



Tema 3:

Agua

para atesorar

Planes de clase para niños y jóvenes

Súbete
a una iniciativa para enfrentar
el cambio climático

Un programa educativo del Banco
Interamericano de Desarrollo.



SÚBETE a una iniciativa

para enfrentar el cambio climático

Un programa
educativo del Banco
Interamericano de
Desarrollo.

Elaborado por Emma Näslund-Hadley, María Clara Ramos,
Juan Paredes, Ángela Bolívar y Gustavo Wilches-Chaux

Corrector: Alberto Quiroga.

Diseño e ilustración: Sebastián Sanabria.

Copyright © 2016 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y se puede reproducir para cualquier uso no comercial, siempre que se le dé el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no se pueda resolver amistosamente se someterá a arbitraje, de conformidad con las reglas de la CNUDMI (Uncitral). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto del reconocimiento respectivo y el empleo de su logotipo no están autorizados por esta licencia CC-IGO, por lo que se requiere un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no reflejan, necesariamente, el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Súbete a los planes de clase

Nuestro clima está cambiando

Energízate

Agua para atesorar

Consumo inteligente

Ciudades sostenibles para el crecimiento urbano inteligente

Tú eres lo que comes

Garantizar entornos saludables

Proteger nuestro paisaje

Gente comprometida a luchar contra el cambio climático



SÚBETE

a una iniciativa

para enfrentar el cambio climático

Súbete es una iniciativa educativa del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con la que se busca animar a la niñez y la juventud a utilizar su creatividad y energía para involucrarse con estrategias sostenibles a largo plazo, con el fin de mitigar los efectos del cambio climático. Este es uno de los nueve conjuntos de planes de clase que abordaremos en los temas relacionados con el cambio climático, el cual se podrá usar independientemente o en forma conjunta con los otros planes de clase y materiales educativos del programa **Súbete**.

Esto incluye los videos educativos, los videojuegos y el kit Verde Escolar.

En cada capítulo se incluye un texto introductorio sobre los temas desarrollados, que le servirá al docente como material de consulta o a los estudiantes mayores como guía. Los planes de clase, que se pueden utilizar para los niveles de educación primaria y secundaria, están divididos en básico, intermedio y avanzado, con el propósito de ayudar al docente a determinar la actividad apropiada para sus estudiantes. Si deseas encontrar los materiales del programa **Súbete**, por favor, ve a www.iadb.org/subete.

*Emiliana Vegas, jefa de la División de Educación
del Banco Interamericano de Desarrollo*



Agua para atesorar

Introducción general a los planes de clase sobre el agua	7
Factores básicos sobre el agua	7
El agua y la producción de bienes	9
Cambio climático y ciclo del agua	13
Adaptaciones de los seres vivos a los cambios en la calidad y cantidad de agua disponible	14
» Altas temperaturas	15
» Cambios en la precipitación	16
» Contaminación	16
» Los efectos invisibles del cambio climático: La contaminación del aire y la lluvia ácida	16
Mayor población, más cambios en el ciclo del agua y mayores consecuencias	18
Contaminación del agua y salud humana	20

Trabajando juntos para desacelerar los efectos del cambio climático en nuestra agua	20
Planes de clase para el nivel básico	23
» Plan de clase 1. ¡El agua viajera!	24
» Plan de clase 2. Conozcamos el espíritu del agua	36
Planes de clase para el nivel intermedio	39
» Plan de clase 1. Cuando el agua causa problemas	42
» Plan de clase 2. Agua invisible	46
Planes de clase para el nivel avanzado	48
» Plan de clase 1: el agua: un ciclo continuo	52
» Plan de clase 2. ¿Cómo enfrentar los desafíos hídricos en América Latina y El Caribe?	57



SÚBETE

a una iniciativa

para enfrentar el cambio climático



Introducción general a los planes de clase sobre el agua

En gran parte, somos agua ¿Verdadero o falso? Por extraño que suene ¡Es verdad! Nuestros cuerpos están constituidos en un 75% por agua. De hecho, hay animales como las medusas cuyos organismos pueden contener hasta un 99% de agua, más o menos la misma proporción que existe en un embrión humano.

Todos los seres vivos, unos en mayor proporción que otros, tenemos que estar incorporando agua a nuestros organismos de manera permanente. Y también, de manera permanente, estamos devolviendo agua al ambiente. Todo el tiempo nos estamos renovando por medio del agua. Dejar de hacerlo equivale a la muerte.

Factores básicos sobre el agua

¿De dónde vino el agua? Los científicos no lo saben con seguridad. La teoría más aceptada dice que la mayor parte del agua que existe en la Tierra llegó del espacio exterior a través de cometas de hielo que chocaron contra el planeta cuando apenas se estaba formando.¹

¹ Entre otras muchas fuentes disponibles sobre el tema: <http://ciencia.nasa.gov>

El agua constituye tres cuartas partes de la superficie del planeta. Se adapta al ambiente, cambiando de hielo a nieve y de lluvia a niebla. Su transformación nunca termina: empujada por los vientos, su temperatura cambia por la energía del sol, por la gravedad y por los movimientos del planeta en un proceso continuo de evaporación y precipitación.

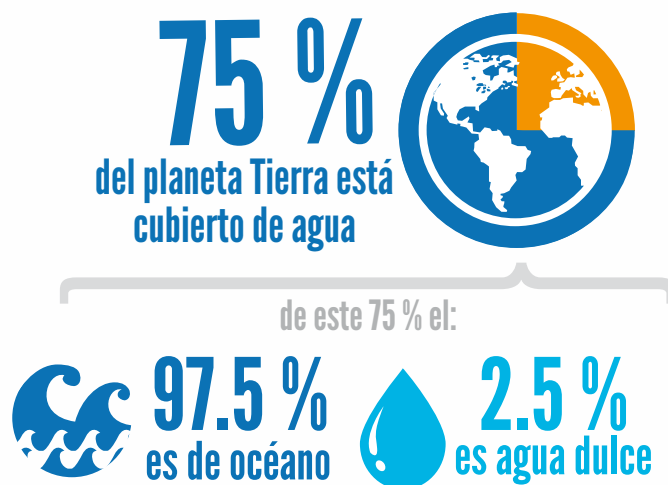
El agua constituye tres cuartas partes de la superficie del planeta. Se adapta al ambiente, cambiando de hielo a nieve y de lluvia a niebla. Su transformación nunca termina: empujada por los vientos, su temperatura cambia por la energía del sol, por la gravedad y por los movimientos del planeta en un proceso continuo de evaporación y precipitación.

El agua es sustentadora de vida, incluyendo las plantas que usan agua de los ríos, las lagunas, los pantanos, los humedales y el suelo.

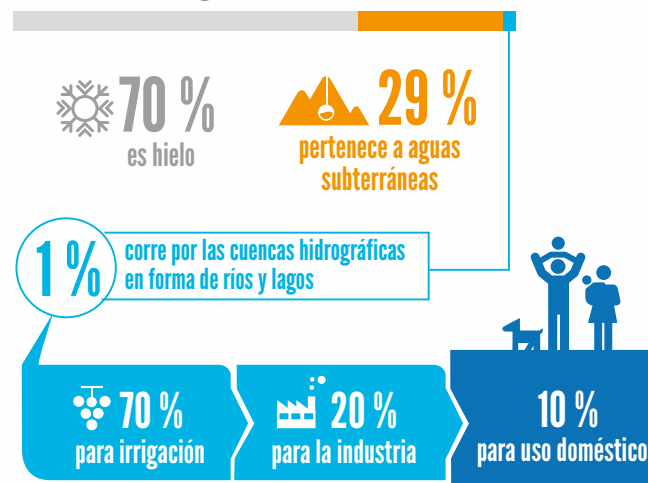
Hay mucha agua en el planeta (un total de 1.4 billones de Km³), pero sólo podemos utilizar una pequeña fracción de ella porque del 97.5 %, sólo el 2.5% es agua potable. No toda está disponible, así que vale la pena reflexionar sobre cómo pueden vivir todos los seres vivos, incluyendo los humanos, con solo el 1% del total del agua del planeta.²

² World Water Assessment Programme, United Nations, 2006.

Figura 1. Factores básicos sobre el agua potable en el planeta



Del total de agua dulce en el mundo



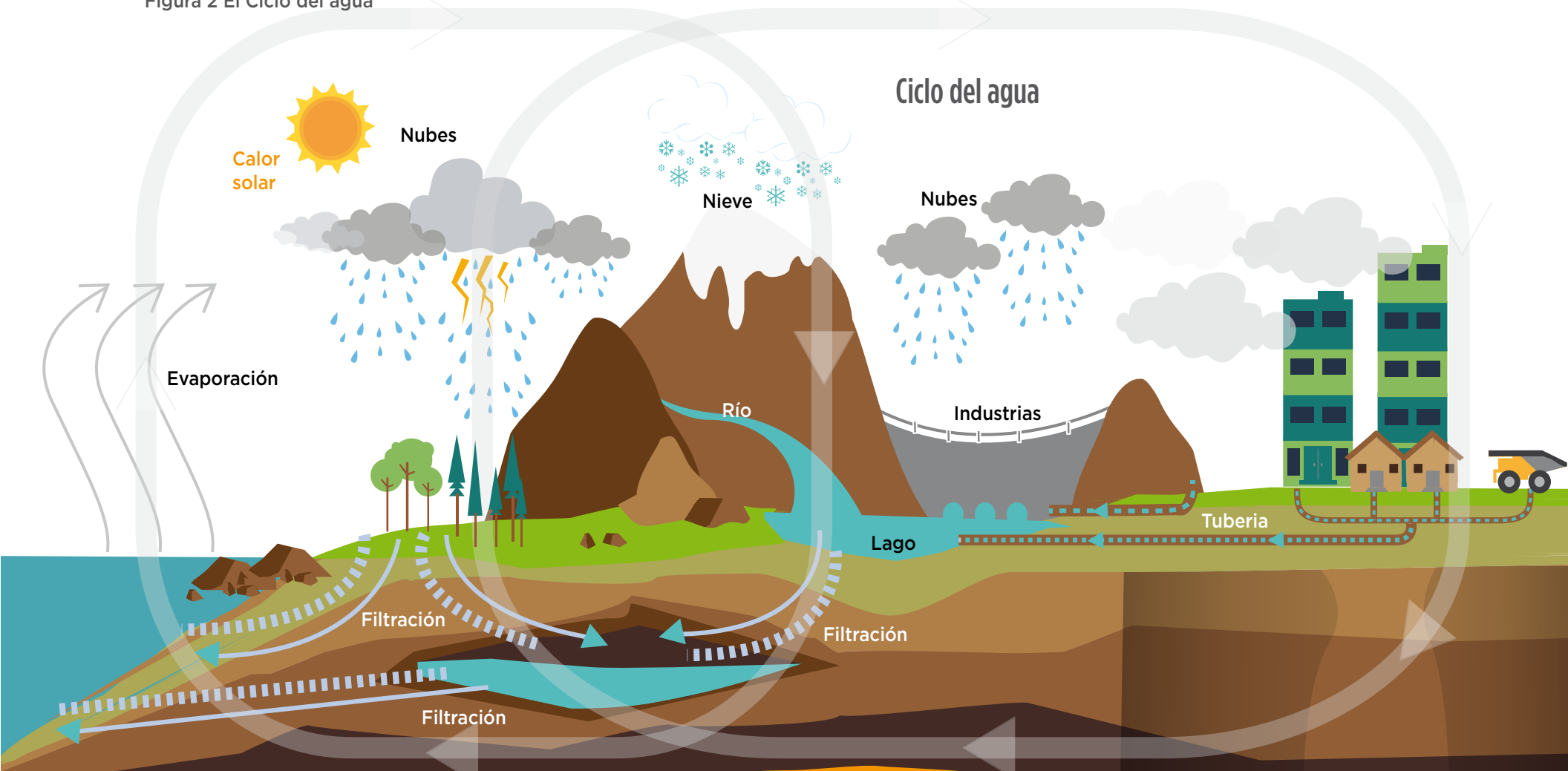
Las personas han considerado que es aceptable botar residuos y desperdicios al mar, pues el hecho que haya tanta agua en nuestro planeta hace pensar que ésta es infinita. Pero ahora se sabe que la contaminación es tan alta, que sobrepasa la capacidad de filtración y limpieza del ciclo del agua. Por lo tanto, utilizar los océanos como cubos de basura, significa contaminar los lagos y ríos de agua dulce, de los cuales obtenemos nuestra agua.

La cantidad de agua que existe en el planeta es constante. Cambia de lugar y de estado (sólido, líquido y gaseoso), pero nada en el planeta puede producir agua. Los ecosistemas son captadores y redistribuidores de agua pero no son productores, pues en sentido

estricto no crean agua. De la Tierra tampoco escapa agua hacia el espacio exterior. Es decir, el ciclo de agua ocurre en la atmósfera, por debajo de la frontera entre la troposfera y la estratosfera. (figura 2)

En la medida que la disponibilidad de agua potable es cada vez más escasa en la superficie, se está haciendo una extracción excesiva de las aguas subterráneas para abastecer los hogares, la agricultura, la industria y las plantas eléctricas. Todo esto ha llevado a la disminución de las reservas de agua y de los recursos del planeta. Es necesario parar esta tendencia y conservar el agua de la mejor manera posible.

Figura 2 El Ciclo del agua



El agua y la producción de bienes de consumo

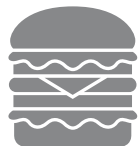
Consumimos más agua de la que pensamos. Además del agua que usamos para tomar, para cocinar, para lavar la ropa o para bañarnos, una enorme cantidad de agua es requerida para producir cada uno de los alimentos que ingerimos o de los productos que usamos diariamente.

El indicador de Agua Virtual muestra la cantidad promedio de agua que se necesita para producir industrialmente algunos de los productos de los cuales depende nuestra seguridad alimentaria y en general nuestra vida cotidiana (figura 3). Aunque no sean cifras exactas, el indicador nos ofrece una idea general de la dependencia que tenemos del agua y de la enorme responsabilidad que tenemos para usarla de una manera sabia y mesurada.³

³ Los datos son tomados de la publicación "Agua", del pabellón del mismo nombre en Expoagua Zaragoza, 2008..

Figure 3. La cantidad de agua utilizada para producir productos comunes





150 gr
Hamburguesa
2.400



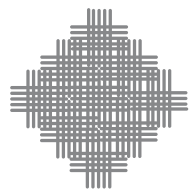
1 Litro
Gaseosa
13.5



1 Kg
Cemento
35



1 Ton
Extraer petróleo
10.000



1 kg
Fibra sintética
5.600



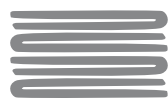
Un
Periódico
570



250 ml
Cerveza
75



1 Par
**Zapatos
de cuero**
727



**Sábana de
algodón**
9.750



**Hoja de
papel A4**
10


= Litros

1 kg
Arroz
2.656 

1 kg
Maíz
450 

1 kg
Papas
160 

1 kg
Soya
2300 

1 kg
Carne de res
15.977 

1 kg
Carne de cerdo
5.906 

1 kg
Carne de pollo
2.828 

1 kg
Queso
5.288 

Una
Manzana
70 

Una
Naranja
50 

Un
Tomate
13 

1 kg
Papaya
662 

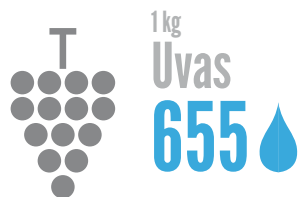
1 kg de
Piña
253 

1 kg de
Aguacate
1.284 

1 kg de
Mango
1.583 

1 kg de
Sandía
160 

 = Litros



 = Litros

Tomado de: The Virtual Water Project www.virtualwater.eu

Cambio climático y ciclo del agua

El comportamiento del ciclo hidrológico lo determina fundamentalmente el clima y éste varía de lugar a lugar y también en el tiempo. El cambio climático afecta el ciclo del agua ya que calienta los océanos, cambia las corrientes de la superficie y los patrones de precipitación; además incrementa el contenido de sal de los suelos y de los acuíferos costeros, afectando la vida animal, la flora y la alimentación de los humanos. Existen factores locales, como el cambio de vegetación o la ocurrencia de fenómenos geológicos (como la actividad de un volcán) que pueden afectar grandemente al ciclo hidrológico. Algunos efectos del cambio climático en el agua se resumen en la siguiente tabla 1.

La actividad humana también afecta el ciclo. Por ejemplo, la interrupción de ríos para presas o sistemas de riego afecta el

movimiento natural del agua. En términos reales, los seres humanos y los distintos usos que hacemos del agua inducen el cambio climático y el consecuente incremento de la temperatura que afecta los niveles de precipitación, propiciando que las temporadas de lluvias y temporadas secas sean más largas, y provocando drásticos cambios de clima (nevadas, granizadas o huracanes) y deterioro de ecosistemas vitales para el agua, como bosques de niebla y páramos.

Uno de los impactos más devastadores del cambio climático es su impacto negativo sobre la distribución del agua a nivel global. Si a pesar de los efectos del cambio climático logramos encontrar una manera de mantener la disponibilidad de agua más o menos constante y regularla tanto en periodos secos como en temporadas de lluvias extremas, habremos solucionado por lo menos el 80% de

Tabla 1. Efectos del cambio climático sobre el agua

Efecto observado	Impacto posible / actual
Aumento de la temperatura atmosférica	Reducción de la disponibilidad de agua dulce, originaria de los glaciares que se están derritiendo, como se observa en algunas ciudades de la zona andina en América Latina.
Aumento de temperatura de la superficie acuática	Reducción del oxígeno en el agua y de su capacidad de auto-purificación Aumento de presencia de algas
Aumento del nivel del mar	Salinización de acuíferos costeros En el Sureste de América Latina, en un lapso de 10 a 20 años, el nivel del mar subió de 2-3 mm / año.
Cambios en los patrones de precipitaciones y de evapotranspiración	Cambios en las reservas de agua relacionados con los cambios en el reabastecimiento de las mismas. Reducción de posibilidades de purificación natural del agua.
Aumento en la variación de precipitaciones interanuales	Aumento de la dificultad de controlar las inundaciones y el uso de reservorios durante la estación de lluvias.
Aumento de la evapotranspiración	Reducción en la disponibilidad de agua; salinización de las reservas y reducción de los niveles de aguas subterráneas.
Eventos extremos más intensos y frecuentes	Inundaciones que afectan la calidad del agua y aumentan la erosión fluvial, lo que introduce diferentes tipos de contaminantes en las aguas. Las sequías afectan la disponibilidad y calidad del agua incidiendo sobre la producción agropecuaria y el consumo humano. Las sequías aumentan las posibilidades de incendios.

los problemas más amenazantes del cambio climático. Si hay agua disponible y controlada para que no genere desastres, tendremos garantizada en gran medida la seguridad y la soberanía alimentaria; nos quedará más fácil controlar los efectos perniciosos del incremento de la temperatura; será más fácil manejar las enfermedades existentes y las nuevas que aparezcan como consecuencia del cambio climático (recordemos que una de las grandes causas de enfermedad, morbilidad y mortalidad en el mundo, es el agua contaminada). Finalmente, las comunidades no se verán obligadas a migrar en busca de agua y de terrenos cultivables.

