerde a los estudiantes que revisen su Resumen del Data Jam climático en la página 4 del folleto y que practiquen sus presentaciones.

## **Día 4 – Presentación del proyecto**

Preparación adicional para hoy: haga el número necesario de copias de las *Pautas de puntuación del Data Jam climático*. Para cada grupo, necesitará copias suficientes para cada uno de los estudiantes que no participe de la presentación de ese grupo. Tal vez desee hacer una copia adicional de cada grupo si quiere participar en la puntuación.

1. Explique que los estudiantes dispondrán de cinco minutos para presentar sus proyectos.
2. Dígales a los estudiantes que pueden usar el Resumen del Data Jam climático de la página 4 del folleto para recordarles que incluyan todos los componentes necesarios.
3. Explique que los estudiantes que no participan de la presentación serán quienes califiquen la presentación.
4. Reparta el número correcto de pautas a cada estudiante. Revise la pauta, explique cada sección y cómo pueden obtener una alta puntuación.
5. Para determinar el orden de las presentaciones grupales pida voluntarios, saque números de un sombrero o asigne el orden que usted prefiera.
6. Comience con la primera presentación. Use un cronómetro o mire el reloj durante cinco minutos.
7. Espere un momento hasta que terminen los estudiantes que estaban calificando, si es necesario.
8. Repita con los grupos restantes hasta que todos hayan hecho sus presentaciones.
9. Guíe una discusión sobre los proyectos de Data Jam climático y qué han aprendido los estudiantes. Solicite comentarios para tener ideas sobre cómo podría extenderse este proyecto.

## **Extensiones**

1. Desafíe a los estudiantes a que muestren su proyecto de Data Jam climático en un entorno público.
2. Encuentre datos climáticos adicionales para su condado, estado o región, y haga que los estudiantes creen otro proyecto de Data Jam con los nuevos datos.

## **Recursos adicionales**

1. Sitio web que proporciona los datos de temperatura y precipitación a lo largo del tiempo por áreas dentro de los estados; podría ser útil para comparaciones o actividades de extensión: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), Un vistazo al clima. Serie cronológica. Acceso el 16 de julio de 2015. <<http://www.ncdc.noaa.gov/cag/>>.
2. Sitio web con información útil para el estudiante sobre la evapotranspiración: Universidad Estatal de Carolina del Norte, Educación climática desde el preescolar hasta el 12.º grado. Evapotranspiración. Modificada el 9 de agosto de 2013. Web. Acceso el 11 de junio de 2015. <<https://www.nc-climate.ncsu.edu/edu/k12/evapo/>>.
3. Informe que resume los hallazgos de la investigación sobre la evapotranspiración: Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). 2013. Cambio climático 2013: Fundamentos de las ciencias físicas. Sección 2.5 Cambios del ciclo hidrológico, Subsección 2.5.3 Evapotranspiración incluida la pan-evaporación, p. 205. Acceso en Internet. 10 de junio de 2015. <[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_Chapter02\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter02_FINAL.pdf)>.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## **Data Jam climático**

*Objetivo:* examinar los datos climáticos de tu condado y luego diseñar un proyecto creativo que explique estos datos a un público no científico. Un buen proyecto de Data Jam (análisis creativo de datos) es:

*Claro:* representa los datos con precisión y de una manera que lo puedan entender personas que no sean científicas. Asegúrate de incluir una leyenda que explique cómo representas los datos (p. ej., una gota de agua en un gráfico representa 10 mm de precipitación).

*Creativo:* ¡usa tu imaginación! Esto podría ser una canción, demostración, modelo físico, poema, puesta en escena, anuncio de noticias, infografía, danza, rap, etc.

*Conciso:* manténlo corto y ve al grano. Es más efectivo enfocarse en una o dos tendencias importantes de los datos que tratar de explicarlo todo.

### *Instrucciones del proyecto*

1. Decide si deseas trabajar solo o con uno o dos estudiantes más para completar tu proyecto de Data Jam climático.
2. Usa los mapas disponibles en Internet de precipitaciones y temperaturas máximas del USDA Southwest Regional Climate Hub para obtener los datos necesarios de tu condado. Completa las tablas de datos de la página 3 de este folleto.
3. Examina los datos y encuentra una o dos tendencias que te interesen.
4. Lee las Pautas de puntuación para que sepas cómo se van a evaluar tu presentación y tu proyecto.
5. Haz una lluvia de ideas y llena con ideas la sección de notas que está a continuación.
6. Crea tu proyecto de Data Jam climático (infografía, escenificación, etc.).
7. Llena el resumen del Data Jam climático.
8. Practica tu presentación.

