



ADMINISTRADORES DE JARDINES WATERWISE GUÍA DE LAS LECCIONES

El agua es un componente esencial de todos los seres vivos, incluidas las plantas. Los estudiantes jardineros de la escuela intermedia se encuentran en una etapa de su aprendizaje en la que están listos para observar de cerca la importancia del agua en nuestros ecosistemas y cómo nuestras acciones en jardines y paisajes pueden afectar su disponibilidad y calidad a escala local, regional y global. En esta unidad de los Administradores de Jardines Waterwise (con riego inteligente), los estudiantes usarán los jardines para investigaciones que exploran el agua a nivel micro y macro. Descubrirán cómo sus acciones pueden ayudar a conservar y preservar nuestros recursos hídricos.



Esta unidad incluye cinco módulos:

- El agua en las plantas
- El ciclo del agua
- El agua en un clima cambiante
- Diseño y manejo del paisaje Waterwise (con riego inteligente)
- Diseño de riego

Cada módulo incluye tres experimentos o actividades centrados en el agua y relacionados con el jardín con información de fondo para que los estudiantes puedan participar en experiencias prácticas para profundizar su comprensión del agua. Los estudiantes también aprenderán sobre las mejores prácticas para regar el jardín, así como el diseño básico de riego. La edad objetivo para el contenido y las actividades es de sexto a octavo grado.

Administradores de Jardines Waterwise

Módulo 1: El Agua en las Plantas



Objetivos de aprendizaje

El agua es fundamental para el crecimiento y desarrollo saludable de las plantas. Este módulo se centra en cómo el agua es parte integral de los sistemas fundamentales de las plantas y por qué es tan importante para la jardinería. Los estudiantes:

- Explorarán las características del agua que ayudan a mantener las funciones básicas de las plantas.
- Investigarán cómo se mueve el agua a través de las plantas.
- Observarán cómo el agua afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Actividad 1: Moléculas de agua

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes explorarán las características del agua que ayudan a mantener las funciones básicas de las plantas.

Información de fondo:

Al estar compuesta por un átomo de oxígeno unido a dos átomos de hidrógeno, una molécula de agua es aparentemente simple, pero es esencial para toda la vida en la Tierra. Con más del 71% de la superficie de la Tierra cubierta de agua, la misma se encuentra en grandes cantidades en el planeta. Sin embargo, solo alrededor del 1% de esta agua está en una forma que puede ser utilizada por plantas y animales terrestres (el 96.5% es agua salada y el resto es agua subterránea congelada o inaccesible). El agua es una de las pocas sustancias que vemos naturalmente en cada uno de sus estados (sólido, líquido y gaseoso) de forma regular. Cambiando constantemente a través de estos estados, el agua se mueve de la tierra (que se encuentra en la superficie y bajo tierra) al aire a través de la evaporación y, finalmente, regresa a la tierra a través de la precipitación. En conjunto, este movimiento se conoce como el Ciclo del Agua.



Las plantas satisfacen la mayor parte de sus necesidades de agua tomándola del suelo a través de sus raíces (aunque algunas plantas pueden capturar pequeñas cantidades de agua a través de sus hojas). Las plantas usan el agua para realizar funciones vitales, que incluyen ayudar con la transformación de energía a través de la fotosíntesis, ayudar en el transporte de nutrientes, brindar soporte a la estructura celular y vegetal y ayudar con el enfriamiento. Sin suministros de agua adecuados, el desarrollo de las plantas se atrofiará y el crecimiento se ralentizará o cesará por completo.

Propiedades del agua

Para comprender cómo se mueve el agua y cómo las plantas la utilizan, es útil comprender algunas de sus propiedades básicas.