Adaptaciones de los seres vivos a los cambios en la calidad y cantidad de agua disponible

Ante la contaminación del agua y la degradación de los ecosistemas acuáticos, los seres vivos que allí habitan se han visto forzados a realizar cambios para poder sobrevivir. Estos cambios los hemos denominado procesos de adaptación, los cuales implican variaciones en las estructuras del cuerpo, como en el funcionamiento y en el comportamiento para poder sobrevivir en ese nuevo ambiente. Esa capacidad de supervivencia se va transmitiendo de generación en generación a través de caracteres hereditarios que permiten aumentar la capacidad de supervivencia de los individuos de las generaciones futuras. Un ejemplo de ello es el sistema respiratorio de los mamíferos marinos, como los delfines, las ballenas, las focas y los lobos marinos, que se ha modificado a través del tiempo para permitir que el animal permanezca sumergido en el agua durante mayor tiempo.

Figura 4. Adaptaciones de los animales a ambientes acuáticos



Sin embargo, las habilidades de los organismos para adaptarse a los cambios del ambiente son limitados, pues la adaptación es un proceso lento y complejo. A continuación exploraremos algunas de las formas en las que las plantas y los animales se están adaptando a los cambios que afectan su acceso al agua.

Altas temperaturas

Las plantas son más inteligentes de lo que creemos. Cuando se presentan altas temperaturas, ellas saben que el agua se evaporará rápidamente, y por lo tanto cierran los poros para no perder mucha agua; lo contrario ocurre si hay periodos de humedad normal,

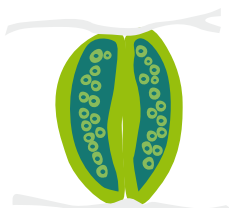
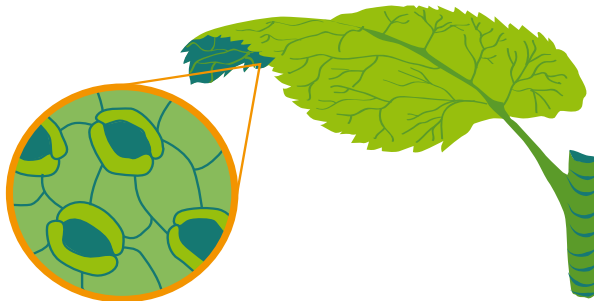
momento en el cual abren sus poros para absorber más agua.

Las plantas se adaptan a las condiciones específicas del ambiente en el que viven. Así como hay plantas para cada tipo de entorno, éstas también están adaptadas a diferentes rangos de temperatura. Cuando se supera el rango de temperatura óptimo de una especie particular, y las plantas se ven expuestas a salir de su zona de confort, tienden a responder de forma negativa, disminuyendo su producción. Si los cambios en la temperatura son muy altos y extremos, las plantas mueren, ya que no alcanzan a adaptarse tan rápidamente.

Figura 5. Estomas

Estomas

Durante los periodos de alta humedad las plantas pueden cerrar sus poros para evitar el consumo de agua



Estoma cerrado



Parcialmente abierto

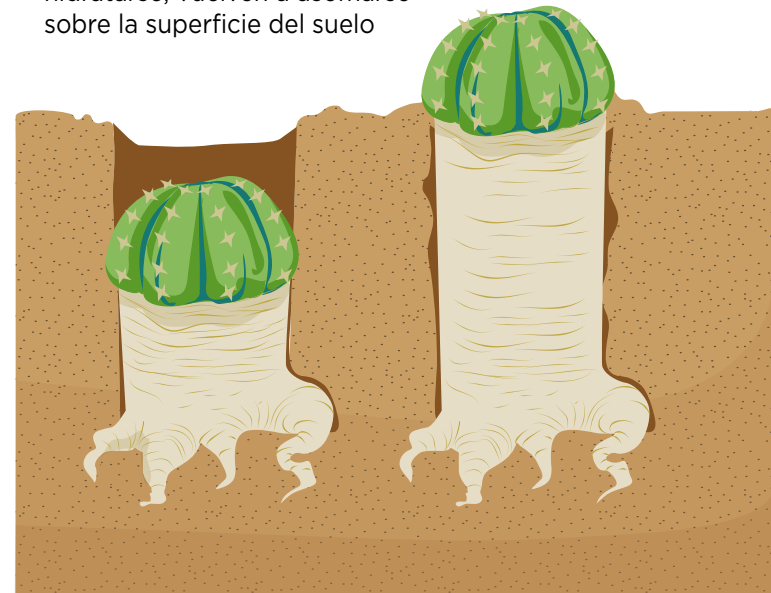


Estoma abierto

Figura 6. Cactus

Cactus

Durante los periodos secos, muchos cactus se recogen y entierran en la tierra, al hidratarse; vuelven a asomarse sobre la superficie del suelo



Cambios en la precipitación

La lluvia es la principal fuente de agua para mantener la humedad del suelo y, probablemente, el factor más importante en la determinación de la productividad de los cultivos. Las plantas pueden abrir sus poros cuando llueve, pero muchas de ellas no pueden resistir largos períodos de sequía o de inundaciones.

Cambios en el clima pueden producir cambios en la precipitación, tanto para aumentarla en algunas áreas como para disminuirla en otras. Dado que el agua se evapora rápidamente cuando hay altas temperaturas, muchas especies de plantas tienen dificultades para adaptarse a situaciones en las que se combina una baja disponibilidad de agua en el suelo con una disminución en las lluvias.

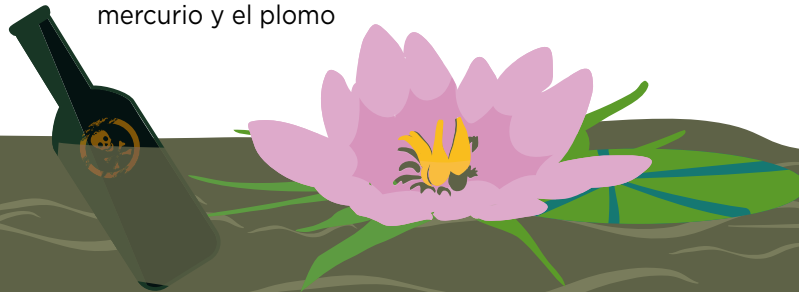
Contaminación

En la naturaleza se presentan también algunos casos extraños como el de plantas que crecen y proliferan en ambientes terrestres o acuáticos con altos niveles de contaminación por metales pesados (figura 7), o exceso de nutrientes minerales y de materia orgánica, como los lirios de agua (buchones o jacintos de agua). Algunas plantas pueden sobrevivir en suelos degradados o desgastados por el pastoreo, la agricultura, el uso recurrente de agroquímicos o que están muy erosionados, e incluso ayudar a recuperarlos.

Figura 7. Lirios de agua

Lirios

Los lirios pueden crecer en aguas altamente contaminadas, incluso con metales pesados como el mercurio y el plomo



Los efectos invisibles del cambio climático: La contaminación del aire y la lluvia ácida

En las últimas décadas, se han incrementado las emisiones de los gases en la atmósfera, lo cual ha generado cambios en el clima y la aparición de fenómenos como la lluvia ácida.

En la medida que el agua viaja a través de diferentes ecosistemas, esta cambia de estado varias veces. Por ejemplo, de estado líquido pasa al gaseoso (vapor de agua), formando las nubes. Cuando el vapor de agua se condensa y forma la lluvia, brinda a la tierra el agua necesaria para satisfacer las necesidades de los seres vivos.

Sin embargo, cuando la humedad del aire se combina con partículas contaminadas emitidas principalmente por las industrias y los automóviles, las nubes se contaminan (figura 8). Esas partículas contaminadas y ácidas son transportadas en el aire y arrastradas a grandes distancias de su lugar de origen antes de depositarse en forma de lluvia ácida.

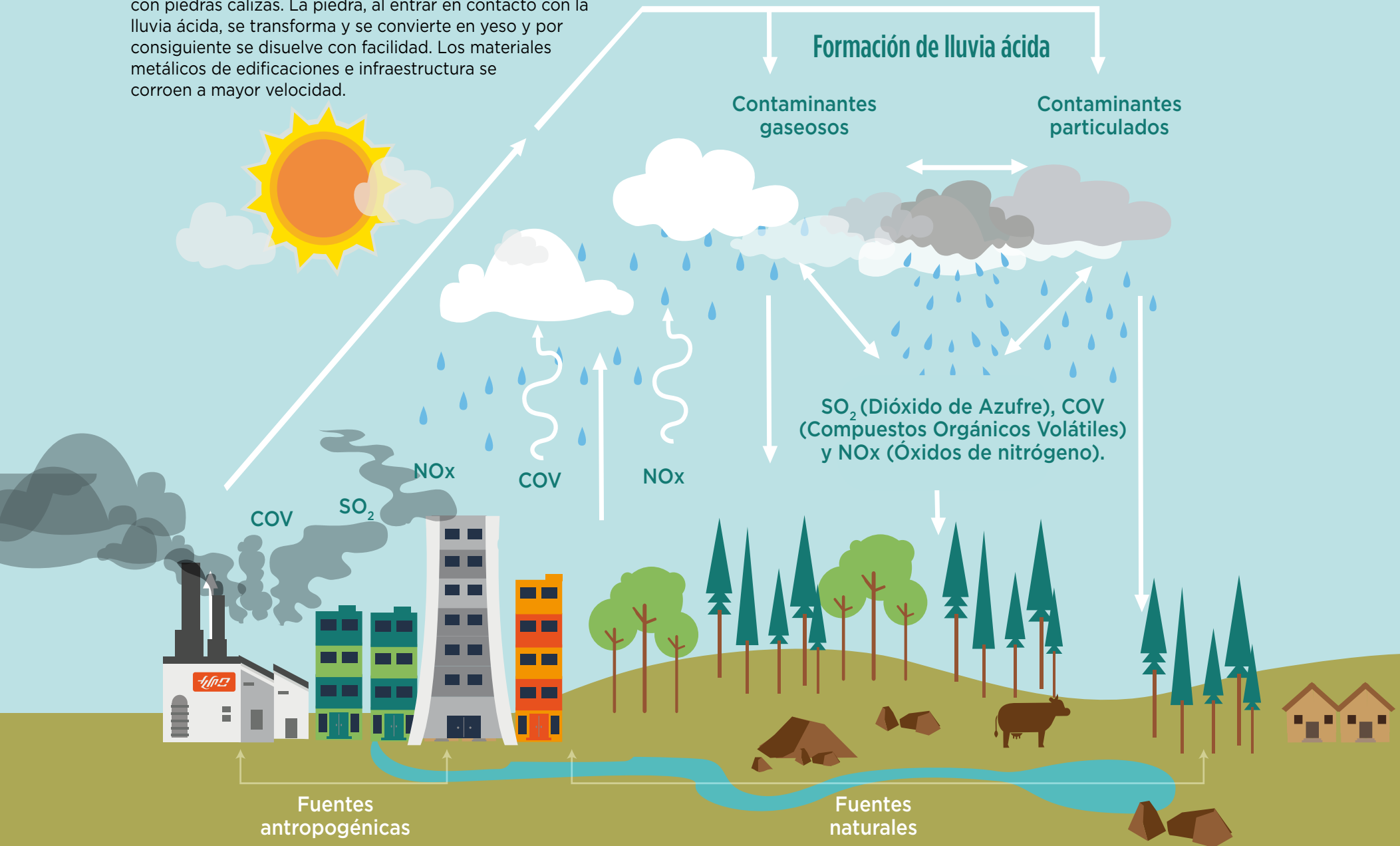
La lluvia ácida se forma cuando la humedad del aire se combina con los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre emitidos por fábricas, centrales eléctricas y vehículos que queman carbón o productos derivados del petróleo. En interacción con el vapor de agua, estos gases forman ácido sulfúrico y ácidos nítricos en las nubes. Disueltas en el agua, estas sustancias químicas caen a la tierra en forma de lluvia ácida.

La lluvia ácida evidencia su mayor efecto negativo en los cultivos debido a que afecta el crecimiento de las plantas, incrementa la pérdida de hojas, empobrece el suelo, promueve la acumulación de metales nocivos como el aluminio que dificultan la transpiración y la fotosíntesis de los vegetales, lo que conlleva a que las plantas sean más vulnerables a las plagas.

La lluvia ácida puede causar la acidificación del agua de los lagos, ríos y mares impidiendo el desarrollo normal de la vida acuática, causando la muerte de microorganismos fijadores de nitrógeno, flora y fauna.

También puede dañar edificaciones o esculturas construidas con piedras calizas. La piedra, al entrar en contacto con la lluvia ácida, se transforma y se convierte en yeso y por consiguiente se disuelve con facilidad. Los materiales metálicos de edificaciones e infraestructura se corroen a mayor velocidad.

Figura 8. Cómo se forma la lluvia ácida



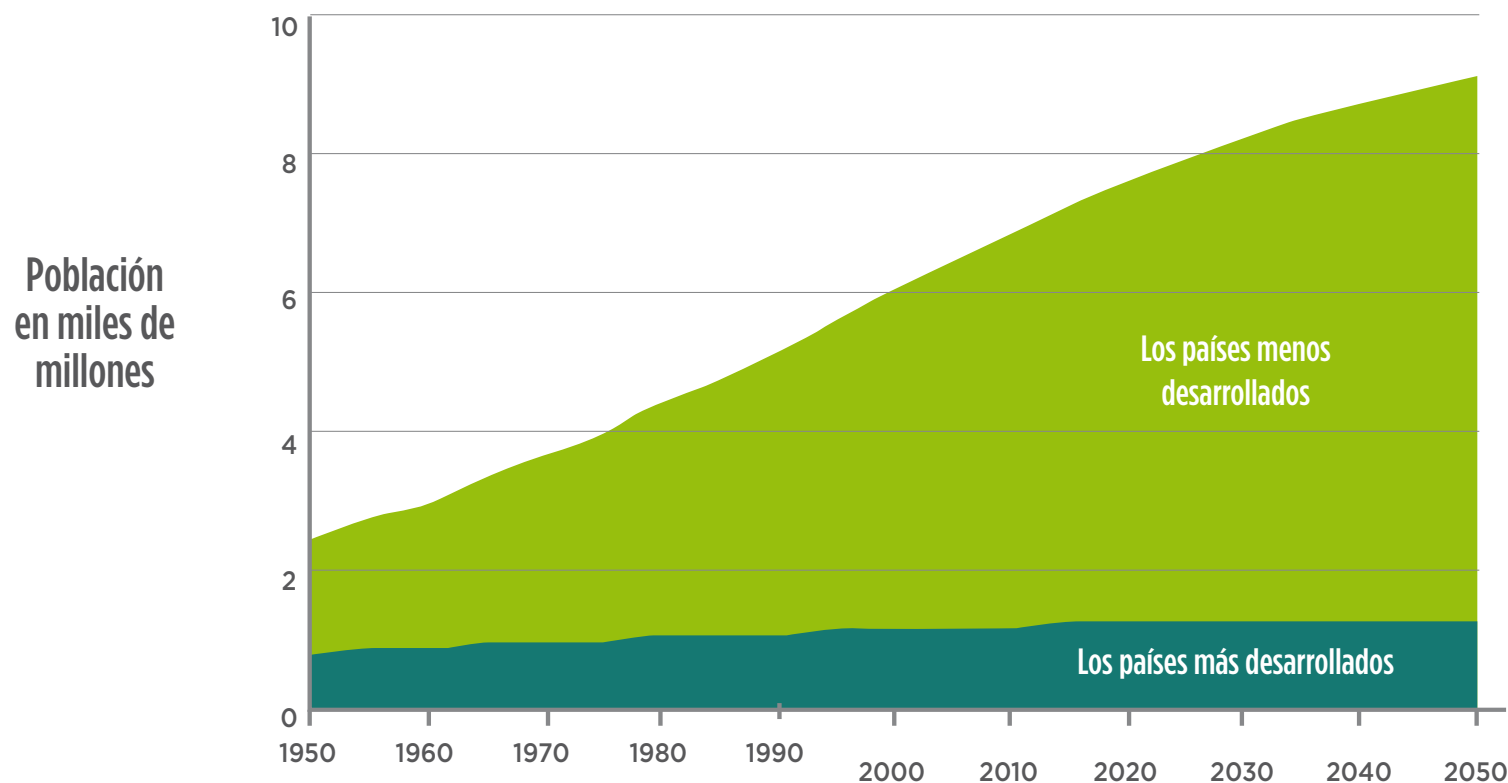
Mayor población, más cambios en el ciclo del agua y mayores consecuencias

Aunque el ciclo del agua se transforma naturalmente, muchos cambios se han visto asociados a las actividades humanas, al desarrollo de los países más pobres y al aumento desmedido de la población. De hecho, durante los últimos 50 años, hemos visto un aumento en los cambios debido a la actividad humana. Entre las principales causas que contribuyen al cambio climático tenemos la explotación del agua, la contaminación y las alteraciones en la superficie de la tierra.

Los cambios en los patrones de precipitación afectan los niveles de las aguas subterráneas y la disponibilidad de agua a través del planeta. Paralelamente, la población crece año tras año (figura 9) y, en esta misma proporción, la demanda de agua por parte de las industrias y de la agricultura aumenta a gran escala para alimentar a esta creciente población.

El aumento de población causa necesariamente un aumento en la producción de basuras. Como el ser humano no ha puesto mucho empeño en el manejo de sus residuos, muchos de los desechos que produce terminan en humedales y ríos, y además en el contacto del agua con los basureros se disuelven varias sustancias contaminantes que son filtradas hacia los mantos acuíferos.

Figura 9. Crecimiento reciente y proyección de crecimiento poblacional en el mundo, 1950-2050



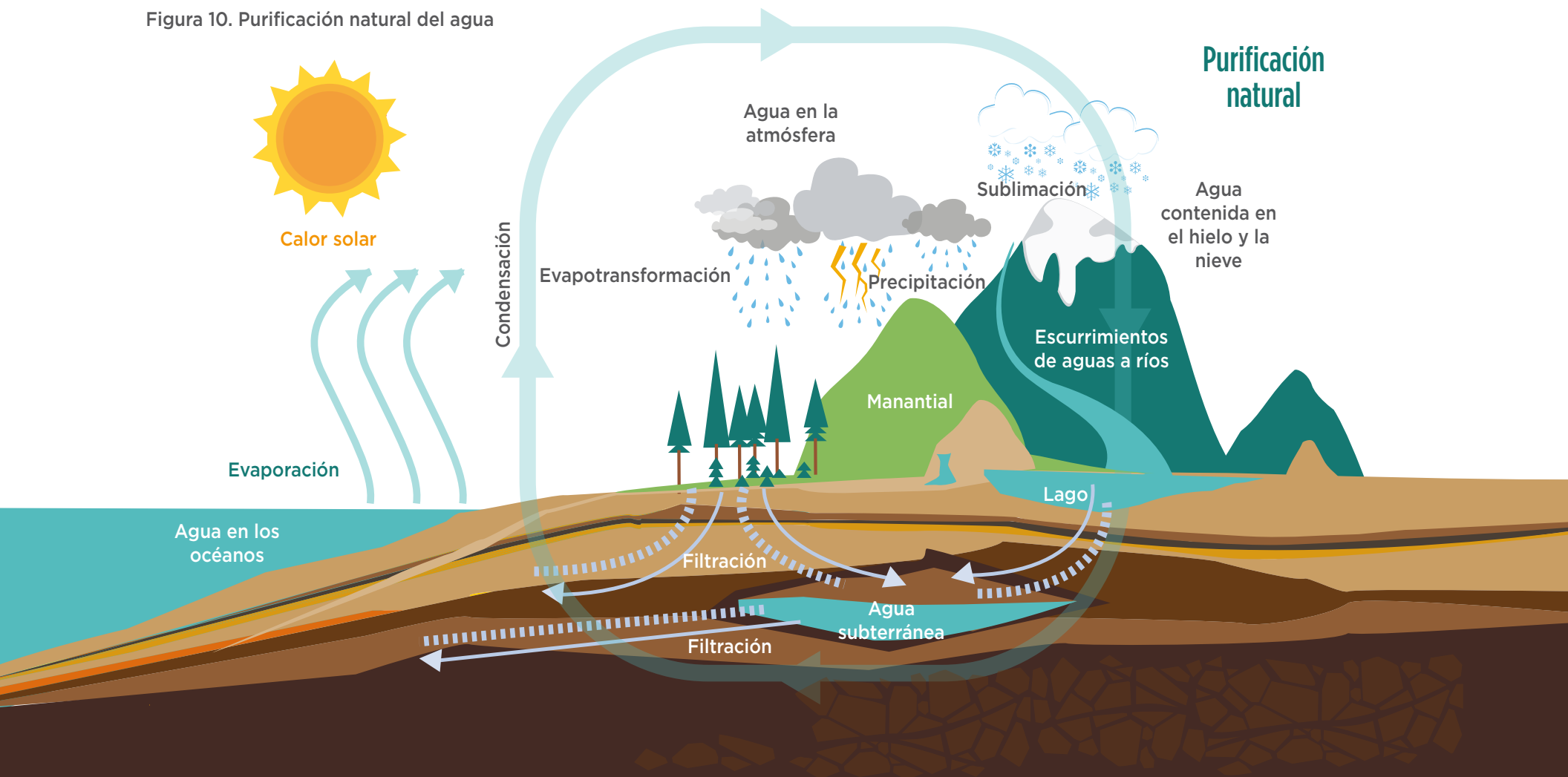
Fuente: United Nations Population Division 2008.