### **Notas de lluvia de ideas**

1. Observa los datos cuidadosamente y haz una lista de algunas tendencias que quisieras explicar a tu público.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Haz una lista de posibles maneras de presentar los datos (canción, rap, danza interpretativa, etc.). Piensa sobre los aspectos positivos y negativos de cada una de ellas.

## Datos climáticos

### *Contexto*

A medida que el clima cambia, los cambios de temperaturas y precipitaciones ejercen un impacto en los seres humanos y ecosistemas. Se predice que las temperaturas aumentarán por todos los Estados Unidos. Algunas zonas recibirán menos precipitaciones que los niveles históricos y otras recibirán más. Sin embargo, *cómo* y *cuándo* estos cambios de las precipitaciones afectarán a las personas y ecosistemas, es un tema complejo. Por ejemplo, los cambios estacionales de las precipitaciones pueden tener grandes efectos en los suministros de agua de uso residencial y agrícola si caen menos precipitaciones en las temporadas en las que más las necesita la gente. Además, es importante considerar cómo los cambios de temperatura han de afectar los suministros de agua. Con temperaturas más templadas, es probable que más agua vaya a evaporarse o transpirar de lagos, arroyos, océanos, suelo y plantas (nota: la evapotranspiración es el total de evaporación y transpiración de las superficies de la Tierra, cuerpos de agua y plantas). Piensa en los efectos del aumento de la evapotranspiración en el agua para consumo humano, uso agrícola y la red alimentaria. Para tu proyecto, examinarás los datos de precipitaciones y temperaturas de tu condado e identificarás una o varias tendencias en los datos. Considera cómo el cambio climático está afectando las precipitaciones, temperaturas, y posiblemente el suministro de agua y ecosistemas de tu condado.

### *Instrucciones de los datos*

Usa los mapas disponibles en Internet de precipitaciones y temperaturas máximas del USDA Southwest Regional Climate Hub para obtener los datos necesarios de tu condado. Escribe el nombre de tu condado en el espacio en blanco en la parte superior de la página 3.

1. Sigue el enlace a continuación para ver el mapa de precipitaciones:  
<https://jornada.nmsu.edu/maps/precip>
  - a. Usa los botones de ampliación y encuadre a la izquierda para acercarte a tu estado.
  - b. Ubica tu condado y haz clic en él.
  - c. Aparecerá un recuadro de datos con una barra de desplazamiento. Verifica que hayas hecho clic en el condado correcto, leyendo el nombre del condado en el recuadro de datos.
  - d. En la tabla 1, registra los siguientes datos de la precipitación media histórica (1971-2000) en mm: total anual, total en invierno, total en primavera, total en verano y total en otoño.
  - e. Desplázate hacia abajo a los datos pronosticados para tu condado. También en la tabla 1, registra los siguientes datos de la precipitación media pronosticada para el futuro (2040-2069) en mm: total anual, total en invierno, total en primavera, total en verano y total en otoño.
2. Sigue el siguiente enlace para ver el mapa de la temperatura máxima:  
<https://jornada.nmsu.edu/maps/max>
  - a. Usa los botones de ampliación y encuadre a la izquierda para acercarte a tu estado.
  - b. Ubica tu condado y haz clic en él.
  - c. Aparecerá un recuadro de datos con una barra de desplazamiento. Verifica que hayas hecho clic en el condado correcto, leyendo el nombre del condado en el recuadro de datos.
  - d. En la tabla 2, registra los siguientes datos de la temperatura máxima media histórica (1971-2000) en °C: máx. anual, máx. en invierno, máx. en primavera, máx. en verano y máx. en otoño.
  - e. Desplázate hacia abajo a los datos pronosticados para tu condado. También en la tabla 2, registra los siguientes datos de la media pronosticada para el futuro (2040-2069) en °C: máx. anual, máx. en invierno, máx. en primavera, máx. en verano y máx. en otoño.