Cohesión y adhesión: el agua es pegajosa. Le gusta unirse con otras moléculas, incluidas las moléculas de aguas acompañantes (cohesión) y también con otras sustancias (adhesión). Los átomos que componen una molécula de agua están dispuestos de manera que la molécula tenga una ligera carga positiva en un lado y una ligera carga negativa en el otro. El lado positivo de una molécula de agua atrae el lado negativo de una molécula de agua cercana (similar a la forma en que el polo norte de un imán atrae el polo sur de otro imán), lo que hace que se "peguen" (cohesión). Del mismo modo, estas ligeras cargas hacen que el agua tienda a adherirse a otras sustancias (adhesión). [Aprenda más.](#)

Tensión superficial: dado que al agua le gusta adherirse a sí misma, la capa superior de agua se unirá con más fuerza a las capas inferiores, ya que tienen menos moléculas de agua a las que unirse. La tensión superficial es la razón por la que el agua forma gotas y ayuda a la capacidad de las plantas para absorber agua. [Aprenda más.](#)

Acción capilar: la acción capilar es el movimiento del agua contra la gravedad debido a las propiedades combinadas de adhesión, cohesión y tensión superficial. La acción capilar es importante para las plantas porque ayuda a mover el agua desde las raíces hacia los tallos. [Aprenda más.](#)

Disolvente universal: el agua es conocida como el disolvente universal debido a su capacidad para disolver una gran cantidad de sustancias. Esta cualidad es importante para las plantas porque el agua ayuda a disolver los nutrientes en el suelo y, a través del flujo de masa, ayuda a llevar esos nutrientes a las superficies de las raíces para su absorción. [Aprenda más.](#)

Capacidad calorífica específica: el agua tiene una alta capacidad calorífica específica, lo que significa que puede absorber mucha energía térmica antes de que su temperatura aumente significativamente. Por lo tanto, el agua ayuda a regular los extremos ambientales. El follaje de las plantas tiene un alto contenido de agua. Debido a esto, las plantas pueden absorber calor y luego liberarlo a través de la evaporación durante el proceso de transpiración. Al igual que el sudor ayuda a los animales a prevenir el sobrecalentamiento, el vapor de agua liberado por las plantas ayuda a mantener las plantas frescas. [Aprenda más.](#)

Recursos:

Escuela de Ciencias del Agua. Servicio Geológico de EE. UU. <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school>

Materiales:

- Pizarra de borrado en seco y marcadores
- Kit de modelo de molécula o suministros para manualidades
- Frasco transparente
- Regadera
- Toallas de papel
- Colorante alimentario
- Balde (cubeta) con agua
- Materiales naturales variados
- Fertilizante soluble líquido o sólido

Instrucciones:

1. Comience la lección pidiendo a los estudiantes que hagan una lluvia de ideas de todo lo que saben sobre el agua, ya sea como clase, en grupos pequeños o individualmente. Haga que los estudiantes compartan sus listas y clasifiquen los hallazgos en categorías. Ejemplos de posibles categorías pueden incluir características físicas, usos y observaciones sensoriales.
2. Haga un modelo de una molécula de agua usando un kit de construcción de moléculas o suministros para manualidades. Presente algunos de los rasgos de la molécula de agua que son relevantes para la forma en que las plantas usan el agua utilizando la información de fondo. El video [Perfil de la molécula: H2O - Agua](https://www.youtube.com/watch?v=b-DJaQivdU) en <https://www.youtube.com/watch?v=b-DJaQivdU> de NBC News Learn provee una descripción general útil como apoyo.
3. Combine la información sobre los rasgos del agua con algunas actividades prácticas en el jardín para ayudar a los estudiantes a aplicar la información en un entorno del mundo real. Aquí hay algunas actividades posibles:
 - Cambio de estado: Llenen un frasco transparente con aproximadamente una pulgada de agua y sellen con una tapa. Denle la vuelta al frasco y colóquenlo en un lugar cálido y soleado de su jardín. Déjenlo reposar al sol durante unas horas y regresen para hacer observaciones. El agua debe evaporarse y las gotas de agua se condensarán contra el frasco, ya que las temperaturas dentro del frasco serán más altas que las del exterior. Discutan por qué y cómo el agua pasa del estado líquido al gaseoso y qué significa eso para las plantas de su jardín.
 - Adhesión: Si la temporada lo permite, visiten el jardín temprano en la mañana cuando se puede encontrar rocío en las hojas. Levanten las hojas horizontales en posición vertical y observen cómo las gotas de agua tienden a unirse a medida que se deslizan por la hoja y ruedan hacia el suelo de una sola vez. Si el momento o la temporada no son adecuados, pueden aplicar agua a las hojas para prepararse para la observación (asegúrese de recordar a los estudiantes que, al regar las plantas, es una buena práctica aplicar agua directamente al suelo).
 - Cohesión: Después de regar el jardín, haga que los estudiantes miren dentro de la regadera para ver si queda agua. Desafíelos a ver si pueden sacar toda el agua de la regadera. Discuta por qué el agua se adhiere a la regadera.
 - Acción capilar: Para una demostración rápida, agreguen un par de gotas de colorante para alimentos a un vaso de agua e inserten el extremo de una toalla de papel. Observen cómo el agua sube por la toalla contra la gravedad. Para una demostración más larga, pruebe el clásico experimento del "apio en un frasco".
 - Tensión superficial: Llene un balde (cubeta) con agua. Deje que los estudiantes experimenten con la búsqueda de objetos en el jardín (hojas, semillas, frutas, palos, etc.) y primero predigan y luego prueben a ver si se hunden o flotan. Al final de la experimentación, discutan la tensión superficial y cómo permite que incluso los objetos con una densidad más alta que el agua floten en su superficie.
 - Disolvente universal: Agregue fertilizante sólido o líquido a una botella transparente y discutan cómo la disolución de nutrientes en agua ayuda a que los nutrientes estén disponibles para las raíces de las plantas.

Actividad 2: Movimiento del agua

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes investigarán cómo se mueve el agua a través de las plantas.

Información de fondo:

La mayor parte del agua utilizada por las plantas se origina en el suelo. Hay algunas plantas adaptadas para tomar agua a través de sus hojas, pero la gran mayoría obtiene agua a través de las raíces (o, más específicamente, a través de los pelos radiculares). Luego, la planta mueve el agua hacia arriba por los tallos a través de células especializadas del xilema (similar a cómo funciona el sistema circulatorio en los animales). Luego se entrega a las hojas donde se usa en las células vegetales. Además, parte del agua sale de las hojas a través de pequeñas aberturas llamadas estomas a través de un proceso conocido como transpiración (similar al proceso de sudoración en los humanos).

Es importante tener en cuenta que, en las plantas, el agua se mueve contra la fuerza de la gravedad. Esta hazaña se logra a través de una combinación de factores. El agua se mueve hacia las raíces a través de la ósmosis y es empujada hacia arriba en el tallo a través de la acción capilar. Las moléculas de agua no solo se adhieren entre sí, forzando la columna de agua hacia arriba, sino que también se adhieren a los lados del tejido conductor. Además, la transpiración, que es la evaporación del agua a través de las aberturas de las hojas, tira de la columna de agua hacia arriba. Por lo tanto, el agua se empuja y se extrae a través de la planta al mismo tiempo. En algunas plantas y en algunas condiciones, el agua puede moverse a través de los tallos tan rápido como 30" por minuto.



La afluencia de agua mantiene los tejidos vegetales llenos de agua (turgentes) para que puedan proveer soporte estructural a la planta (los tejidos vegetales que carecen de agua pierden turgencia y pueden marchitarse). También ayuda a las plantas a adaptarse a las diferentes condiciones de su entorno. La disponibilidad de agua es clave para la capacidad de una planta para realizar la fotosíntesis, que es la forma en que la planta convierte la energía luminosa en alimento.

Recursos:

Lecciones para Crecer: Necesidades de las Plantas, Agua. KidsGardening.