Así mismo, el aumento de la población ha obligado a las sociedades a abarcar cada día más espacio. Nuevas construcciones y nueva infraestructura se requieren para cubrir sus necesidades, y con esto, la invasión de humedales, el desvío de ríos y quebradas, el secamiento de fuentes hídricas y la tala de bosques, modificando así la superficie terrestre naturalmente organizada.

Con la deforestación, por ejemplo, ocurren más inundaciones y deslizamientos de tierra debido a la pérdida de raíces y plantas que le dan mayor estabilidad a los suelos. Esto significa que cuando llueve, los suelos están más directamente expuestos y su capa superior se desplaza fácilmente.

Además, el agua pierde capacidad de purificación natural, la cual consiste en que a través del ciclo del agua, durante el periodo de evaporación y condensación, se eliminan gran parte de las partículas disueltas en ella, y, posteriormente, cuando el agua cae en forma de lluvia a la superficie de la tierra, y penetra en su interior, es filtrada gracias a la existencia de grava y arena, separando la mayor parte del material suspendido en esta. Si con nuestras actividades alteramos el ciclo, la purificación natural también se verá afectada, y así tendremos menos disponibilidad de este recurso. (figura 10).

Figura 10. Purificación natural del agua



Contaminación del agua y salud humana

La contaminación del agua y la degradación de los ecosistemas acuáticos, ya sea debido a las actividades humanas o al cambio climático, afectan directamente la salud humana. Hoy en día existen muchas enfermedades relacionadas con el agua. Algunas son transmitidas por el agua, otras se originan en el agua, muchas son de origen vectorial transmitidas por insectos que viven en el agua o cerca de ella, y, por último, las que tienen que ver con la escasez de este recurso.

Las enfermedades en general se transmiten a través de aguas contaminadas, ya sea por desechos humanos o animales, o por el vertimiento de químicos. De hecho, las aguas costeras contaminadas por aguas residuales y acumulación de desechos provocan anualmente más de 1.200 millones de casos de enfermedades gastrointestinales y 50 millones de enfermedades respiratorias cada año, entre ellas: diarrea, cólera, fiebre tifoidea, hepatitis y meningitis. La mayoría de enfermedades se pueden prevenir con una mejor calidad del agua o tratándola antes de consumirla.

Las enfermedades de origen vectorial son aquellas que son transmitidas por insectos o mosquitos que se crían y viven en aguas contaminadas. Entre éstas podemos mencionar la malaria, el dengue y la fiebre amarilla. El calentamiento global ha permitido que los insectos, junto con las enfermedades que transmiten, migren a nuevas zonas que al aumentar su temperatura son propicias para el desarrollo de vectores transmisores de estas enfermedades.

Las enfermedades vinculadas a la escasez de agua tienen que ver con la falta de agua dulce y potable o la falta de agua debidamente tratada. Entre estas enfermedades podemos mencionar el tracoma y la dermatitis de contacto.

Trabajando juntos para desacelerar los efectos del cambio climático en nuestra agua

Se prevé que la selva tropical del Oriente Amazónico se convierta en una sabana antes de la mitad del siglo XXI. “Es probable que se

extingan numerosas especies. Igualmente, de seguir la tendencia, las regiones cultivables más secas, pueden transformarse en salares o estepas, disminuyendo el acceso al agua dulce”.⁴

Actualmente estamos experimentando estos cambios y los vemos en la deforestación de grandes extensiones de bosque, la extinción de especies, mayor frecuencia e intensidad de desastres naturales: sequías en algunas zonas y lluvias frecuentes e inundaciones en otras. Al mismo tiempo, albergamos grandes concentraciones humanas en las ciudades, por lo cual la demanda de energía, alimentos y productos aumenta, imponiendo un ritmo acelerado a las actividades agropecuarias e industriales, hecho que exige un mayor uso de reservorios o grandes espacios para almacenar agua dulce, además de la consecuente disposición de agentes contaminantes. Esta realidad nos lleva a entender por qué muchas personas y organizaciones están preocupadas por la escasez de agua que estaremos enfrentando en un futuro cercano.

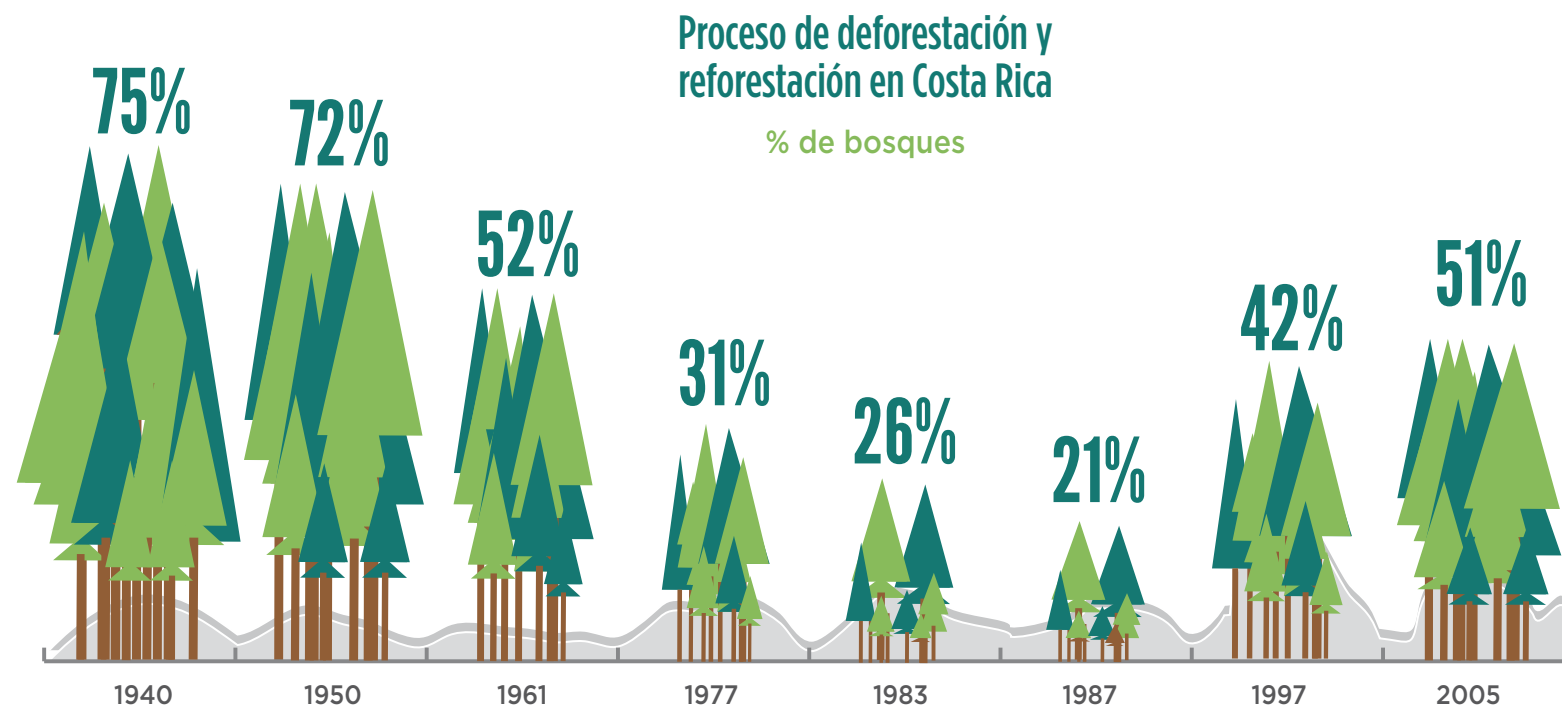
El mayor reto consiste en observar las lecciones del pasado y trabajar juntos para desacelerar el cambio climático y las consecuencias que éste tiene sobre la disponibilidad del agua en el planeta. Esto significa hacer una mayor difusión entre nuestras familias y amigos, para que todos entiendan la magnitud de la amenaza y la necesidad de conservar el agua y usarla responsablemente. Esto también implica apoyar las medidas para enfrentar el daño realizado y mitigar el impacto que la actividad humana ha tenido hasta hoy, lo que incluye el apoyo a las políticas de conservación del agua y de protección ambiental, al igual que la inversión en tecnologías que limpien y restauren nuestra agua.

Mucha gente cree que la forma más rápida de hacer que las personas e instituciones cambien su comportamiento es a través de mecanismos financieros. Es interesante conocer que hoy existe una vía que hace posible la conservación ambiental a través del pago por los servicios ambientales.

¿Qué se entiende por servicios ambientales? Estos servicios son los beneficios que obtenemos a partir del buen funcionamiento de los ecosistemas, tales como la formación del suelo, la regulación del clima, la producción de oxígeno, el suministro de alimentos y la protección de los recursos hídricos y de los bosques.

⁴ Diario La Nación de Costa Rica. Abril 8 de 2007 – Mundo dividido por sombrío informe sobre cambio climático.

Figura 11. Deforestación y reforestación en Costa Rica



Fuente: www.fonafifo.go.cr/.

¿Cómo funciona el Pago por Servicios Ambientales (PAS)? Para explicarlo, vamos a tomar el caso de Costa Rica como referencia. Desde 1940 Costa Rica sufrió un proceso importante de deforestación (figura 11). Para hacerle frente a esta situación, hace 20 años, el país adoptó una política nacional de conservación cuyo principal instrumento es remunerar a aquellos que conservan los ecosistemas. Un mecanismo financiero para la conservación y restauración de la cobertura forestal.

En 1996 el estado costarricense decide comenzar una campaña para la reforestación de sus bosques y la conservación de los recursos hídricos a través de la gestión de la Ley forestal de ese país cuyos objetivos principales fueron: mitigar la emisión de gases de efecto invernadero, la protección del agua y de la biodiversidad, y mantener la belleza escénica del país para fomentar el desarrollo turístico. Con esto en mente, creó el FONAFIFO, órgano adscrito al Ministerio del Ambiente y Energía, con personería jurídica que

le permite establecer convenios y hacer negocios a nivel nacional e internacional en el marco de la protección de ecosistemas. Su objetivo principal es captar financiamiento a cambio de los servicios ambientales que brindan los bosques y las plantaciones forestales de pequeños y medianos productores forestales.

¿Cuáles son esos servicios ambientales? La fijación y retención de carbono, la conservación del agua, la protección de la biodiversidad, el desarrollo sostenible del negocio maderero, la conservación de la belleza escénica del país. Con esto, aparecen beneficios para el mundo en tanto que la conservación de bosques garantiza la producción de oxígeno. El país también se beneficia, pues al preservar y proteger los ecosistemas se evitan posibles desastres naturales. De la misma manera, las comunidades se benefician con el turismo y los propietarios de tierras pueden obtener mejores ingresos a través de negocios que se desarrollen alrededor de la conservación.

Los impuestos sobre el uso de combustibles fósiles, que se cobran tanto a individuos como a las empresas productoras de energía, son una de las principales fuentes del PAS. Para garantizar la disponibilidad y calidad del agua, los consumidores pagan impuestos que son utilizados en la preservación del ambiente. Además, actualmente Costa Rica cuenta con un negocio ambiental que consiste en sembrar bosques financiados por multinacionales extranjeras que emiten grandes cantidades de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Los recursos se utilizan en la administración y gestión de parques naturales y también en la administración y conservación de bosques por parte de las comunidades campesinas. Igualmente se utilizan para el manejo de cuencas hidrográficas y la producción de energía amigable con el ambiente.

Varias entidades internacionales, tales como el Banco Mundial, el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y países como Estados Unidos han apoyado esta propuesta, a través del intercambio de deuda externa por PAS con Costa Rica. De la misma manera, la empresa privada tiene una participación activa en el proyecto, generando un importante porcentaje de la inversión en cuidado ambiental. Gracias a todos estos esfuerzos la cobertura forestal en Costa Rica creció de 21% en 1987 a 51% en el 2005.



Viajando a Costa Rica

¿Sabías que los viajeros que ingresan a Costa Rica pueden realizar un pago voluntario por la emisión de GEI que causa el desplazamiento en avión desde su lugar de origen? Estos pagos apoyan la reforestación, la administración de parques y cuencas hidrográficas y la producción de energía amigable con el medio ambiente.



Planes de clase para el

nivel básico

1

Plan de clase 1. ¡El agua viajera!

Objetivo general

Observar el flujo del agua y los lugares donde se puede encontrar este recurso en la Tierra.

Actividad de clase 1: La búsqueda del agua

Objetivo	Tiempo	Lugar
Identificar en qué lugares y en qué formas se encuentra el agua en la Tierra.	30 minutos	Salón de clase

Materiales

- » 11 Tarjetas fotográficas “La búsqueda del agua” (Figuras 12 - 22) y hoja de pistas

Preparación de la actividad

Imprime los siguientes documentos del material de apoyo:

- » La hoja de imágenes, y recórtala para el ejercicio con los estudiantes.
- » La hoja de pistas de los lugares donde hay agua en el planeta.
- » Organiza el salón de tal forma que el espacio del centro quede libre.

“La búsqueda del agua”
Tarjetas fotográficas

Figura 12. Tarjeta fotográfica 1



Foto: www.4freephotos.com

Figura 13. Tarjeta fotográfica 2



Foto: www.4freephotos.com

Figura 14. Tarjeta fotográfica 3



Foto: www.4freephotos.com

Figura 15. Tarjeta fotográfica 4



Foto por Felipe Antonio

Figura 16. Tarjeta fotográfica 5



Foto por Patricio Mena Vásquez

Figura 17. Tarjeta fotográfica 6



Foto por Bluemangoa2z

Figura 18. Tarjeta fotográfica 7



Foto por Martin St-Amant

Figura 19. Tarjeta fotográfica 8



Foto por Martin Roca

Figura 20. Tarjeta fotográfica 9



Foto por Edal Anton Lefterov

Figura 21. Tarjeta fotográfica 10



Foto por Luisa Flores

Figura 22. Tarjeta fotográfica 11



Foto por Ardosantos

Tabla 2. Pistas para encontrar agua en el planeta

Ríos

- » Vienen de las montañas
- » No paran de correr
- » Tienen agua dulce
- » Tienen curvas
- » Agua en estado líquido

Océanos y mares

- » Nos tienen rodeados
- » Están llenos de vida
- » ¡Qué salado!
- » Forman montañas de agua
- » Agua en estado líquido

Lagos

- » Están rodeados de tierra
- » Podemos recorrerlos en lanchas
- » Pueden tener agua dulce, salubre o salada
- » Agua en estado líquido

Humedales

- » Son como esponjas que absorben y acumulan agua
- » Tienen muchos juncos
- » A las aves les encanta visitarlos
- » Sobre ellos crecen muchas plantas acuáticas
- » Agua en estado líquido

Páramos

- » Son reservorios de agua, absorben y acumulan agua
- » Se encuentran por encima de los 3.000 msnm
- » Las plantas que viven ahí usan abrigo, algunas están cubiertas de pelitos que las protegen del frío.
- » Agua en estado líquido y gaseoso

Agua subterránea

- » Casi nunca la vemos, algunas de ellas permanecen almacenadas desde hace mucho tiempo y se las llama aguas fósiles
- » El suelo la protege
- » Es una reserva de agua
- » Agua en estado líquido

Glaciares

- » No parecen de agua
- » Algunos flotan en el agua
- » A los pingüinos les encantan
- » Agua en estado sólido

Picos nevados

- » Son muy altos
- » El Cocuy (Colombia), Aconcagua (Argentina) y Huascarán (Perú) son algunos de ellos
- » En algunos se puede practicar esquí
- » Agua en estado sólido y líquido

Lluvia

- » Viene de arriba y parece como si el cielo llorara
- » Está hecha de millares de gotas
- » Agua en estado sólido y líquido

Nubes

- » Están en el cielo
- » Tienen formas diferentes
- » Parecen de algodón
- » Agua en estado gaseoso

Neblina o niebla

- » Muchas gotitas de agua que se mueven con el viento horizontalmente
- » No son nubes ni lluvia
- » Se va cuando calienta el sol

Recuadro 2 – Páramos.

Los páramos son ecosistemas vitales de la alta montaña y se encuentran ubicados en algunos países de América como Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú, con algunas pequeñas porciones en Panamá y Costa Rica, donde conviven y se relacionan, de manera muy dinámica y diversa, plantas, animales y microorganismos. Existen otros países como Malasia, África Oriental, Bolivia, México, el Himalaya Oriental y Hawái, que tienen características similares a la vegetación de los páramos, pero son clasificados como sistemas montañosos altos tropicales y húmedos. La mayoría de los páramos se encuentran por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar (msnm).

En los páramos, la temperatura cambia radicalmente entre el día y la noche y los vientos influyen sobre la estructura y el comportamiento de los seres vivos. La vegetación es achaparrada y está adaptada para retener agua y soportar las diferentes variaciones de temperatura. La fauna también está adaptada a estas condiciones y generalmente presenta coloraciones oscuras para retener el calor del día. El suelo es rico en materia orgánica, retiene, filtra y distribuye agua a lagunas, ríos y quebradas.

Paso a paso

- » Involucra a tu clase en “la búsqueda del agua”, pregúntale a los estudiantes sobre los lugares de la Tierra que ellos conozcan donde se pueda encontrar agua, y pídeles que escriban el listado en el tablero.
- » Pregúntales en qué forma o estado (líquido, gaseoso, sólido) se observa el agua en cada uno de los lugares encontrados.
- » Diles que este juego se trata de encontrar esos lugares. Para esto ubica en el centro del salón las láminas de imágenes de lluvia, nubes, ríos, océanos y mares, lagos, humedales, agua subterránea, glaciares, picos nevados y páramos.
- » Lee a tus estudiantes en voz alta algunas pistas (tabla 2) de cada lugar, para que ellos descubran la imagen

correspondiente. Puedes hacerlo a modo de concurso o como si fuera una adivinanza.