El nombre de tu condado: \_\_\_\_\_

**Tabla 1: Precipitación media en tu condado**

	<b>Histórica (1971 – 2000) en mm</b>	<b>Pronosticada para el futuro (2040 – 2069) en mm</b>
Total anual		
Total en invierno		
Total en primavera		
Total en verano		
Total en otoño		

**Tabla 2: Temperatura máxima media en tu condado**

	<b>Histórica (1971 – 2000) en °C</b>	<b>Pronosticada para el futuro (2040 – 2069) en °C</b>
Máx. anual		
Máx. en invierno		
Máx. en primavera		
Máx. en verano		
Máx. en otoño		

## Resumen del Data Jam climático

Cada grupo tendrá **un máximo de 5 minutos** para presentar su proyecto de Data Jam al resto de la clase. Durante estas presentaciones, “mostrarás” tu proyecto. Esto se verá distinto dependiendo de tu proyecto. Por ejemplo, puedes actuar tu puesta en escena, mostrar tu video, leer tu poema, o mostrar y conversar acerca de tu proyecto físico. Aunque estas presentaciones van a variar dependiendo de tu proyecto, los componentes que se muestran a continuación deben estar incluidos en todas las presentaciones. Usa esta página para escribir respuestas que te ayudarán a medida que planees y prepares tu presentación.

1. Presenta a todos los estudiantes que han trabajado en el proyecto.
2. Di el título de tu proyecto. Asegúrate que sea descriptivo.
3. Explica la tendencia de datos que estás tratando de expresar en tu proyecto.
4. Muestra tu proyecto. Por ejemplo, lee tu poema, actúa tu obra u ofrece un recorrido por tu modelo físico. Asegúrate de explicar tu leyenda (cómo están representados los datos). Trabaja con tus compañeros para decidir de qué manera mostrar mejor tu proyecto al público. ¡¡¡Practica!!!
5. Explica los factores que conducen a un aumento de temperaturas. En tus propias palabras, explica los factores que hayan contribuido al alza de temperaturas locales o globales (incluso si tu proyecto se enfoca en las precipitaciones).
6. Finaliza tu presentación con una breve reflexión. Incluye las partes de este proyecto que más has disfrutado y las partes que fueron más difíciles.

## Pauta de puntuación del Data Jam climático

**Título:**

**Nombres de los estudiantes:**

*Instrucciones: para cada criterio, encierre en un círculo la puntuación que describa con mayor precisión el rendimiento de los estudiantes.*

<b>Presentación</b>		40 puntos como máximo				
	Sobresaliente	Por encima del promedio	Promedio	Por debajo del promedio	Malo	No hay evidencia
1. Los estudiantes mencionan sus nombres, el título del proyecto y las tendencias de datos que han representado, al inicio de su presentación.	10	8	6	4	2	0
2. Los estudiantes hablaron con claridad durante su presentación.	10	8	6	4	2	0
3. La presentación mantuvo la atención del público.	10	8	6	4	2	0
4. Los estudiantes incluyeron una explicación de los factores que condujeron al aumento de temperaturas a nivel local o global. Otorgue la calificación de "sobresaliente" si esta sección estaba incluida o una calificación de "no hay evidencia" si no fue incluida.	5					0
5. Los estudiantes incluyeron una <u>breve reflexión</u> en su presentación explicando lo que más les gustó y qué fue lo más desafiante sobre este proyecto. Otorgue la calificación de "sobresaliente" si esta sección estaba incluida o una calificación de "no hay evidencia" si no fue incluida.	5					0
<b>Creatividad al comunicar las tendencias de datos</b>		60 puntos como máximo				
	Sobresaliente	Por encima del promedio	Promedio	Por debajo del promedio	Malo	No hay evidencia
1. La idea del proyecto (p. ej., video, infografía, poema) es <u>creativa</u>	15	12	9	6	3	0
2. La presentación de los datos se entiende fácilmente y es atractiva para el público no científico.	15	12	9	6	3	0
3. <u>Los recursos y/o materiales</u> se usaron eficazmente de una forma creativa	15	12	9	6	3	0
4. El proyecto muestra las tendencias de datos con precisión y se incluye una leyenda para explicar los datos (p. ej. una gota de agua en un modelo físico representa 1 mm de precipitación).	15	12	9	6	3	0

**Comentarios:**

PUNTUACIÓN TOTAL:
-------------------

## Cambio climático y el ciclo del agua

### Cuadros de actividades de los Estándares Estatales Comunes

Estos cuadros identifican las actividades del cambio climático y el ciclo del agua organizadas por la escuela intermedia y la escuela secundaria que se aplican a cada uno de los Estándares Estatales Comunes. Algunos estándares están totalmente comprendidos en las actividades y otros estándares son abordados por las actividades, pero requieren profundización.