<https://kidsgardening.org/product/lessons-to-grow-by-plant-parts/>

Materiales necesarios:

- Arbusto o árbol leñoso
- Bolsas de plástico para sándwiches o de un cuarto de galón
- Cinta adhesiva, alambrito para bolsas o bandas elásticas
- Hoja de Trabajo de Observación del Experimento del Agua
- Semillas de rábano (opcionales)

Instrucciones:

1. Identifiquen un árbol pequeño o un arbusto leñoso grande que puedan usar para la observación. Elijan una planta que puedan ver al menos dos veces al día.
2. Cada mañana durante una o dos semanas, coloquen una o más bolsas de plástico secas sobre el extremo de uno o varios tallos, asegurándose de incluir 3 o 4 hojas en cada bolsa. Selle cuidadosamente la bolsa con un alambrito para bolsas, una banda elástica o una cuerda para que quede ajustada alrededor de los tallos, teniendo cuidado de no dañar la planta.
3. Cada tarde, regresen a ver su planta y observen lo que encuentran (sugerencia: deberían encontrar cantidades variables de vapor de agua dentro de la bolsa). Registren los hallazgos en la Hoja de Trabajo de Observación del Experimento del Agua. Retire la bolsa de plástico y reemplácela por una seca (limpie con una toalla las gotas de agua de las hojas si es necesario). Observen la o las bolsas nuevas a la mañana siguiente.
4. Repitan durante varios días colocando nuevas bolsas secas en las mismas hojas cada mañana y cambiándolas por la noche (pueden reutilizar las bolsas, pero asegúrense de que estén completamente secas cuando las coloquen por primera vez). Para obtener los mejores resultados, deben observar una combinación de días soleados y nublados (o si su planta está en un recipiente, pueden mover la planta a lugares soleados o sombreados).
5. Al final del experimento, recopilen sus resultados y discutan sus hallazgos. Pida a los alumnos que consideren:
 - ¿De dónde vino la humedad de las bolsas? ¿Varió la cantidad presente según las condiciones ambientales? ¿Notaron alguna diferencia entre los horarios de observación de la mañana y la tarde? ¿Varió la cantidad durante el tiempo que realizamos el experimento? ¿Qué creen que significa esto para las hojas que no cubrimos?
 - ¿Este experimento ayudó a respaldar el concepto de que el agua se mueve a través de las plantas desde las raíces hasta las hojas? ¿Por qué sí o por qué no?
 - ¿Qué aprendieron de este experimento? Si volviéramos a realizar este experimento, ¿qué harían de manera diferente?



Amplíe el aprendizaje:

Bajo tierra: Los pelos radiculares son responsables de gran parte de la absorción de agua de las raíces. Las semillas de rábano recién germinadas brindan la oportunidad de ver y explorar los pelos radiculares. Coloquen algunas semillas de rábano en una bolsa de plástico con una toalla de papel húmeda y deje que los estudiantes observen las raíces a medida que crecen.

Sobre el Suelo: Los estudiantes pueden ver los estomas de plantas en acción a través de este breve videoclip de SciTech Daily: <https://www.youtube.com/watch?v=QEF5KgaDdfs>.

Observación del Experimento del Agua

Fecha	Hora (circule uno)	Temperaturas alta y baja del día	Exposición al sol (circule uno)	Humedad de la bolsa (circule uno)	Notas
	AM PM		Soleado Parcialmente nublado Nublado	Leve Moderada Alta	
	AM PM		Soleado Parcialmente nublado Nublado	Leve Moderada Alta	
	AM PM		Soleado Parcialmente nublado Nublado	Leve Moderada Alta	
	AM PM		Soleado Parcialmente nublado Nublado	Leve Moderada Alta	
	AM PM		Soleado Parcialmente nublado Nublado	Leve Moderada Alta	
	AM PM		Soleado Parcialmente nublado Nublado	Leve Moderada Alta	
	AM PM		Soleado Parcialmente nublado Nublado	Leve Moderada Alta	
	AM PM		Soleado Parcialmente nublado Nublado	Leve Moderada Alta	
	AM PM		Soleado Parcialmente nublado Nublado	Leve Moderada Alta	
	AM PM		Soleado Parcialmente nublado Nublado	Leve Moderada Alta	