- » Una vez descubiertos todos los lugares, haz un resumen de las diferentes formas en las que se encuentra el agua preguntándole a los estudiantes dónde hay agua en estado sólido, líquido o gaseoso.
- » Pregúntales ¿Cómo llega el agua a los diferentes sitios donde se encuentra? ¿Será que el agua está en movimiento y va de un lugar a otro? ¿Por qué la encontramos en diferentes estados? ¿Conocen alguno de estos lugares donde se encuentra el agua?
- » Recuérdales que el agua toma diferentes formas de acuerdo al lugar donde se encuentra, y se transforma físicamente debido a los cambios de temperatura que inciden sobre ella.

Actividad de clase 2.

Experimento: ¿Cómo viaja el agua?: ¿El agua se recicla?

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comprender cómo funciona el ciclo del agua	1 hora para montaje y explicación del experimento Seguimiento durante una semana	Aire libre

Materiales

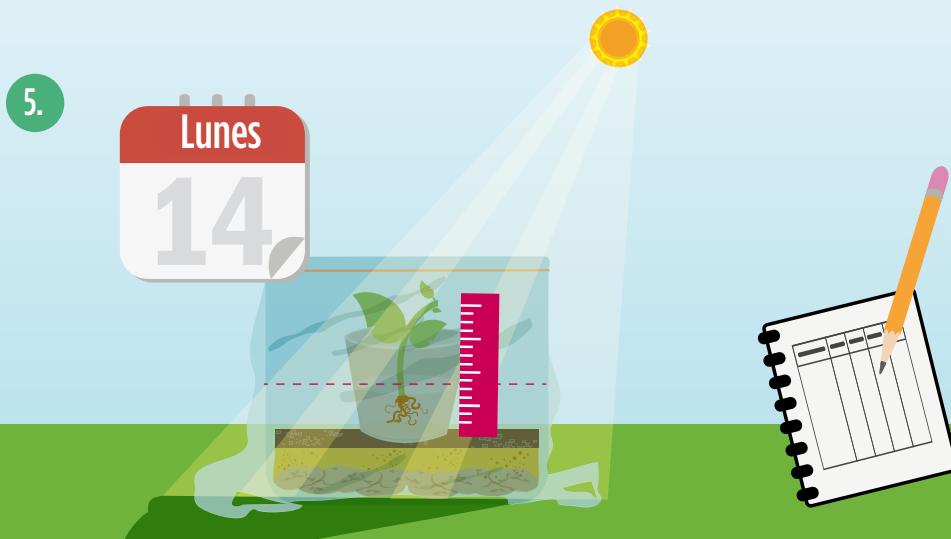
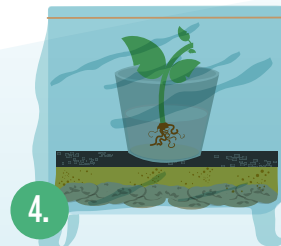
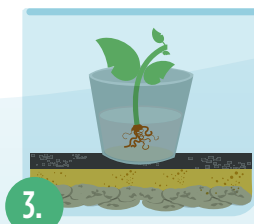
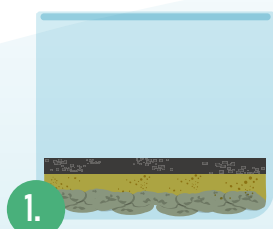
- » Cada grupo de trabajo deberá tener el siguiente set de materiales: Recipiente de plástico transparente y hondo del tamaño de una ensaladera, bolsa plástica grande, tira de caucho larga, planta pequeña dentro de su maceta, arena, tierra, piedras pequeñas, recipiente pequeño con agua, regla, marcador, lápiz, tabla de seguimiento Experimento ¿Cómo viaja el agua?

Figura 23 ¿Cómo funciona el ciclo del agua?

¿Cómo viaja el agua?: ¿el agua se recicla?



Materiales



Preparación de la actividad:

- » Antes de hacer el experimento con la clase, realízalo tú primero.
- » Organiza grupos de trabajo y pídele a tus estudiantes que lleven los materiales necesarios para el experimento; cada grupo debe tener un set de materiales.
- » Imprime para cada grupo la tabla de seguimiento.
- » Ubica con anterioridad un lugar del colegio donde puedan realizar los experimentos y que éstos puedan permanecer allí durante una semana para que puedan hacerles seguimiento.

Paso a paso:

- » En el recipiente grande y transparente, cada grupo debe colocar una capa de piedras pequeñas, luego una capa de arena y en la superficie una capa de tierra.
- » Luego pídeles que ubiquen dentro del recipiente grande la planta pequeña y el recipiente pequeño con agua. Indícales que marquen el nivel del agua inicial en el recipiente que la contiene.

- » Después pídeles que cubran con el plástico el recipiente grande y que lo aseguren con la tira de caucho buscando que el plástico quede tenso de manera que no entre aire.
- » Cada grupo debe marcar su recipiente para identificarlo.
- » Muéstrales el lugar del colegio, expuesto al sol, donde pueden ubicar su experimento. Deben consignar las observaciones iniciales, como por ejemplo: nivel del agua del recipiente pequeño (medirlo con una regla); aspecto

general de la planta; nivel del agua; cómo luce el plástico; si la tierra, la arena y las piedras están húmedas o secas, entre otros.

- » Pídele a los estudiantes que diariamente, durante una semana, registren en su cuaderno los cambios que presenta el experimento en comparación con el día inicial. Para ello utilizarán la siguiente tabla de seguimiento:

Tabla de observaciones

Día	Descripción de observaciones	Dibujo de observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

- » Al cabo de la semana pregunta a tus estudiantes sobre el experimento. Pide a tus estudiantes que tengan a la mano sus hojas de registro para responder las siguientes preguntas:
- » ¿Qué cambios observaron durante la semana?
- » ¿Qué creen que produjo esos cambios?
- » ¿El agua del recipiente pequeño está en el mismo nivel? ¿Por qué?
- » Pregúntales ¿El agua se recicla? Sí - No y por qué.

Evaluación formativa

Antes de pasar al siguiente tema, es importante asegurarse de que los estudiantes manejan los siguientes conceptos.

- » Reconocen entre 8 y 10 lugares donde el agua del planeta se encuentra en forma natural.
- » Diferencian los diferentes estados del agua: líquido, sólido y gaseoso, e identifican lugares naturales donde el agua se encuentra en cada estado.
- » Comprenden y explican los procesos del ciclo del agua: evaporación, transpiración, condensación, precipitación e infiltración.

Recuadro 3. El ciclo del agua a escala

Recuérdales que este experimento es una representación a escala del ciclo del agua y el recorrido que ésta hace desde el suelo y las fuentes hídricas, pasando por los organismos vivos, incluidos los seres humanos, y los sitios donde éstos habitan, la atmósfera y regresando de nuevo al suelo.

*El recipiente pequeño representa las fuentes hídricas, y a medida que aumenta la temperatura, gracias al efecto que produce la bolsa plástica sobre el recipiente (similar al efecto invernadero que ocurre en la Tierra, el cual también estudiaremos en otras clases), se observa el proceso de **Evaporación** del agua. Por eso el nivel de ésta disminuye en el recipiente con agua.*

*Paralelamente la planta realiza el proceso de **Transpiración** a través del cual libera moléculas de oxígeno que también hacen parte del vapor de agua que se observa al interior del plástico.*

*Explícales que las gotas de agua que se observaron en las paredes del recipiente representan la **Condensación** del agua, es decir que cuando ésta se evapora, tanto del recipiente como de la transpiración de la planta y se adhiere al plástico, cambia de estado y forma las gotas de agua.*

*Cuando las gotas de agua caen sobre la planta, se observa el proceso de **Precipitación**, y el agua vuelve a la planta y a la tierra que se encuentra en el fondo del recipiente.*

*Si observaron que la arena y/o piedras se humedecieron, explícales que el proceso ocurrido en esta ocasión es el de la **Infiltración**. Este ocurre cuando el agua entra desde la superficie de la tierra hasta el suelo.*

Actividad de clase 3. Juego en línea para evaluación formativa: Rise up Agua

Paso a paso

Invita a tus estudiantes a jugar el juego en línea Rise up Agua que podrás encontrar en www.idb.org/subete

Relación con otras áreas de conocimiento

- » **Ciencias:** investiga acerca de un ecosistema acuático y qué función cumple en el ciclo del agua.
- » **Lenguaje:** realiza una composición escrita donde se describa la vida de una gota de agua.
- » **Matemáticas:** toma una botella plástica vacía, corta su parte superior y marca sobre ella 10 centímetros, déjala a la intemperie y mide durante 5 días la cantidad de agua lluvia que va quedando diariamente en la botella. Registra los datos obtenidos cada día en una tabla y al final de los cinco días elabora una gráfica comparativa..
- » **Sociales:**
 - Investiga cómo las diferentes culturas indígenas de nuestro continente usaban el agua en su cotidianidad y reflexiona sobre el significado que tenía para ellos este elemento.
 - Haz una lista de los inconvenientes que se presentan en la escuela y en la casa cuando por alguna razón quitan el agua. Imagina qué pasaría si esa situación se vuelve prolongada o permanente. Discute sobre el tema en clase y escribe las conclusiones.
 - Reflexiona con tus estudiantes sobre las siguientes situaciones: ¿Qué conflictos se pueden generar entre comunidades que tienen agua disponible y aquellas que perdieron la posibilidad de acceder a ese servicio? ¿Si fueran gobernantes, cómo ayudarían a transformar esos conflictos para evitar que se volvieran violentos?

Para recordar

- » La mayor parte de nuestro cuerpo es agua (75%), pero también perdemos agua constantemente a través del sudor (transpiración) y la orina. Por lo tanto es muy importante mantenerse hidratado, tomando agua y comiendo frutas.
- » El agua está presente en tres estados: líquido, sólido y gaseoso. El estado depende de la velocidad en la que se mueven las moléculas.
- » El ciclo del agua es un viaje infinito de las moléculas de agua pasando por los océanos, las nubes, los glaciares, el suelo, las plantas, los animales, entre otros, y cumpliendo propósitos específicos en cada uno de ellos, mientras cambia de estado.

Tips para el profesor

Explora con sus estudiantes el camino que recorre el agua para viajar desde donde nace su afluente hasta el lugar en donde la tomamos. Si es posible, sal y haz el recorrido real; o créalo y haz que puedan imaginarlo con la información que poseen.

Material complementario

- » Información: ingresando a www.pmm.nasa.gov en la página de inicio, ubica el buscador y digita las palabras clave: Water cycle. Te llevará a otra página con artículos, videos e infografías, sobre el agua y todas las formas de conservarla.
- » Cuento: En la Guía del niño, página especializada en niños, encuentras esta narración sobre el niño que cambió su actitud de desperdicio por una de ahorro, al convertirse en una gota de agua. Este cuento fue ganador en el concurso Seis relatos para salvar el planeta en la Guía del niño. Ingresa a www.guiadelnino.com, ubica en el menú la etiqueta Ocio, haz clic y el menú te muestra la opción Cuentos de ecología para niños. El menú te mostrará el cuento: El niño del no y el agua. Disponible para lectura en línea.
- » Libro virtual. El gran libro de los Páramos de Colombia. En la página de la fundación Humboldt, puedes ver un libro virtual para niños con información e ilustraciones sobre los páramos y la vida en los ecosistemas. Ingresa a www.humboldt.org.co y en la página de inicio encuentras todas las publicaciones, haz clic en El gran libro de los Páramos de Colombia. Disponible solo para consulta en línea.

Plan de clase 2.

Conozcamos el espíritu del agua

Objetivos generales

- » Conocer algunos fenómenos naturales relacionados con el agua y el clima.
- » Entender que las acciones humanas pueden alterar la calidad del agua y sus ciclos.

Actividad de clase 1. El agua se hace sentir

Objetivo	Tiempo	Lugar
Identificar algunos fenómenos naturales que se relacionan con el cambio en el flujo del agua.	1 hora	Salón de clase

Materiales

- » Ocho tarjetas fotográficas en pares para la actividad El agua se hace sentir. (figuras 24 y 25)
 - Un río y un río desbordado
 - Un día lluvioso en el campo y una tormenta fuerte.
 - Cultivos verdes y suelos erosionados.
 - Casas en una montaña con erosión, y deslizamiento de una montaña erosionada.

Preparación de la actividad

Imprime las láminas 24 y 25 de la actividad El agua se hace sentir o tómalas como guía para elaborarlas tú mismo. Basado en ese material y en la introducción a esta unidad, cuéntale a tus estudiantes acerca de los fenómenos naturales que se pueden presentar en los ecosistemas y que están relacionados con el agua.

Paso a paso

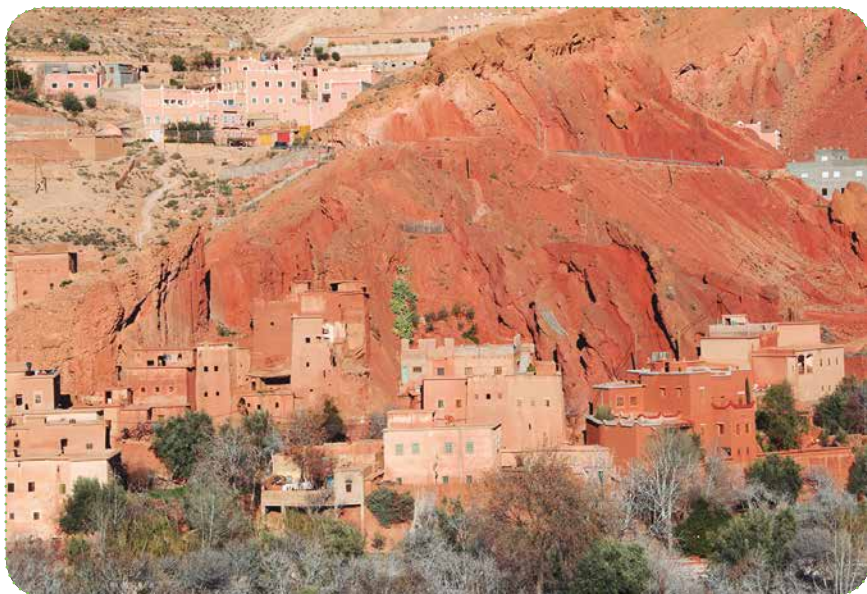
- » Ubica en una columna las imágenes de ecosistemas como el río, la sabana, la montaña y el cultivo, y al lado opuesto, en otra columna, las imágenes de los fenómenos naturales.
- » Cada imagen tiene correspondencia con otra, ubícalas en desorden y pide a los estudiantes que relacionen los ecosistemas con el fenómeno natural que puede presentarse allí. Es importante orientar a los estudiantes para que todos los ecosistemas al final tengan su fenómeno natural correspondiente.
- » Una vez hayan relacionado las imágenes de manera correcta formula las siguientes preguntas:
 - » ¿Qué creen que ocasiona la creciente del río?
 - » ¿Qué creen que ocasiona la erosión en la montaña urbanizada?
 - » ¿Cómo creen que el clima participa en el ciclo del agua?
 - » ¿Ustedes se ven afectados si aumentan las lluvias en una determinada época? ¿Se ven afectados si deja de llover durante mucho tiempo?
 - » ¿Se ven afectados si bajan o suben las temperaturas más de lo que estamos acostumbrados? ¿De qué manera los afecta?
- » Reflexiona con tu clase sobre el temperamento del agua y cómo los fenómenos naturales nos pueden afectar en un mayor grado, como por ejemplo cuando se construyen viviendas y edificaciones sobre las riberas de los ríos, las laderas de las montañas o muy cerca a la orilla del mar; cuando se desvían cauces de ríos; o cuando en épocas secas se cultiva en terrenos que antes fueron ocupados por el agua.

Figura 24. Tarjetas fotográficas 1-4 para la actividad El agua se hace sentir.



Fuente: Río, ZackClark; Pueblo inundado, U.S. Army Corps of Engineers; Campo lluvioso, alegri / 4freephotos.com; Arbol caído, shutterstock.com.

Figura 25. Tarjetas fotográficas 5-8 para la actividad El agua se hace sentir



Fuente: Cultivo verde, shutterstock.com; Suelo erosionado, by alegri / 4freephotos.com; Casas en una montaña con erosión, Shutterstock.com; Deslizamiento de una montaña, EPA/Brendan McDermid.

Actividad de clase 2.

Historieta: ¡El agua cuenta!

Tiempo	Lugar
1 hora	Salón de clase

Materiales

- » Video: ¿Listo para bailar la danza mundial del agua? y actívatelo por el agua. Puedes encontrarlos en www.idb.org/subete, proyector o DVD, cartulina (reutilizada), lápices de colores

Paso a paso

- » Pide a tus estudiantes que vean los videos y respondan lo siguiente:
- » ¿Cuál es el tema principal?
- » ¿Qué representa el agua para la humanidad?
- » A partir de lo que vieron en el video, pídeles que creen una historieta sobre el agua y los hábitos que ellos creen pueden ayudarnos a mejorar la relación con este recurso.
- » Socializa y organiza una exposición con las historietas creadas por los estudiantes. Recuérdales que las actividades humanas pueden influir en el cambio climático y que en la medida que utilicemos nuestros recursos naturales responsablemente y cambiemos nuestros hábitos de cuidar el medio ambiente, tendremos una mejor calidad de vida.

Evaluación formativa

Antes de pasar al siguiente tema, es importante asegurarse de que tus estudiantes manejan los siguientes conceptos:

- » Reconocen que el clima interviene en el ciclo del agua.
- » Diferencian las consecuencias ocasionadas por el clima y las asociadas con las actividades humanas.

Relación con otras áreas de conocimiento

- » **Ciencias.** Investigar los efectos que el cambio climático ha producido en los ecosistemas acuáticos de la región donde viven.
- » **Lenguaje.** Generar un foro con los estudiantes sobre la importancia del agua en su localidad (usos, alteraciones, ecosistemas intervenidos, propuestas y soluciones).
- » **Matemáticas.** Realizar dos tablas comparativas con la siguiente información:
 - Tabla 1. Ubica los meses del año y describe el clima que se presenta habitualmente en tu región en cada uno de ellos.
 - Tabla 2. Busca en los periódicos del año pasado el reporte del clima para cada mes del año.
 - Observa las dos tablas y compara el clima de cada mes, y apunta los meses que presentan diferencias.
- » **Sociales.** Investigar los efectos que han tenido en la comunidad los eventos meteorológicos que han ocurrido en tu localidad.
- » **Ciudadanía.** Enunciar formas de prevenir desastres causados por eventos meteorológicos.

Para recordar

- » La Tierra es el único planeta de nuestro **sistema solar** en donde se sabe con certeza que hay grandes cantidades de agua líquida. A pesar de que en el pasado Marte parece haber tenido agua en su superficie y que todavía puede albergar agua líquida a gran profundidad debajo de su superficie, hoy sabemos que nuestros océanos, ríos y lluvia son únicos, y son, además, el sostén de la vida en la Tierra.
- » Inundaciones, tormentas tropicales, desprendimientos de tierra y sequías, entre otros, forman parte de la naturaleza, como el sol o la lluvia. Estos fenómenos afectan a casi toda la tierra y sus efectos se amplifican llegando a ser desastres naturales debido a una inadecuada planificación de los asentamientos humanos, falta de medidas de seguridad, de planes de emergencia y de sistemas de alerta temprana, entre otros.

Tips para el profesor

Anímalos a hacer la celebración de la vida, la celebración del agua. Así como cada uno de nosotros festeja su cumpleaños, el mundo entero tiene un día para celebrar el día del agua. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) celebrada en 1992, recomendó la creación del Día Mundial del Agua, de esta forma la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el 22 de marzo como el Día Mundial del Agua.