<b>Competencia lectoescritora para la escuela intermedia</b>									
	Data Jam (análisis creativo) de datos climáticos	Investigación sobre la evaporación	Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra	Protección contra precipitaciones	¡En sus marcas, listos, a crecer!	Corrientes y vapor	Comprender la diferencia	El juego del ciclo del agua	¿Tiempo o clima? ¡Tú decides!
CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.1				X		X [AE]	X		
CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.3		X	X					X	
CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.4	X	X	X	X	X	X		X	X
CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.7	X			X	X	X		X	X
CCSS.ELA-LITERACY.RST.6-8.8							X		
<b>Competencia matemática para la escuela intermedia</b>									
CCSS.MATH.CONTENT.6.SP.B.5.C		X	X	X					
CCSS.MATH.CONTENT.7.SP.B.3.					X				

[AE] = Actividad de extensión

<b>Competencia lectoescritora para la escuela secundaria</b>									
	<b>Data Jam (análisis creativo) de datos climáticos</b>	<b>Investigación sobre la evaporación</b>	<b>Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra</b>	<b>Protección contra precipitaciones</b>	<b>¡En sus marcas, listos, a crecer!</b>	<b>Corrientes y vapor</b>	<b>Comprender la diferencia</b>	<b>El juego del ciclo del agua</b>	<b>¿Tiempo o clima? ¡Tú decides!</b>
CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.1				X		X [AE]	X		
CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.3		X	X					X	
CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.4	X	X	X	X	X	X		X	X
CCSS.ELA-LITERACY.RST.9-10.7	X			X	X	X		X	X
CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.1				X		X [AE]			
CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.3		X	X					X	
CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.4	X				X	X		X	X
CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.6							X		
CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.7	X								
CCSS.ELA-LITERACY.RST.11-12.8				X					
<b>Competencia matemática para la escuela secundaria</b>									
CCSS.MATH.CONTENT.HSS.IC.B.5				X					

[AE] = Actividad de extensión

**Cambio climático y ciclo del agua**  
**Cuadros de actividades para los estándares científicos de la próxima generación**

Estos cuadros identifican las actividades del cambio climático y el ciclo del agua organizadas por la escuela intermedia y la escuela secundaria que se aplican a cada uno de los estándares científicos de la próxima generación. Algunos estándares están totalmente comprendidos en las actividades y otros estándares son abordados por las actividades, pero requieren profundización.

Escuela intermedia									
	Data Jam (análisis creativo) de datos climáticos	Investigación sobre la evaporación	Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra	Protección contra precipitaciones	¡En sus marcas, listos, a crecer!	Corrientes y vapor	Comprender la diferencia	El juego del ciclo del agua	¿Tiempo o clima? ¡Tú decides!
MS-PS1-4		X							
MS-PS3-3			X						
MS-LS2-1				X	X				
MS-LS2-3					X				
MS-LS2-4				X	X				
MS-ESS2-4								X	
MS-ESS3-1						X			
MS-ESS3-2						X			
MS-ESS3-5	X								

<b>Escuela secundaria</b>									
	<b>Data Jam (análisis creativo) de datos climáticos</b>	<b>Investigación sobre la evaporación</b>	<b>Cómo aislarte y cómo aislar la Tierra</b>	<b>Protección contra precipitaciones</b>	<b>¡En sus marcas, listos, a crecer!</b>	<b>Corrientes y vapor</b>	<b>Comprender la diferencia</b>	<b>El juego del ciclo del agua</b>	<b>¿Tiempo o clima? ¡Tú decides!</b>
HS-PS1-5		X							
HS-LS2-1					X [AE]				
HS-LS2-2				X					
HS-LS2-4					X				
HS-LS4-4					X [AE]				
HS-ESS2-2			X			X			
HS-ESS2-4			X						
HS-ESS3-1						X			
HS-ESS3-5	X		X						

[AE] = Actividad de extensión