Actividad 3: Necesidades del agua

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes observarán cómo el agua afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Información de fondo:

Dado que el agua es necesaria para la fotosíntesis, también es esencial para el crecimiento saludable de las plantas. A través de la fotosíntesis, una planta convierte la energía del sol en su fuente de alimento. Sin una producción adecuada de alimentos, una planta no crecerá a su máximo potencial. Las señales de que una planta no está satisfaciendo sus necesidades de agua incluyen:

Retraso en el crecimiento: el estrés hídrico disminuirá la fotosíntesis y la capacidad de la planta para producir nuevas células vegetales. Cuanto más joven es la planta, mayor es el impacto. Las semillas no germinarán y las plántulas detendrán el crecimiento sin una disponibilidad de agua adecuada.

Hojas marchitas o caídas y tallos doblados: uno de los primeros signos de estrés, el marchitamiento indica que el suministro de agua es inadecuado, lo que afecta la capacidad de la planta para sostenerse.

Bordes de hojas marrones o crujientes: el agua ayuda a proteger la planta de temperaturas extremas. Si el agua es limitada, las áreas de la hoja más alejadas de las venas de las hojas se verán afectadas primero.

Hojas amarillentas y caída de hojas: las plantas bajo estrés hídrico severo pueden entrar en un período de inactividad. Dejarán caer hojas para disminuir sus necesidades de agua.



Demasiada agua también puede afectar el crecimiento y desarrollo de las plantas. Bajo tierra, las raíces de las plantas necesitan humedad y aire para funcionar correctamente. Cuando el suelo está saturado, hay pocas bolsas de aire para proveer ese equilibrio de agua y aire. Esto puede provocar daños en las raíces y la muerte, lo que a su vez puede provocar el marchitamiento y el color amarillento del follaje. Además, demasiada agua en el suelo y el agua que permanece en las hojas demasiado tiempo pueden provocar problemas de enfermedades causadas por el crecimiento de bacterias y hongos dañinos. Los síntomas de falta de agua son muy similares a los de demasiada agua, lo que hace que el diagnóstico sea un desafío. Esto hace que el seguimiento de la humedad del suelo sea tan importante.

¿Cuánta agua necesitan las plantas? No hay una respuesta fácil a esa pregunta. La cantidad de agua que necesita una planta varía según las condiciones ambientales, incluida la temperatura y la exposición al sol, y de un día a otro y de una estación a otra. Las plantas en condiciones cálidas y secas perderán agua más rápidamente que las plantas en condiciones frescas y húmedas. En verano, las necesidades de agua son altas. Durante el invierno, algunas plantas dejan caer sus hojas y entran en un estado latente en el que usan muy poca agua, si es que usan alguna.

La cantidad de agua necesaria también variará según el tipo de planta. Las plantas están naturalmente adaptadas para necesitar la cantidad de agua proveída por su hábitat nativo. Por ejemplo, en un extremo están los cactus que viven en desiertos donde el agua es escasa. Tienen hojas modificadas (espinas) que disminuyen la tasa de transpiración y sus

tallos tienen una capacidad especial para almacenar agua adicional. En el otro extremo están las plantas de la selva tropical, muchas de las cuales tienen puntas puntiagudas (puntas de goteo) y superficies cerosas que ayudan a que el exceso de agua se deslice rápidamente. Estas ayudan a prevenir la acumulación de agua que podría provocar caries y moho. Dado que las necesidades naturales de agua varían, los jardineros deben investigar las necesidades de agua de sus plantas y convertirse en observadores entusiastas para poder proveer la necesaria.