Planes de clase para el

nivel intermedio

Plan de clase 1. Cuando el agua causa problemas

Objetivos generales

- » Conocer algunas formas de contaminación del agua y el efecto que tienen sobre los organismos vivos.
- » Identificar adaptaciones de los seres vivos respecto al agua.
- » Comprender que el agua es un recurso vital que está siendo afectado negativamente por la actividad humana.

Actividad de clase 1. Prueba de supervivencia de una semilla ¿Puede una semilla germinar en cualquier tipo de agua?

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comparar el desarrollo de las semillas en diferentes tipos de agua.	30 minutos (Seguimiento por 1 semana)	Al aire libre

Materiales

- » Vasos, jabón en polvo, agua, semillas de la región; residuos de: aceite usado, cemento, comida, crema dental y jabón en polvo.

Preparación de la actividad

- » Realiza previamente el experimento.
- » Organiza grupos de estudiantes y pídeles con anterioridad que traigan los materiales necesarios.

Paso a paso:

- » Realiza las siguientes preguntas: ¿Puede una semilla sobrevivir en cualquier tipo de agua? ¿Por qué? Conversa sobre el tema y pídele a tus estudiantes que argumenten.
- » Realiza hipótesis con las respuestas que den a las siguientes preguntas: ¿Qué creen que pasaría si ponemos algunas semillas en agua sucia y otras en agua limpia? Usa sus respuestas para generar hipótesis.
- » Organiza a los estudiantes por grupos; cada grupo debe tener un vaso con agua, un residuo de los enunciados en la lista de materiales y semillas de la región.
- » Pídeles que agreguen al vaso una mezcla con agua y el residuo escogido, así unos grupos tendrán agua con aceite, otros tendrán agua con cemento, con jabón, con crema dental y con residuos de comida.
- » Por último se pondrá la semilla dentro del vaso, sobre un algodón humedecido con el agua y el residuo del vaso.
- » Por una semana los estudiantes deben registrar el estado del agua de los vasos y el progreso de la semilla en la tabla de observaciones.
- » Después de una semana pide a tus estudiantes que observen lo que pasó con sus semillas y con las de sus compañeros. Ahora pídeles que respondan nuevamente la pregunta de la hipótesis de acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento.

Tabla de observaciones.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Vaso con agua y aceite							
Agua y cemento							
Agua y jabón							
Agua y crema dental							
Agua y residuos de comida							
Agua limpia							

- » Conversa con ellos sobre cómo se deshacen de los residuos líquidos o acuosos en sus casas. Por ejemplo, ¿Dónde ponen el aceite que ya se usó en la preparación de alimentos? ¿Qué otros residuos de la casa van por el desagüe? ¿Por qué es importante reflexionar sobre la manera en que se deshacen las personas de sus residuos?

Tips para el maestro

Haz énfasis en la importancia y necesidad de este recurso para la continuidad de la vida, y cómo los seres vivos la usan para suplir sus necesidades fisiológicas, de alimentación, de respiración, de excreción, etc. Aunque el agua esté afectada por las actividades humanas, algunos animales y plantas crean adaptaciones a esos cambios para sobrevivir, pero lamentablemente son pocos los que logran hacerlo, y por ello no debemos olvidar nuestras responsabilidades con el agua.

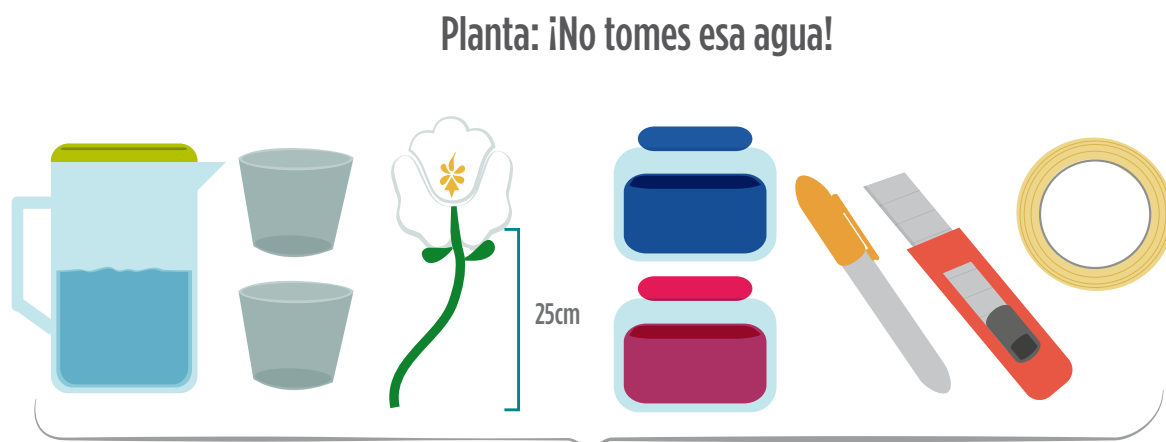
Actividad de clase 2: Planta: ¡No tomes de esa agua!

Objetivo	Tiempo	Lugar
Observar los efectos que producen en una planta las sustancias que se vierten en el agua.	1 hora (Seguimiento por 3 Días)	Al aire libre

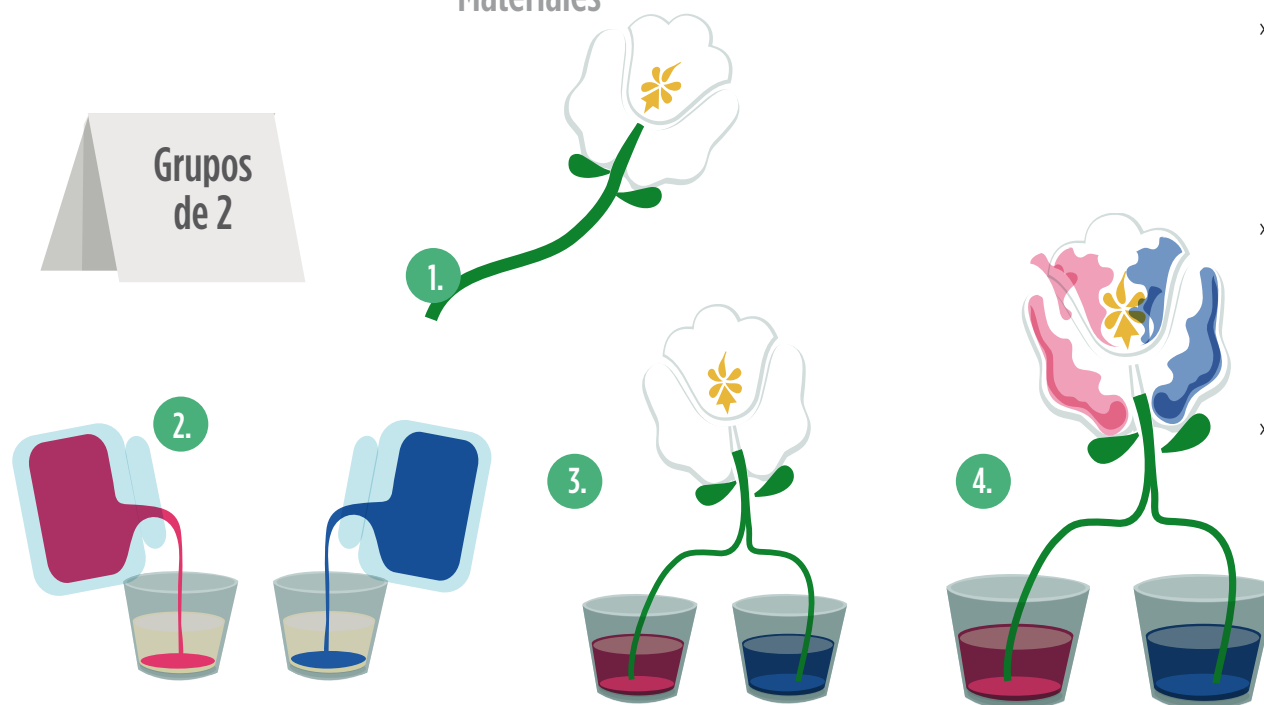
Materiales

- » 2 vasos, agua, flores blancas con tallos de 25cm de largo, tinta china de color rojo y azul, cuchilla o bisturí, cinta y marcador

Figura 26. Hey, planta: ¡No tomes de esa agua!



Materiales



Preparación de la actividad:

- » Realiza el experimento previamente.
- » Busca un lugar para ubicar los experimentos durante los tres días de seguimiento.
- » Organiza grupos de trabajo y pídele a cada grupo que lleve un set de materiales.
- » Antes de iniciar la práctica, divide a lo largo el tallo de la flor en dos en segmentos. Haz esto con cada grupo.

Paso a paso

- » Pregunta y discute: ¿Las sustancias presentes en el agua pueden afectar a la planta que la absorbe? Conversa sobre el tema y estimúlalos a que presenten argumentos.
- » Pide a tus estudiantes formular hipótesis sobre lo que pasa con la planta cuando hay sustancias disueltas en el agua que ella toma. ¿Creen que sucederá algo con la planta?
- » Organiza a los estudiantes en grupos, entrega a cada grupo los materiales.

- » Pídeles que marquen sus vasos con el nombre de los integrantes del grupo, usando la cinta y el marcador.
- » Indícales que llenen los vasos con agua hasta la mitad y que apliquen en cada uno un poco de tinta de diferente color hasta que quede una solución concentrada. Ver figura 26.
- » Solicita a cada grupo de estudiantes poner una tira del tallo de la flor dentro del vaso de color azul y la otra dentro del vaso de color rojo, teniendo cuidado de no dañar el resto de la flor.
- » Deben dejar la flor a la vista, y durante los tres días describir lo que pasa en sus pétalos.
 - ¿Hasta dónde ascendió la tinta en la flor?
 - En nuestra región ¿qué podría estar representando la tinta azul y roja?
 - ¿Qué pasaría si en lugar de tinta la flor tomara residuos de aceite o petróleo?
- » ¿Cómo crees que pueden afectar estas sustancias a una planta, y posteriormente a quienes la consuman?

Relación con otras áreas del conocimiento

- » **Ciencia.** Investigar tipos de contaminantes del agua y cómo afectan a los ecosistemas acuáticos.
- » **Lenguaje.** Escribir una crónica sobre la adaptación de las plantas de un humedal a los contaminantes de las aguas residuales.
- » **Sociales.** Construye una propuesta sobre los derechos que debería tener el agua y propónles formas para la protección del recurso.

Evaluación formativa

Antes de pasar al siguiente tema, es importante asegurarse de que tus estudiantes manejan los siguientes conceptos:

- » Reconocen sustancias contaminantes del agua.
- » Identifican y comprenden las adaptaciones que hacen los seres vivos que habitan un ecosistema acuático.

Material complementario

Información general: Cambio climático y contaminación del agua. La iniciativa InspirAction, consigna en su portal los proyectos de ayuda humanitaria e iniciativas de las organizaciones sociales en 49 países. Encuentras información completa sobre varios temas asociados a cambio climático. Ingresa a <http://www.inspiration.org/> ubica el buscador y digita: Contaminación del agua. Te llevará a una página con toda la información.

Objetivos generales

- » Comprender la relación y el efecto de los gases atmosféricos y la contaminación en el ciclo del agua.
- » Valorar la importancia del recurso agua y reflexionar sobre su uso.
- » Promover el ahorro y uso eficiente del agua.

Actividad de clase 1. Experimento: Fábrica de nubes

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comprender cómo se forma una nube y cómo se puede contaminar.	40 minutos	Salón de clases

Materiales

- » Agua tibia, 1 caja de fósforos (cerillas), 1 botella plástica (tamaño litro) con tapa

Tips para el profesor:

Una nube consiste en gran cantidad de pequeñas gotitas de agua. Las nubes se forman cuando el aire caliente y húmedo que se encuentra en la atmósfera va ascendiendo. Al subir el aire se va enfriando permitiendo que el vapor de agua se vaya condensando sobre pequeñas partículas y forme las pequeñas gotas de agua.

Preparación de la actividad

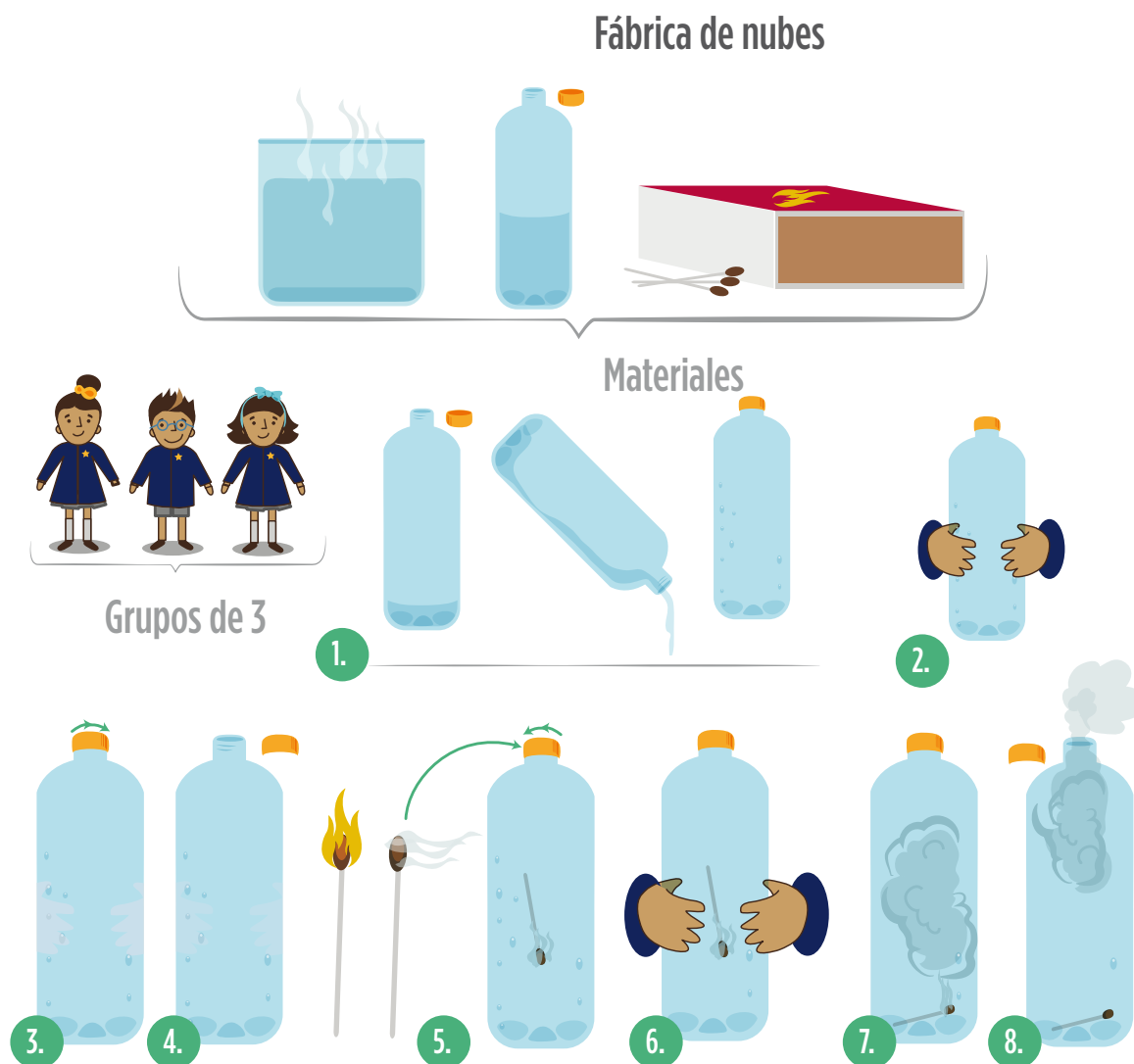
- » Da a tus estudiantes instrucciones de seguridad porque van a trabajar con fósforos. Aclárales que no son para jugar y que únicamente tú los encenderás.

Paso a paso

- » Pregunta a tus estudiantes: ¿El ser humano puede fabricar nubes? ¿De qué manera?

- » Ayúdales a formular hipótesis para responder la pregunta de investigación planteada.
- » Organízalos en grupos de a tres personas aproximadamente y sigue las instrucciones de acuerdo con la figura 27.
- » Diles que pongan un poco de agua en la botella para humedecerla, después deben sacar el agua y tapar la botella. Uno de los estudiantes debe apretar muy fuerte la botella en el centro.
- » Pídeles que observen y apunten qué pasa en las paredes de la botella cuando se deja de apretar.
- » Pídeles que retiren la tapa y aprieten la botella de nuevo, esta vez de manera suave, e invítalos para que observen y apunten lo que pasa en el cuello de la botella.
- » Enciende un fósforo (cerilla), apágalo rápidamente e introdúcelo en la botella, y haz que los estudiantes pongan la tapa. De nuevo deben hacer presión en el centro de la botella. Pídeles que apunten lo que vean.
- » A continuación diles que quiten la tapa y hagan una leve presión en la botella. Pídeles que apunten lo que ven.
- » Finalmente deben responder en su cuaderno las siguientes preguntas:
- » ¿Qué hizo que se formaran las nubes?
- » ¿De qué estaba hecha la primera nube?
- » ¿De qué estaba hecha la segunda? ¿Qué pasa si las nubes están hechas de partículas contaminadas? ¿Cómo afecta esto el ciclo del agua?
- » Discute con tu clase el experimento.

Figura 27. Efecto de los gases atmosféricos y la contaminación en el ciclo del agua.



Recuadro 4. Formación de las nubes

Al hacer presión en la botella, aumenta la presión en el interior y por tanto aumenta la temperatura. Al soltar la botella, la presión disminuye, y vuelve al estado inicial, haciendo que la temperatura baje y que las pequeñísimas gotas de vapor de agua se condensen en las partículas de humo.

Papel del fósforo en el experimento:

En la combustión de algunos derivados del petróleo como el diésel y gasolina de los carros, se produce dióxido de azufre que asciende a la atmósfera. Al llover, el dióxido de azufre entra en contacto con el agua y se forma el ácido sulfuroso, que es uno de los responsables de la lluvia ácida. En este experimento el dióxido de azufre (SO_2) se forma cuando el fósforo se enciende, porque la cabeza del fósforo contiene azufre (S), y cuando el dióxido de azufre entra en contacto con el agua de la botella forma ácido sulfuroso (H_2SO_3).

Para recordar

Las nubes son importantes porque contienen el agua que circula en todo el planeta. La lluvia ácida se forma cuando las gotas de agua se condensan a partir de partículas contaminadas en la atmósfera, tal como las que producen las industrias y los automóviles. La lluvia ácida es cualquier precipitación que contiene alta concentración de ácidos sulfúrico y nítrico, e incluye también la nieve, la niebla y las partículas secas que descienden a la tierra.

Actividad de clase 2.

Juego: El agua se agota

Objetivo	Tiempo	Lugar
Promover el ahorro y uso eficiente del agua.	40 minutos	Al aire libre

Materiales

- » 4 baldes o recipientes grandes, tapas plásticas de gaseosas o jugos, recipiente plástico pequeño del tamaño de un vaso

Preparación de la actividad

Días previos a la práctica, debes recolectar tapas plásticas de jugos o gaseosas. Selecciona con anterioridad un lugar al aire libre donde realizar el juego.

Paso a paso

- » Ubica de un lado del campo los baldes vacíos separados entre ellos por 2 metros. Del otro lado del campo ubica los baldes que contienen las tapas, separados entre ellos por 2 metros. Entre los baldes vacíos y llenos debe haber una distancia de 6 metros.
- » Organiza a los estudiantes en dos grupos de aproximadamente 10 personas. Cada grupo debe ubicarse detrás de los baldes vacíos del punto de partida.
- » Dile a los estudiantes que las tapas que se encuentran en los baldes son su mayor tesoro, pues es el agua disponible que queda en el planeta. Cuéntales que hay agua potable para los 6 millones de pobladores de la Tierra, pero como esta no está distribuida uniformemente y mucha de esta agua está contaminada, es fundamental conservarla.
- » El objetivo del juego es que por turnos cada integrante del grupo transporte la mayor cantidad de tapas desde los baldes que se encuentran llenos hasta los baldes que están vacíos.

- » Los baldes no pueden levantarse o cambiarse de su lugar original, ni levantarse del suelo para extraer tapas. No pueden usar objetos externos o recipientes para transportarla. Sólo deben hacerlo con los recipientes o vasos que usted les entregue.
- » El juego termina cuando uno de los dos grupos haya transportado todas las tapas de un balde al otro.
- » Una vez terminado el juego haz una retroalimentación con los estudiantes preguntándoles:
 - ¿Qué pasó con la cantidad de tapas inicial, aumentó, disminuyó, quedó igual?
 - ¿Qué sintieron al saber que estas tapas representaban la última cantidad de agua del Planeta?
 - ¿Qué estrategias usaron para transportar las tapas?
 - Si se cayeron tapas por el camino pregúnteles ¿A dónde fue el agua que no quedó en el balde?
- » Reflexiona con los estudiantes sobre el uso que se le da al agua en casa, el colegio y la comunidad. Señale que éste recurso no debe desperdiciarse.
- » Variación del juego: Divide tu clase en dos grupos. Llévalos afuera. Coloca un balde lleno de tapas justo en el medio del espacio abierto. Dale a cada grupo un vaso pequeño.
- » Un representante de cada grupo debe llenar el vaso con tapas y entregárselo al profesor. El primer grupo que llega debe responder una pregunta. En caso de empate, el grupo que tenga más tapas en el balde debe contestar primero. Los grupos que pierdan tapas en el camino, pierden un turno. La meta es que los estudiantes respondan correctamente y demuestren que pueden conservar el agua sin desperdiciarla.

Preguntas:

- » Nombra 5 ejemplos de contaminantes del aire
- » ¿Cómo se llama el proceso en el que el vapor de agua se transforma en agua lluvia?
- » ¿Qué tipo de lluvia van a producir las nubes contaminadas?
- » Da 5 ejemplos de uso no adecuado del agua
- » Da 5 ejemplos de uso adecuado del agua

Evaluación formativa

Antes de pasar al siguiente tema, es importante asegurarse de que tus estudiantes manejan los siguientes conceptos:

- » Comprenden el proceso de formación de nubes.
- » Identifican algunos contaminantes de la atmósfera.
- » Comprenden cómo se produce la lluvia ácida.
- » Comprenden cómo hacer un buen uso del agua.
- » Comprenden la importancia del ahorro del agua.

Relación con otras áreas de conocimiento

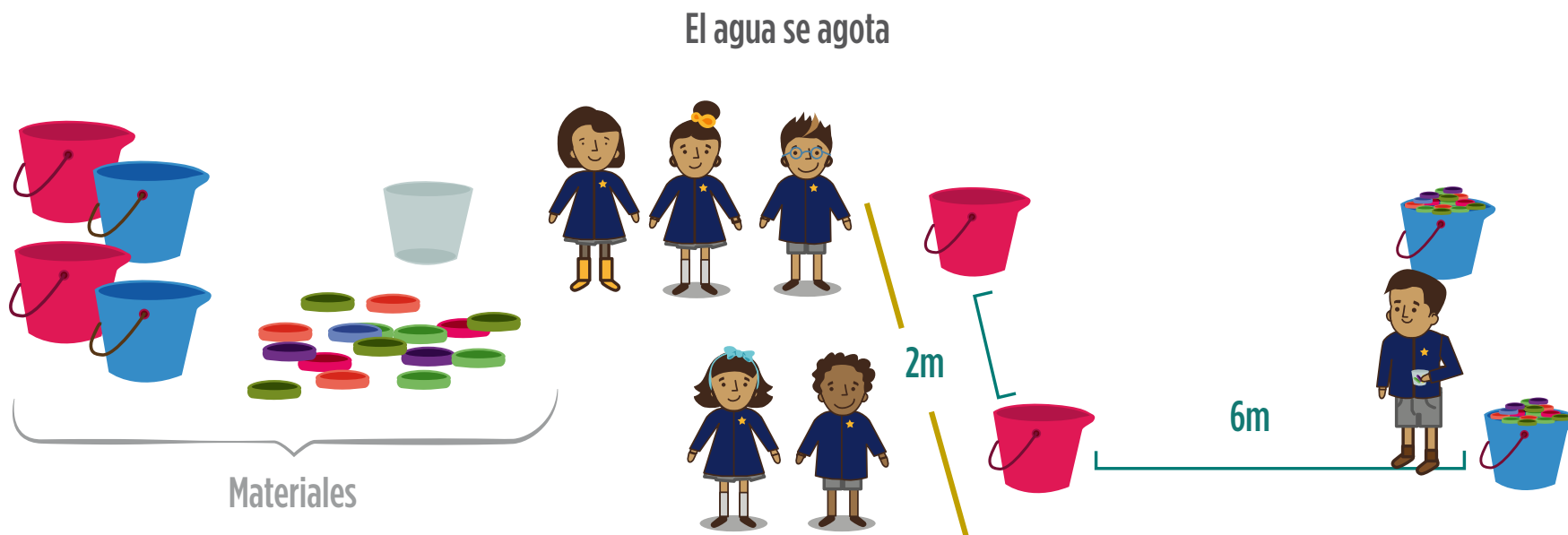
- » **Ciencias.** Investigar los efectos de la lluvia ácida en los seres vivos.
- » **Ciudadanía.** Crear un decálogo de prácticas que contribuyan al uso responsable del agua.

- » **Matemáticas.** Comparte con los estudiantes la información del “agua virtual” en la unidad introductoria, con el fin de que ellos reconozcan la cantidad de agua que se utiliza para producir nuestros alimentos. Al final pídeles que cada uno calcule la cantidad de agua que se utiliza en su casa para preparar los alimentos de un día, incluyendo desayuno, almuerzo y cena.

Para recordar

- » Las nubes están rodeadas por gases atmosféricos que pueden modificar la composición química de las gotas de agua.
- » La lluvia ácida afecta a todo el medio ambiente, ya que el agua contaminada llega a la superficie, se infiltra en el suelo y es absorbida por la vegetación. Esta contaminación dificulta las cadenas alimentarias y es una amenaza para la biodiversidad.

Figura 28. Materiales para el juego “El agua se agota”



- » Se calcula que un 20% del incremento de la escasez mundial de agua obedecerá al cambio climático. La escasez de agua es un fenómeno no solo natural sino también causado por la acción del ser humano.
- » Cuéntale a tus estudiantes los datos curiosos acerca de la cantidad de agua que se requiere para producir industrialmente determinados productos.

Tips para el profesor

Pueden hacer un cuadro comparativo del consumo de agua mensual de los hogares de los estudiantes. Para ello pídeles que lleven la factura del agua y vayan registrando en una tabla el consumo mensual en m³ (metros cúbicos); El consumo debe disminuir en la medida en que implementen estrategias para un buen uso del agua en el hogar..

Material complementario

- » Información especializada: La lluvia ácida. Environmental Protection Agency Epa es la agencia estadounidense especializada en el medio ambiente. El portal de la agencia, especializado en estudiantes, publica entre otros temas, estudios y artículos sobre la lluvia ácida. Ingresa a www.epa.gov/ ubica el título Popular Topic, haz clic y en la página ingresa a Acid Rain. Busca el menú de Educational Resources y escoge el título Acid Rain StudentsSite (grades 4-6). En esta nueva ventana encuentras la opción de español. Información disponible para descarga.
- » Artículo: Un hombre que piensa sobre el agua. La popular revista Selecciones en su versión digital, publica la historia de un médico y biólogo que se ha dedicado a estudiar el agua. Ingresa a www.selecciones.com haz clic en la pestaña Vida Sana y después selecciona Medio Ambiente. Ubica en el listado: Un hombre que piensa sobre el agua. Disponible para lectura en línea.



Planes de clase para el
nivel avanzado

Plan de clase 1: el agua: un ciclo continuo

Objetivo general

Comprender que clima, agua dulce y sistemas socioeconómicos y biofísicos están interrelacionados, y que la actividad humana está afectando el ciclo hídrico.

Actividad de clase 1. La purificación natural del agua

Objetivo	Tiempo	Lugar
Explicar el proceso natural de purificación del agua.	30 minutos	Salón de clases

Materiales

- » Ilustración sobre el ciclo del agua impresa o proyectada. Figura 10; Computador o proyector, en caso de exhibir la imagen digital, hojas de papel recortadas de 30 X 10cm. Puedes utilizar papel de reciclaje.

Preparación para la actividad

Lee el texto introductorio y busca un espacio para mostrar la imagen a sus estudiantes.

Paso a paso

- » Muestra una ilustración del ciclo del agua y su filtración natural en el planeta.
- » Comenta con tus estudiantes sobre la forma en que la naturaleza, desde hace millones de años, renueva las aguas naturalmente a través de la infiltración en los suelos, de la oxigenación por cascadas y rápidos, de la evaporación y la precipitación.

- » Reparte una hoja de papel recortada a cada uno de tus estudiantes.
- » Realiza las siguientes preguntas a tus estudiantes: ¿Creen que la actividad humana afecta el ciclo natural del agua y por consiguiente el proceso de purificación natural de la misma?
- » Pídele a los estudiantes que escriban en sus hojas algunas de las actividades que afectan el ciclo del agua y el reciclaje natural de la misma.
- » Reúne en grupos los papeles escritos por tus estudiantes: el primer grupo corresponde a las actividades de sobreexplotación hídrica, el segundo grupo, a las respuestas que tienen que ver con la contaminación, y el tercer grupo a las que tienen que ver con la modificación de la superficie terrestre. Si encuentras algunas que no encajan en esta clasificación, agrúpalas en otro montón.
- » Comparte con todo el grupo lo escrito por tus estudiantes. Comienza por el primer grupo y pregúntales: ¿Estas actividades qué tienen en común? Y hazlo de la misma manera con cada una de las otras clasificaciones.
- » Asegúrate de que quede claro que hay tres causas principales que hoy afectan el ciclo hídrico y la purificación natural, y que provienen de la actividad humana: la sobreexplotación hídrica, la contaminación, y la modificación de la superficie terrestre.

Actividad de clase 2. Experimento: purificación del agua para su reutilización

Objetivo	Tiempo	Lugar
Experimentar la filtración artificial del agua para su reutilización.	2 horas	Laboratorio, jardín o patio de la escuela

Materiales

- » Algodón limpio, arena fina limpia, arena gruesa limpia, piedras pequeñas, piedras grandes, una botella PET (botella de plástico; puede usar alguna de bebida gaseosa), agua pantanosa, un elemento para cortar (chuchillo o bisturí), libreta de apuntes o cuaderno, lápiz

Preparación para la actividad

- » Selecciona algunos estudiantes para ayudarles a recolectar los materiales.
- » Reserva el espacio para la realización de la experiencia.
- » Es importante que antes de la clase realices el experimento.

Paso a paso

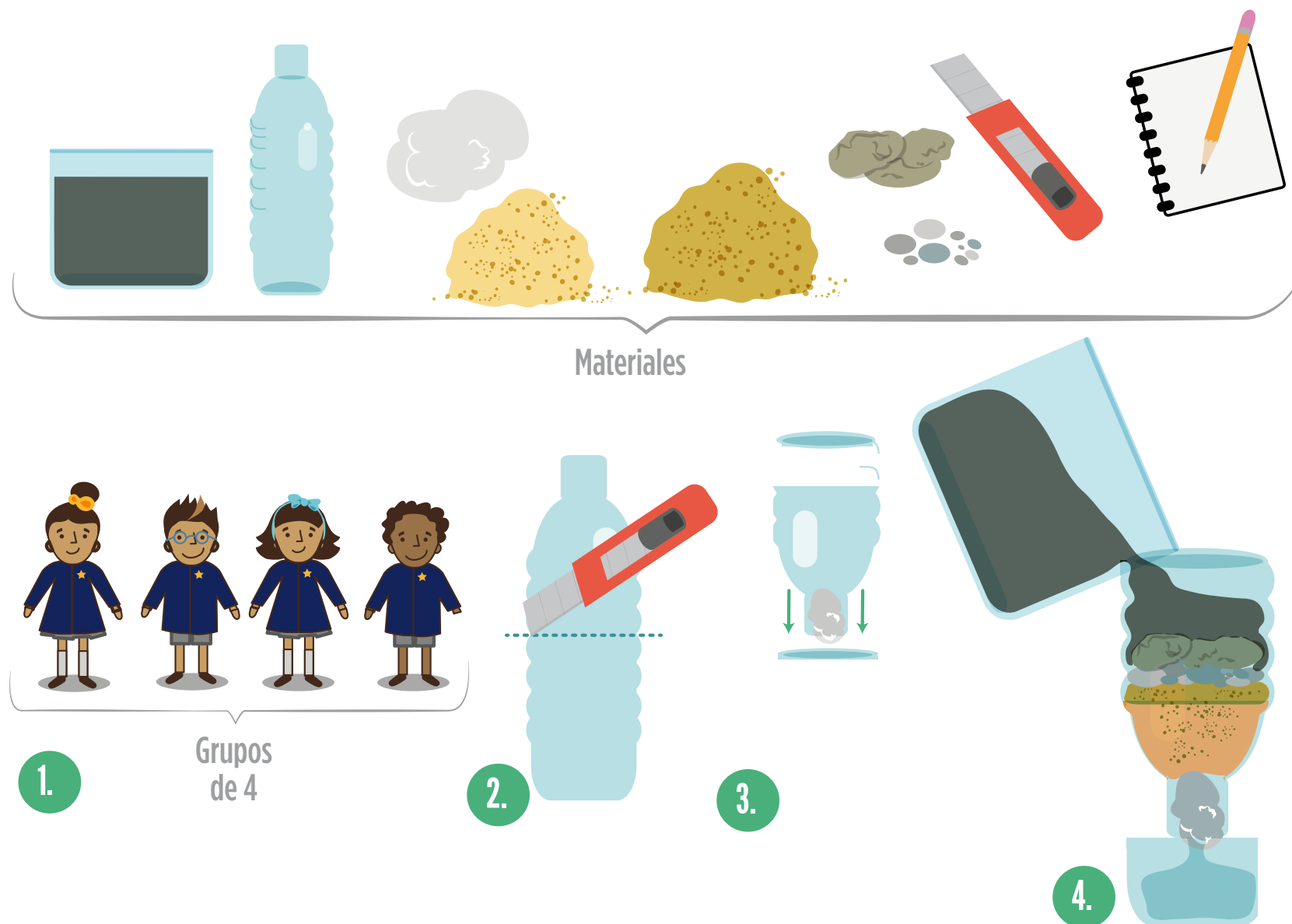
- » Divide el grupo en equipos de 4 a 5 estudiantes.
- » Informa a cada grupo que construirán un filtro natural para agua con los materiales suministrados.
- » Reparte materiales a cada uno de los grupos y pídeles que sigan el paso a paso de la construcción del filtro. Adviérteles sobre el cuidado que deben tener al cortar las botellas.
- » Realiza la producción del dispositivo junto con cada grupo:
- » Corta la parte superior de la botella
- » Voltea la boca hacia abajo, tapona la punta con un algodón limpio e inserta este pedazo en la parte que quedó del resto de la botella.

- » Coloca de inmediato una capa de arena fina, una camada de arena gruesa limpia, las piedras pequeñas y las piedras grandes dentro del dispositivo superior.
- » Vierte el agua sucia (con sólidos en suspensión: tierra, plástico y otros) por este embudo y observa el resultado, y pide a los estudiantes que registren cualquier cambio en el agua filtrada.
- » Invita a tus estudiantes a tomar nota (en una libreta o en el cuaderno) de los resultados que van observando a medida que desarrollan el experimento. Es fundamental que se cuestionen e indaguen con referencia a la siguiente pregunta: ¿Qué pasa con el agua y su purificación natural en condiciones ideales?
- » Anima la conversación preguntando: ¿Sabían que los astronautas beben el agua recuperada de la orina después de someterla a un tratamiento? Con base en esto, destaca cómo se puede reciclar el agua varias veces, y cómo hacen los astronautas con el filtrado de su propia orina durante largas estadias en estaciones espaciales.
- » Pregunta: ¿qué sucedería si usáramos la misma agua para nuestros baños, después de filtrarla nuevamente? ¿O limpiar el suelo, o lavar el automóvil? Pide que anoten en una hoja (cuaderno o libreta), algún tipo de reutilización del agua que ellos consideren se pueda hacer en su vida cotidiana.
- » Recoge las mejores ideas de tus estudiantes y compártelas con el grupo.
- » Invítalos a que su experiencia trascienda más allá del aula, gracias a lo aprendido en el experimento, y que sus grandes ideas se pueden implementar en su hogar.

Tips para el maestro

Es importante que tus estudiantes no beban el agua filtrada, ya que dependiendo de su grado de contaminación, puede no quedar totalmente purificada.

Figura 29. Purificación del agua para su reutilización



Actividad de clase 3. Cambios en el ciclo del agua y sus efectos en la salud humana

Objetivo	Tiempo	Lugar
Conocer la importancia del agua para la salud del ser humano.	4 horas	Biblioteca o salón de cómputo

Materiales

- » Acceso a libros o internet para investigar

Preparación para la actividad

- » Lee la teoría de apoyo para esta actividad

Paso a paso

- » Pregunta si alguno de tus estudiantes ha tenido una enfermedad relacionada con el consumo o contacto con agua contaminada.
- » Invítalos a lanzar hipótesis sobre las posibles causas de enfermedades relacionadas con el agua. Permíteles contar sus experiencias o las de personas conocidas. Deja que hablen sobre la contaminación, la escasez, vectores contenidos en el agua que las transmiten, y concluye diciéndoles que estos tres factores son las causas principales de las enfermedades relacionadas con el agua.
- » Pide a tus estudiantes que se dividan en grupos para indagar sobre enfermedades relacionadas con el agua. Debe haber mínimo 5 grupos. Permíteles decidir por cuál enfermedad consultar, sin que haya dos grupos que repitan un tema.
- » Deben acceder a la siguiente información sobre cada enfermedad: nombre común, causas, cómo se transmite,

signos de la enfermedad, medidas de prevención. Esta información debe ampliar la de la infografía.

- » Pide a tus estudiantes que, de acuerdo con lo indagado, preparen por grupos una dramatización para mostrar una enfermedad, sus posibles causas, los síntomas y las medidas de prevención. Los posibles escenarios pueden ser una comunidad, un hospital, un colegio, un centro de salud, o donde ellos crean que pueden representar mejor una situación.

Evaluación formativa

Asegúrate que después de haber realizado este plan, tus estudiantes comprenden los siguientes conceptos e ideas:

- » La poca disponibilidad de agua potable en el mundo, a pesar de que existan grandes cantidades.
- » La purificación natural del agua.
- » Los cambios en la calidad del agua a partir de la actividad humana.
- » Cómo se puede realizar la purificación artificial del agua.
- » La relación entre la calidad del agua y algunas enfermedades.

En el caso de que tus estudiantes aún no manejen estos conceptos, puedes volver sobre el módulo de Agua en los Planes de nivel básico y medio, y luego invitarlos a consultar, en internet, noticias relacionadas con inundaciones, enfermedades gastrointestinales por contaminación, sequías, y desaparición de especies por cambios en el agua.

Para recordar:

- » El cambio climático genera el 20% de la escasez de agua en el mundo; el 80% restante lo causa el crecimiento de población y el desarrollo.
- » El cambio climático puede afectar al ciclo del agua de forma directa, y por consiguiente la cantidad y la calidad de los recursos hídricos disponibles para satisfacer la demanda humana y medioambiental.

- » Las precipitaciones más intensas pueden provocar inundaciones, con la consiguiente pérdida de vidas humanas y daños en las infraestructuras.
- » La disminución del caudal de los ríos por debajo de determinados niveles puede afectar a la disponibilidad y la calidad del agua para la flora y la fauna, el consumo de agua potable, la producción de energía hidroeléctrica, la refrigeración de las plantas térmicas y la navegación.
- » El calentamiento global provoca la pérdida de biodiversidad a través del aumento de la temperatura del agua.
- » Los cambios en el suelo, la contaminación y la sobreexplotación del recurso hídrico tienen efectos negativos que generan alteraciones en el ciclo del agua y su calidad.
- » Existen hoy en día muchas enfermedades relacionadas con el agua. Algunas son transmitidas por la calidad del agua, algunas de origen vectorial relacionadas con el agua, y, por último, las que tienen que ver con la escasez de este recurso.

Relación con otras áreas de conocimiento:

- » **Sociales.** Pide a tus estudiantes que consulten sobre la disponibilidad y la calidad del agua en su zona. Pídeles que hagan énfasis en la diferencia entre disponibilidad y la calidad del agua entre los diferentes barrios o veredas de su zona. Invítalos a que reflexionen sobre esto.
- » **Economía o Geografía.** Solicita a los estudiantes que busquen información sobre la disponibilidad del agua en el mundo y que desarrollen ensayos que tengan que ver con la influencia de la disponibilidad de agua y la economía de un país. Pueden ubicar en un mapa la disponibilidad de agua en los diferentes continentes, o en su país, comprendiendo regiones, departamentos, estados, provincias (según la división política).
- » **Artes.** Invita a tus estudiantes a desarrollar maquetas, con elementos reutilizados, que muestren el ciclo del agua haciendo énfasis en la purificación natural.

Material complementario

- » Información especializada: Portal regional sobre políticas ambientales en Latinoamérica: Diálogo Regional de Política (DRP) de Agua y Adaptación al Cambio Climático en las Américas. Soluciones del Diálogo Regional de Política (DRP). Agua y Cambio Climático en las Américas. Esta página es una herramienta de consulta sobre el impacto del cambio climático en los recursos hídricos del continente, algunos acuerdos por el agua y la presentación de políticas públicas de gestión del recurso hídrico. Para consultarla, ingresa a www.iadb.org
- » Información general: Agua, saneamiento y salud. El portal de Organización Mundial de la Salud OMS, publica gran cantidad de información que nos permite ver la relación que existe entre el agua y la salud. Ya sea por la calidad del agua, factores o vectores existentes en el agua o por la escasez de la misma. Ingresa a www.who.int/es/, ubica el buscador y digita: agua, enfermedades. Encontrarás artículos sobre el agua con descripciones detalladas sobre causas, síntomas, diagnósticos y los niveles de servicio de agua potable en el mundo.
- » Ilustraciones: Mapas de agua. La organización World paper, consigna en su sitio web, gran cantidad de mapas que te muestran la realidad mundial sobre la disponibilidad de agua que tienen todos los países del mundo. A pesar de ser una web en inglés, la perfección de las infografías permite comprender claramente la información. Ingresa a www.worldmapper.org y descubre estas impresionantes ilustraciones.

Plan de clase 2. ¿Cómo enfrentar los desafíos hídricos en América Latina y El Caribe?

Objetivos generales

- » Identificar temas relacionados con el agua que exponen a América Latina y al Caribe a situaciones de vulnerabilidad.
- » Expresar la necesidad de tener políticas públicas en estas regiones que mejoren la gestión y protección de los recursos hídricos.

Actividad de clase 1: el cambio climático y el agua

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comprender el impacto del cambio climático en el planeta y su relación con el agua.	1 hora y 30	Salón de clase

Materiales

- » Cuadro Efectos del cambio climático sobre el agua (Tabla 1 en la Introducción)
- » Cinta adhesiva, pegante, cartulinas, marcadores de varios colores
- » Material que contenga noticias o informes sobre eventos climáticos recientes. No necesariamente deben ser desastres; también pueden ser cambios que estén modificando algunos ecosistemas.

Preparación para la actividad

- » Revisa el cuadro del cambio climático y sus efectos sobre el agua (Tabla 1). Asegúrate de comprenderlo. De lo contrario, familiarízate con el material complementario de este aparte.

- » Busca información sobre eventos recientes relacionados con el agua y el cambio climático, para que puedas aportarle a tus estudiantes ejemplos importantes que deban ser mencionados en esta clase.
- » Familiarízate con el video ¿Eres adverso al Riesgo? que puedes encontrar en www.idb.org/subete
- » Pide a la clase, por anticipado, que traiga al salón material que contenga noticias o informes sobre eventos climáticos recientes que tengan que ver con agua. No necesariamente deben ser sobre desastres; también pueden ser sobre cambios que estén modificando algunos ecosistemas.

Paso a paso

- » Organiza el salón con sillas para grupos de 5 o 6 estudiantes máximo.
- » Pide a tus estudiantes que de acuerdo con la información que trajeron sobre eventos climáticos recientes, cada grupo escoja dos hechos importantes y a la luz de la tabla 1. realicen un análisis. Después, pregúntales:
 - ¿Cuál fue el evento climático que pudo haber desatado el impacto escogido?
 - Pide a tus estudiantes que describan los posibles impactos naturales, sociales, económicos, culturales, etc.
 - Los grupos deben sugerir posibles acciones de mitigación o adaptación.

- » Déjalos expresar libremente sus opiniones y, después de escucharlos, comparte con ellos el material de la tabla 5.
- » Invita a cada grupo a presentar la asociación que realizó entre los problemas enumerados y las soluciones recomendadas, y agregar, si es necesario, soluciones genéricas a este recuadro. Para ello puedes utilizar carteleras, que luego pueden quedar pegadas en una pared, o en un lugar visible en el aula de clase, como un recordatorio.



Recuadro 5.
Acciones para mejorar la gestión del agua

- » El Panel Intergubernamental de Cambio Climático, el Banco Mundial y el BID sugieren algunas prácticas posibles para mejorar la gestión de las aguas en América Latina:
- » Captación y almacenamiento de agua de lluvias para la producción agropecuaria y forestal.
- » Protección de fuentes de agua, descontaminación hídrica y tratamiento de aguas residuales.
- » Prácticas de reutilización del agua y reciclaje del agua a través del desarrollo artificial de mecanismos para la purificación del recurso.

- » Usar grandes reservorios y ampliar la captación de agua.
- » Protección del agua subterránea, ampliando la captación de aguas de lluvias y la capacidad de almacenamiento.
- » Uso de destilación solar para desalinización.
- » Reforestación de bosques.
- » Manejo de agua de tempestades y construcción de áreas subterráneas de reabastecimiento.



Actividad de clase 2. los problemas del agua en el mundo

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comprender el pasado, presente y futuro del agua en el mundo	30 minutos	Salón de clase

Materiales

- » Figuras 31 - (Eventos destacados relacionados con el agua, Eventos extremos seleccionados y sus impactos en Latinoamérica 2004 - 2006 y Tendencias de los Glaciares Suramericanos.)
- » Computador y proyector.
- » Copias del texto: "Adaptación de la capacidad de las tierras altas de América del Sur pre-colombinas"

Preparación para la actividad

- » Lee la sección introductoria de esta unidad bajo el título "Trabajando unidos para desacelerar el cambio climático y los efectos en nuestra agua" y La Teoría de apoyo sobre El futuro del agua en Latinoamérica y el Caribe".
- » Revisa detenidamente las figuras 31 - 33.
- » Si lo crees necesario, consulta sobre los impactos del cambio climático en el mundo con el fin de ampliar la información que estas infografías te proporcionan.
- » Mira la infografía "¿Eres adverso al riesgo?" desarrollada para este proyecto y que puedes encontrar en www.idb.org/ subete

Paso a paso

- » Proyecta la figura 31 (Eventos destacados relacionados con el agua ipcc 2007). dale a tus estudiantes unos minutos para observar con atención. Proyecta la infografía

no. 2 (Eventos extremos seleccionados y sus impactos en Latinoamérica 2004 - 2006) Dale unos minutos para observar con atención. Proyecta la infografía no. 3 (Tendencias en los glaciares suramericanos).

- » Pregúntales: ¿Qué tienen en común las gráficas observadas?
- » Indaga con ellos por el presente y el futuro del agua en América Latina y el Caribe.
- » Realiza una breve introducción sobre el término adaptación e invítalos a leer el texto del recuadro 6.
- » Invita a tus estudiantes a reflexionar sobre las prácticas ancestrales frente al ambiente, con ejemplos tales como los que nos mostraron los habitantes de Nasca y otras regiones de América, y la necesidad que tenemos hoy de adaptarnos al cambio climático y buscar salidas a la problemática que enfrentamos. Un ejemplo interesante también puede ser el de Machu Picchu, cuyos habitantes, en medio de una zona muy alta, de alta pluviosidad y con propensión a los terremotos, lograron mantener una ciudad de piedra sin deslizamientos, gracias al manejo inteligente de las aguas a través de interesantes sistemas de drenaje.

Recuadro 6. Adaptación de la capacidad de las tierras altas de América del Sur pre-colombinas.

Las civilizaciones indígenas de la América pre-colombina contaban con recursos limitados alrededor de sus asentamientos. En las tierras altas de América Latina una de las limitaciones más graves que afectaron el desarrollo fue la distribución irregular del agua. Esto se debe a procesos atmosféricos extremos, los escurrimientos rápidos de agua en los valles profundos y las cambiantes condiciones del suelo.

El derretimiento de los glaciares era, y sigue siendo, una fuente confiable de agua durante las estaciones secas. Sin embargo, las corrientes fluyen por valles delimitados, limitando el recurso a zonas específicas. En consecuencia, las comunidades precolombinas desarrollaron diferentes medidas para satisfacer sus necesidades. Adaptaron medidas para resolver varios problemas hidráulicos y prever las variaciones climáticas estacionales y los períodos de lluvia. Por ejemplo, desarrollaron técnicas para captar aguas lluvias y utilizarlas para el cultivo, la filtración y el almacenamiento, y la construcción de canales superficiales y subterráneos para irrigación, incluyendo dispositivos para medir la cantidad de agua almacenada. También fueron capaces de interconectar las cuencas del Pacífico y del Atlántico, en La Cumbre y Cajamarca (Perú).

Los Incas desarrollaron otras capacidades para predecir las variaciones climáticas y períodos estacionales de lluvia, tales como El Niño (Canziani and Mata, 2004), organizar sus horarios de siembra y programar sus rendimientos. Sus capacidades de ingeniería también permitieron la rectificación de los cauces de algunos ríos, como en el caso del río Urubamba, y la construcción tanto de puentes colgantes como con pilares en las riberas de los ríos.

También utilizaron agua corriente para sus momentos de ocio, así como con fines de culto; así lo podemos ver aún hoy en el Baño del Inca (el balneario de los Incas), alimentado a partir de fuentes geotérmicas, y las ruinas de un jardín musical en Tampumacchay en la vecindad de Cusco. Los sacerdotes de la cultura Chavín utilizaron agua corriente que fluía dentro de perforados en la estructura de los templos, con el fin de producir un sonido como el rugido de un jaguar, cuyo espíritu representaba el mundo físico.

El agua también se utilizó para cortar bloques de piedra para la construcción. Como se ve en Ollantaytambo, en el camino a Machu Picchu, estas piedras fueron cortadas en formas geométricas regulares utilizando fuertes corrientes de agua ingeniosamente acomodadas en las grietas y congeladas, a temperaturas bajo cero, durante la noche del Altiplano. En resumen, desarrollaron esfuerzos para adaptarse a condiciones locales y fueron pioneros en definir vías de desarrollo sostenible que les permitieran prosperar en ambientes hostiles.

Hoy, bajo las inclemencias del tiempo y del clima, agravado por el aumento del efecto invernadero y la contracción de los glaciares, sería de gran utilidad revisar y actualizar dichas medidas de adaptación.

Nasca

Costa sur del Perú

Sistema de agua de cultivo para acueductos subterráneos y la alimentación de las capas freáticas.

Fuente: www.hidraulicainca.com



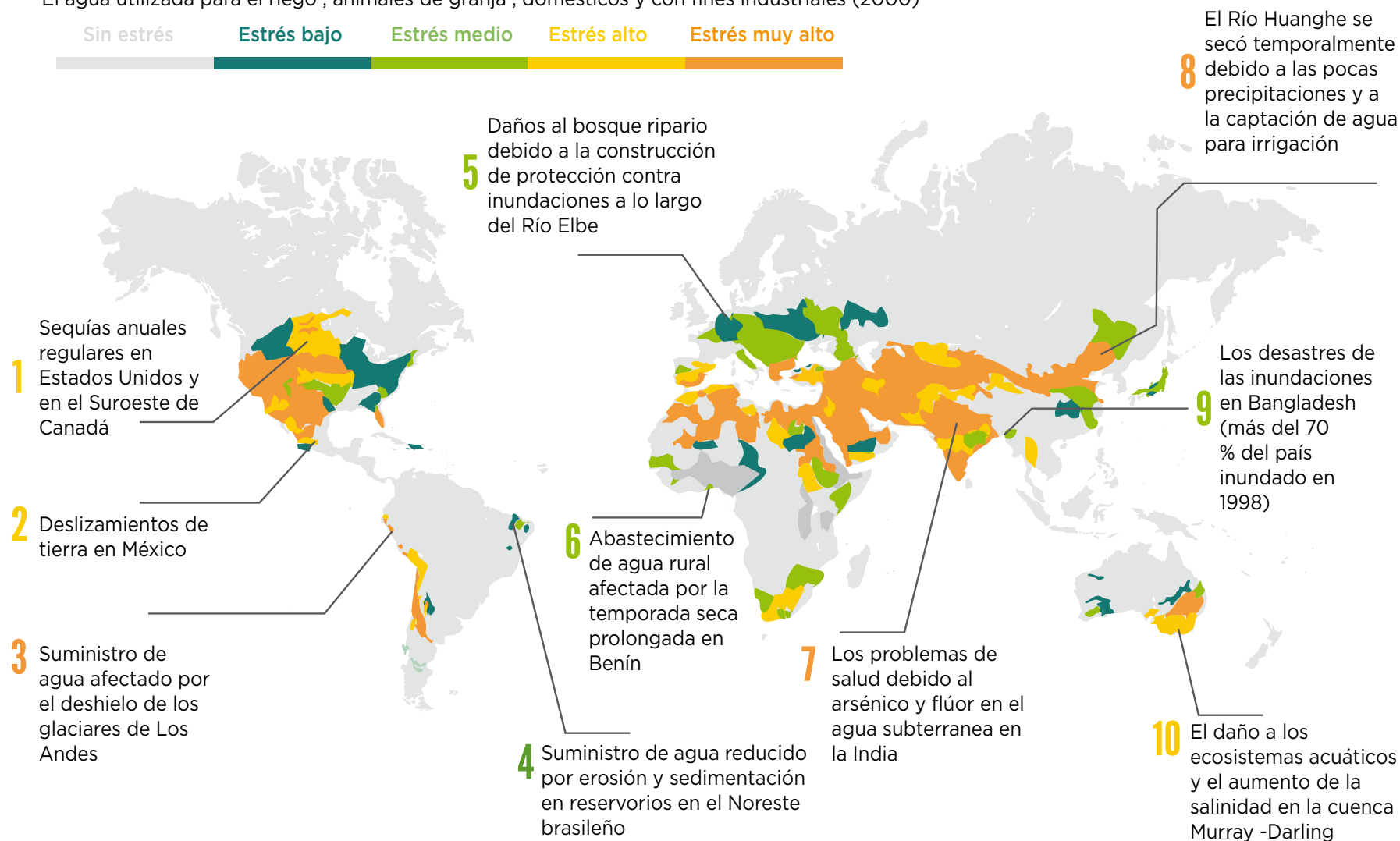
Figura 31. Eventos destacados relacionados con el agua (IPCC 2007)

Eventos destacados relacionados con el agua – IPCC 2007

Indicador de estrés hídrico: relación entre la retirada a disponibilidad

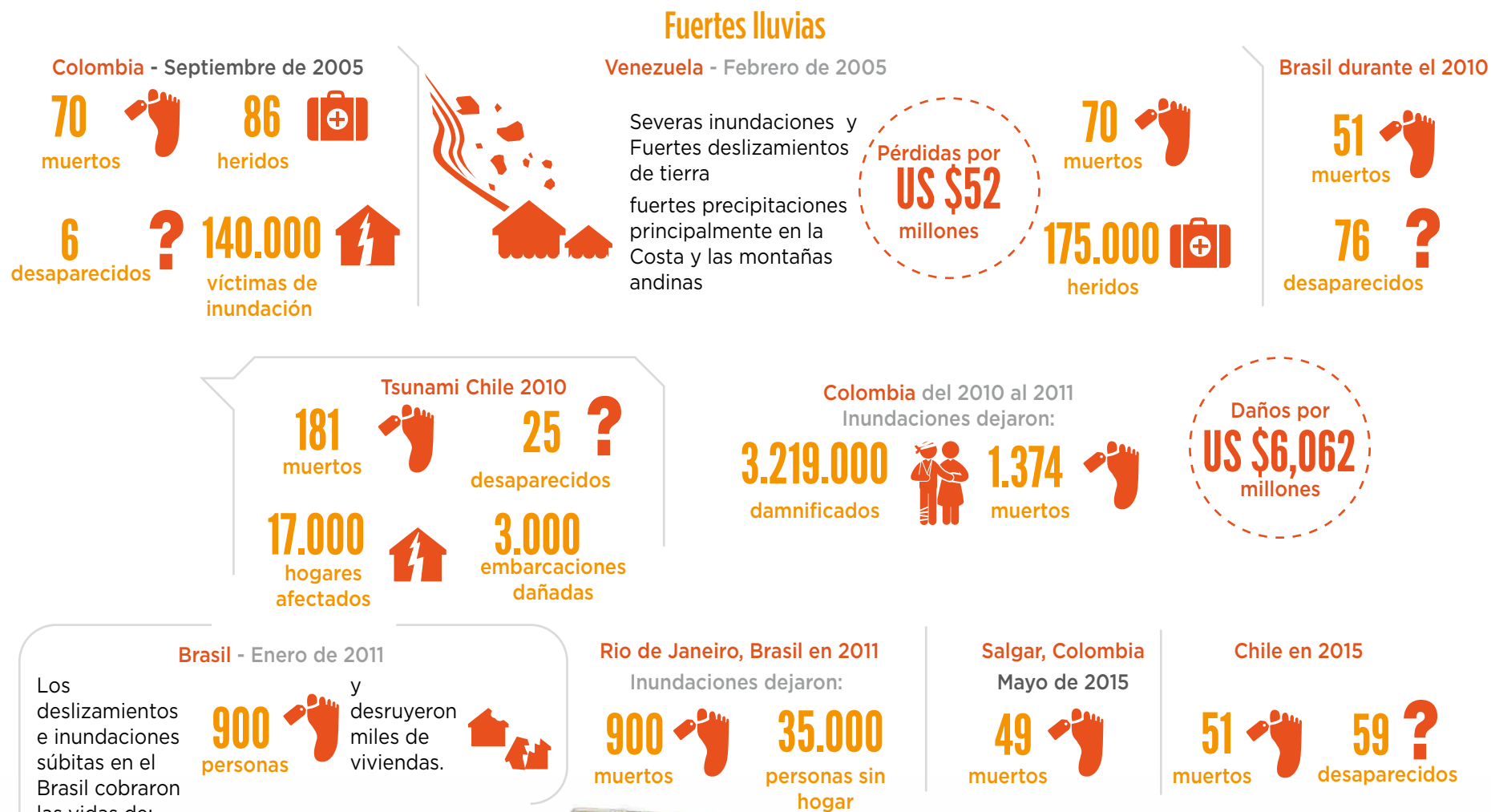
El agua utilizada para el riego, animales de granja, domésticos y con fines industriales (2000)

Sin estrés Estrés bajo Estrés medio Estrés alto Estrés muy alto



Fuente: www.ipcc.ch.

Figura 32. Eventos extremos seleccionados y sus impactos en Latinoamérica 2004 - 2015





El número de tormentas ocurridas entre los años 2000 y 2009 se multiplicó por 12 con relación a las que se presentaron entre 1970 y 1979.



En este mismo periodo las inundaciones se cuadruplicaron. El número de personas afectadas por las temperaturas extremas, incendios forestales, sequías, tormentas e inundaciones pasó de:

5 millones

en la década del 70



a más de
40 millones

en la última década

Sequías Argentina

2004 - 2005

Pérdidas
estimadas por
US \$360
millones



Pérdidas
120.000
cabezas de
ganado



10.000
evacuados
en 2004

Casos parecidos
en Bolivia y
Paraguay (2004
y 2005).

Brasil



Amazonia

Severas
sequías
afectaron
la zona sur
occidental

Probablemente
asociado con el
calentamiento de la
superficie del mar en
el Atlántico tropical
del norte

Rio Grande do Sul

Reducción en la producción



Soya
65%



Maíz
56%



Sudamérica

Entre 1980 y 2010
reportó

 **68.250**
muertes

como resultado de
las catástrofes.

Figura 33. Tendencias en los glaciares Suramericanos



Fuente: <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/chapter5.pdf>

Actividad de clase 3: el problema del agua en mi región es también mi problema

Objetivo	Tiempo	Lugar
Estimular a los estudiantes a conocer las condiciones hídricas de su región y a proponer soluciones frente a las problemáticas locales.	3 horas	Salón de clase

Materiales

- » Datos de tu región pertinentes a los temas de debate. Estos pueden ser consultados a través de órganos de gestión de recursos hídricos, comités de cuencas hidrográficas o especialistas. Te recomendamos ingresar a sus sitios web, si existen, o acercarte a sus oficinas para obtener información.

Preparación para la actividad

Realiza una investigación, e invita a tus estudiantes a consultar sobre los siguientes aspectos de su región:

- » ¿Cuál ha sido el crecimiento poblacional en los últimos 50 años?
- » ¿De qué tipo de actividad principal depende la economía local?
- » ¿Cómo afecta esta economía el recurso hídrico?
- » ¿Existen muchas zonas áridas o semiáridas que necesiten de acción inmediata para remediar la escasez de agua y evitar problemas posteriores para la población?

- » ¿Hay presión por la deforestación y el uso de tierras que perjudiquen los cursos de agua?
- » ¿Ha habido en los últimos 50 años algún desastre en su región debido al comportamiento del agua?
- » ¿Hay fallas en el servicio de abastecimiento?
- » ¿Hay fallas en la recolección y tratamiento de aguas residuales?
- » ¿Existen programas a nivel municipal, estatal y federal para cuidar los aspectos críticos que se presentan?

Paso a paso:

- » Pregunta a tus estudiantes qué fue lo que más les impactó (positiva o negativamente) de la consulta realizada para la clase, y realiza apuntes sobre sus comentarios, de tal forma que puedas poner en una balanza, después de sus exposiciones, las bondades y dificultades de su región con respecto a la disponibilidad y calidad del agua.
- » Basado en tus apuntes utiliza el tablero para realizar dos listas: Una que contiene los aspectos positivos y otra los negativos.
- » Pide a tus estudiantes que observen las listas y a partir de las mismas realicen una evaluación de la situación hídrica de la región.
- » Invítalos ahora a compartir con el grupo lo que indagaron acerca de los programas locales o estatales para solucionar, adaptarse o mitigar los problemas hídricos de la región, y así mismo a que evalúen si estos son adecuados y suficientes para afrontar la problemática.
- » Divídelos en grupos de tres o cuatro personas e invítalos a redactar un proyecto que satisfaga otras necesidades o problemáticas que identifiquen, y que no están incluidas en los programas locales o estatales para enfrentar la crisis hídrica de la región. Este proyecto debe contener la siguiente información: objetivo general, objetivos específicos, introducción o estado de la situación del recurso hídrico (se pueden apoyar y complementar con lo que indagaron previamente), metodología, recursos

económicos, tiempo de ejecución, talento humano para la ejecución y resultados esperados.

- » Invita a los grupos a compartir con los otros estudiantes sus propuestas.

Tips para el maestro

Una actividad como esta motiva la participación ciudadana. Busca la manera de hacer llegar las mejores propuestas a las autoridades locales para que tus estudiantes sean tenidos en cuenta en decisiones posteriores. Si invitas a la clase a un funcionario gubernamental que tenga que ver con la gestión del agua para que ellos mismos expongan problemáticas y posibles soluciones, lograrás mostrar a tus estudiantes la importancia de involucrarse y empoderarse de los asuntos locales. Si es posible, pide a este funcionario que ofrezca a tus alumnos una breve explicación de la gestión y metodología de los proyectos que se han utilizado para solucionar problemáticas o contribuir a la comunidad local.

Actividad de clase 4. Una campaña por los recursos naturales

Objetivos	Tiempo	Lugar
<ul style="list-style-type: none">» Empoderar a los estudiantes, comunidad escolar y comunidad en general en favor de los recursos naturales de sus zonas de influencia.» Diseñar una campaña de comunicación y de acción, que permita trabajar por una zona donde se pueda conservar o restaurar un recurso, ya sea el agua o el bosque.	Dos meses	Aula de clase, colegio, barrio, localidad o municipio.

Materiales

- » La planeación de la actividad les irá mostrando los materiales necesarios para realizarla. Sin embargo, si el profesor conoce una guía de gestión de proyectos se la puede suministrar a sus estudiantes.

Preparación para la actividad

- » Indaga entre tus estudiantes quién tiene un pariente que haya hecho alguna campaña de comunicación, o que trabaje en publicidad y mercadeo. Pídeles que citen a estos familiares a una reunión con el grupo ya que los necesitarán para planear su campaña a favor de los recursos naturales de la zona de influencia de la escuela. Busca en tu localidad una Organización No Gubernamental (ONG) que esté interesada en temas ambientales y participación ciudadana para que apoye a tus estudiantes en el proyecto.
- » Planea la reunión con sus estudiantes. Cuéntales que harán una campaña entre la comunidad escolar, el barrio y el municipio (para poblaciones pequeñas) para que mancomunadamente trabajen por los recursos ambientales existentes en la zona, específicamente a través de la reforestación o creación de áreas verdes, o la limpieza de cuencas hidrográficas.
- » Lee con ellos el material sobre Pago por Servicios Ambientales (PSA), proyecto desarrollado exitosamente en Costa Rica (Ver capítulo introductorio de la unidad).
- » Busca un biólogo, puede ser un maestro del colegio o uno externo, para que te acompañe en el desarrollo del proyecto.

Paso a paso

Ten en cuenta que este proyecto puede tomar varios meses, pues es una actividad no medible en horas de clase sino en cumplimiento de un cronograma de trabajo construido por tus propios estudiantes.

- » Pregunta a tus estudiantes: ¿Cuáles son los problemas fundamentales que tienen con los recursos naturales en tus zonas aledañas?
- » Conversa con ellos sobre el PSA y sus ventajas. Profundiza sobre el concepto reforzando sus conocimientos en la introducción a este módulo.
- » Basado en la información o reflexión realizada por ellos, selecciona una zona de fácil acceso para ti y tus estudiantes para desarrollar un proyecto de reforestación o restauración de una cuenca hidrográfica. El acompañamiento de un biólogo te será de gran ayuda.
- » Pide a tus estudiantes que realicen una consulta sobre las características físicas de la zona seleccionada; a quién pertenece, a quién deberían solicitar permiso para llevar a cabo un proceso de reforestación, cuáles son las especies nativas y toda la información necesaria para desarrollar este proyecto exitosamente.
- » Utiliza el proyecto PSA de Costa Rica, como un punto de referencia para que los estudiantes lo tengan en cuenta para definir cuáles son los puntos que requieren en su propio proyecto. Pregúntales cuáles fueron los pasos necesarios para que el proyecto se desarrollara de manera exitosa, quiénes han sido los involucrados y comprometidos, y cómo esta experiencia se podría transportar al proyecto que ellos pretenden realizar.
- » De acuerdo con lo planteado por tus estudiantes, realiza un flujograma de planeación estratégica. A continuación te presentamos un ejemplo sencillo. Entre más complejo sea este esquema y más detallado, asegurará el mejor funcionamiento del proyecto. No olvides que necesitarán financiación y los estudiantes deben proponer diferentes vías para obtenerla. En algunas ciudades existen entidades que, a cambio del trabajo de una comunidad, aportan los árboles para reforestación. Indaga si hay una entidad así en tu localidad y explora diferentes vías de financiación.
- » Una vez se haya definido la logística del proyecto, invita a los padres o parientes de tus estudiantes que tengan experiencia en campañas de comunicación a una reunión, para que estos les expongan el proyecto y reciban una

retroalimentación. Es ideal contar con un biólogo o gestor ambiental en la reunión, como también miembros de una ONG interesados en temas ambientales y participación ciudadana. Es fundamental que con esta reunión la planeación estratégica se enriquezca. Ten en cuenta que la campaña debe necesariamente comenzar por la escuela pues los miembros de la comunidad escolar serán quienes multipliquen la información hacia la zona de influencia de la escuela.

Figura 34. Ejemplo de un plan estratégico



Tips para el profesor

Divide la comunidad escolar en grupos y asígnale tareas muy específicas. De esto dependerá el éxito o fracaso del proyecto. Realiza el seguimiento. Tal vez no puedas liderarlo solo. Hazte acompañar de un grupo de estudiantes líderes y tal vez de otros maestros entusiasmados con la iniciativa, para poder realizar el seguimiento y solucionar problemas.

Actividad de clase 5. Estar atento en el cuidado de nuestra Agua

Objetivo	Tiempo	Lugar
Empoderar a los estudiantes, la comunidad escolar y comunidad en general en favor de la conservación del agua	Tres meses (4 horas de clase para la programación de calculadoras. El resto del tiempo es el seguimiento)	Aula de clase, escuela, casa

Materiales

- » Computadora

Preparación para la actividad

- » Reúnete con el profesor de sistemas de tu colegio y pídele que realicen un proyecto en conjunto que consistirá en crear una calculadora para medir el buen uso del agua entre la comunidad escolar.
- » Cuéntale que la idea es que los estudiantes aprendan a programar una calculadora que les permita medir en el tiempo cambios comportamentales frente al uso del agua, y a través de la cual obtengan estadísticas visibles. Puede ser una puntuación que se ve modificada en cuadros, gráficas o iconos.

- » Revisa con el profesor de sistemas algunas calculadoras de consumo de agua que se encuentran en internet.
- » Realiza una lista de posibles actividades o cambios comportamentales que puedan ayudar a la mejor gestión del agua en la comunidad escolar y sus familias.

Paso a paso:

- » En el salón de cómputo, reúne a tus estudiantes y pregúntales:
- » ¿Después de haber entendido la importancia del agua en la situación de cambio climático en la que nos encontramos, qué creen que podríamos hacer para darle un mejor uso en nuestra vida cotidiana?
- » Permíteles hacer una lista con actividades concretas. Podrán aparecer ideas como las siguientes: Cerrar la llave cuando estamos haciendo uso del jabón, no lavar autos con manguera, almacenar agua utilizada en casa para darle otros usos, almacenar agua de la ducha para usarla en los inodoros, etc. Permíteles dar muchas ideas.
- » Si tuviste ideas diferentes a las expuestas por tus estudiantes, agrégales a la lista.
- » Invita al profesor de sistemas a comentarles sobre la actividad que realizarán, programando calculadoras para medir cambios comportamentales en torno al uso del agua. Desarrollarán tres calculadoras: Una para el colegio, otra para cada miembro de la comunidad escolar, otra para sus familias.
- » Reúne a tus estudiantes en tres grupos y acompáñalos, junto con el profesor de sistemas, y basados en la lista que hicieron en los pasos 2 y 3 de esta actividad, a desarrollar calculadoras que permitan a tus estudiantes medir en el tiempo el buen uso del agua. Debes lograr que los resultados de las respuestas muestren calificaciones, gráficas y diagramas que estimulen a los estudiantes, familias y escuela a seguir adelante con el proyecto.

Tips para el maestro

Diseña estas calculadoras de manera que sean divertidas. Usa imágenes y animaciones.

Pide que cada estudiante se apropie de su calculadora individual para medir su consumo de agua, semana tras semana durante dos meses.

Así mismo, pídeles que compartan la calculadora familiar con sus familias y que los inviten a tener cambios comportamentales para darle mejor uso al agua en casa y bajar los costos de este servicio.

Comparte con el equipo de profesores y directivas la calculadora hecha para el colegio y trabajen conjuntamente para implementarla, mostrando a los estudiantes semanalmente los resultados de la estrategia a favor del buen uso del agua.

Pide a tus estudiantes que semanalmente lleven las estadísticas individuales y familiares para compartirlas con la clase. Registra estas estadísticas en carteleras.

Te será más fácil tener dos carteleras. Una para las familias y otra para los estudiantes. Algunos estudios muestran que establecer comparaciones y ver que otros obtienen mejores resultados estimula a los individuos a trabajar más duro por lograr objetivos.

Evaluación formativa

Al finalizar este plan de clase tus estudiantes deben manejar los siguientes conceptos:

- » Existe una relación directa entre el cambio climático y la disponibilidad de agua.
- » Entender que Latinoamérica y el Caribe afrontan una vulnerabilidad debido a la crisis hídrica que está produciendo el cambio climático.
- » Que el aumento de lluvias, el descongelmiento de glaciares y las sequías son causantes de eventos climáticos y desastres en la región.
- » Comprender que existen algunas prácticas para mejorar la gestión de las aguas en la región, tales como: almacenamiento de aguas lluvias, protección de fuentes de agua, descontaminación hídrica y tratamiento de

aguas residuales, reforestación de bosques, prácticas de reutilización del agua y reciclaje del agua a través del desarrollo artificial de mecanismos para la purificación del recurso, uso de grandes reservorios y ampliación de la captación de agua, protección del agua subterránea ampliando la captación de aguas de lluvias y la capacidad de almacenamiento, uso de destilación solar para desalinización, manejo de agua de tempestades y construcción de áreas subterráneas de reabastecimiento.

- » Comprender que el PSA es una herramienta interesante para la gestión de los recursos naturales.

Relación con otras áreas del conocimiento

Al relacionar tu materia de clase con el concepto “Desarrollo Sustentable”, crearás sinergias con materias tales como economía y desarrollo social de la región y el territorio.

- » **Geografía.** Puedes realizar una actividad con tus estudiantes donde plasmen en un mapa los recursos acuíferos y los bosques de una zona determinada.
- » **Biología.** Anima a tus estudiantes a indagar sobre las plantas nativas de la zona donde viven. Cuáles especies de fauna y flora ya no se registran hoy debido al impacto del cambio climático.
- » **Estudios sociales y culturales.** Invita a tus estudiantes a indagar sobre pactos del agua que se hayan hecho en la comunidad en la que viven y donde hayan estado involucrados empresarios, gobierno y comunidad.
- » **Diseño, arte o dibujo.** Pide a los estudiantes que diseñen alguna ciudad que muestre claramente la planeación en el mejor uso y gestión del agua. Puedes invitarlos también a diseñar casas, edificios, escuelas, etc.

Para recordar

- » La selva tropical del oriente Amazónico se convertirá en sabanas antes de la mitad de este siglo.
- » Es probable que se extingan numerosas especies. Igualmente, de seguir la tendencia, las regiones cultivables

más secas pueden transformarse en salares o estepas, disminuyendo el acceso al agua dulce.

- » Algunos de los efectos que ya se comenzaron a evidenciar son: Aumento de la temperatura atmosférica, aumento de la temperatura de la superficie acuática, aumento del nivel del mar, cambios en los patrones de precipitaciones y evapotranspiración, eventos extremos más intensos y más frecuentes.
- » Los Servicios ambientales son los beneficios que obtenemos a partir del buen funcionamiento de los ecosistemas, tales como la formación del suelo, la regulación del clima, la producción de oxígeno, el suministro de alimentos y la protección de los recursos hídricos y de los bosques.

Material complementario

- » Información especializada: La organización WHYMAP - Worldwide Hydrogeological Mapping and Assessment Program, consigna en su portal, mapas para el análisis sobre el agua en el mundo, así como reportes de desarrollo de la gestión hídrica. Para consultar ingresa a www.whymap.org
- » Documento: la organización Intergovernmental Panel in Climate Change (IPCC) investiga y consigna estudios especializados en cambio climático. En el portal de la organización está disponible para descarga y consulta un documento sobre la realidad hídrica en las zonas costeras del mundo. Adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos sobre el recurso hídrico y las aguas costeras PNUMA Agosto 2010. Ingresa a www.IPCC.ch ubica el buscador y digita el nombre del documento.
- » Información: en el portal del Banco Mundial, encuentras información sobre el recurso del agua en la Región de América Latina y El Caribe y el efecto del cambio climático en el agua. Para consultar ingresa www.worldbank.org.
- » Información de BID: Programas de la Iniciativa del agua y saneamiento - BID. En este aparte, el Banco Interamericano de Desarrollo, nos muestra las justificaciones que tiene para apoyar proyectos que tienen que ver con cambio climático y el agua. Nos da una interesante explicación sobre el cambio climático. Ingresa a www.IADB.org
- » Documento: How will climate change affect the balance of water? La organización Intergovernmental Panel in Climate Change (IPCC), consigna en su web este interesante documento acerca de la situación hídrica en América Latina y su relación con el cambio climático, al

mismo tiempo que nos motiva a tomar medidas de adaptación y mitigación.

Ingresa a www.IPCC.ch ubica el buscador y digita el nombre del documento.

» Video: Machu Pichu la Ciudad Perdida de los Incas - Maravillas modernas - History Channel. Este documental nos permitirá entender la civilización Inca y su capacidad en ingeniería, arquitectura e ingeniería hidráulica. Ingresa a www.youtube.com y digita en el buscador el nombre del documental.

» Ejemplo de calculadora de consumo: La empresa pública Aguas de Sevilla - Emasesa desarrolla una calculadora para medir el consumo individual de agua. Puede ser un interesante ejemplo para la Actividad 5 de este Plan de clase. Ingresa a www.aguasdesevilla.com

2016

Agua para atesorar

Planes de clase para niños y jóvenes

Emma Näslund- Hardley, María Clara Ramos, Juan Paredes, Ángela Bolívar, y Gustavo Wilches-Chaux



**Súbete
a una iniciativa para enfrentar
el cambio climático**

Un programa educativo del Banco
Interamericano de Desarrollo.