Recursos:

Asombrosas adaptaciones de suculentas. KidsGardening. <https://kidsgardening.org/resources/lesson-plan-amazing-adaptations-succulents/>

Selvas tropicales. KidsGardening. <https://kidsgardening.org/resources/lesson-plan-tropical-rainforests/>

Lecciones para Crecer: Necesidades de las plantas, agua. KidsGardening. <https://kidsgardening.org/product/lessons-to-grow-by-plant-parts/>

Materiales:

- Hoja de Trabajo de Planificación de Experimentos
- Materiales necesarios para los experimentos

Instrucciones:

1. Revise por qué las plantas necesitan agua, incluyendo:
 - para realizar funciones vitales, incluida la ayuda con la transformación de energía a través de la fotosíntesis.
 - para ayudar en el transporte de nutrientes
 - para proveer soporte a la estructura celular y vegetal
 - para mantener las plantas frescas
2. Haga algunas preguntas a los estudiantes para ayudarlos a profundizar en la necesidad de agua de una planta.
¿Todas las plantas necesitan la misma cantidad de agua? ¿Necesitan la misma cantidad de agua todos los días?
¿Qué tipo de factores pueden determinar cuánta agua necesita una planta? ¿Cómo sabemos si están recibiendo suficiente agua? ¿Cómo sabemos si están recibiendo demasiada agua? ¿Qué pasa si no reciben la cantidad correcta de agua?
3. Desafíe a los estudiantes a crear un experimento para investigar cuánta agua necesitan las plantas y qué sucede si obtienen demasiada o muy poca. Esto se puede hacer como un proyecto de clase, en grupos o individualmente. Pueden usar la Hoja de Trabajo de Planificación de Experimentos como guía.

Provea orientación y sugerencias según sea necesario. Explíqueles que, dado que el objetivo es probar el impacto de la disponibilidad y cantidad de agua en las plantas, deben limitar la cantidad de variables que podrían afectar sus resultados. Por lo tanto, sus experimentos deben centrarse solo en cambiar la cantidad de agua entregada a las plantas. Algunos consejos que puede proveer incluyen:

- Usen recipientes del mismo tamaño

- Cultiven el mismo tipo de plantas
 - Traten de encontrar plantas que sean aproximadamente del mismo tamaño y estado de salud al comienzo de su experimento
 - Cultiven todas las plantas en las mismas condiciones ambientales (misma luz, temperatura y humedad)
4. Compartan y evalúen las propuestas de experimentos como clase. Hagan una lluvia de ideas sobre formas de mejorar el diseño experimental de cada uno.
 5. Dependiendo del tiempo y los recursos disponibles, implementen uno o más de los experimentos propuestos. Recopilen, analicen y reporten los datos recopilados.
 6. Al final del experimento, pida a los estudiantes que enumeren las señales de que la planta ha recibido agua adecuada, demasiada o insuficiente. Si su clase no pudo realizar sus propios experimentos, pídale que realicen investigaciones en línea para encontrar ejemplos. Discutan cada uno de los signos señalados y por qué ocurren.

Amplíe el aprendizaje:

Profundice en el proceso de fotosíntesis y el papel que juega el agua. [Fotosíntesis 101](https://kidsgardening.org/resources/digging-deeper-photosynthesis-101/) en <https://kidsgardening.org/resources/digging-deeper-photosynthesis-101/> provee información de fondo adicional para el apoyo. [La fotosíntesis dirige el mundo](https://kidsgardening.org/resources/lesson-plan-photosynthesis/) en <https://kidsgardening.org/resources/lesson-plan-photosynthesis/> provee ideas para lecciones y actividades.

Hoja de Trabajo de Planificación de Experimentos

Lluvia de ideas de experimentos:

1. ¿Qué pregunta estamos tratando de responder a través de este experimento?
2. ¿Qué variable independiente estamos investigando?
3. ¿Cuál es la variable dependiente en nuestra investigación?
4. ¿Qué variables necesitamos controlar en nuestro experimento?
5. ¿Qué sabemos ya sobre este tema?
6. ¿Qué necesitamos aprender sobre este tema?
7. ¿Cuál es nuestra hipótesis?

Diseño experimental:

1. Provee una descripción general de cómo planeas probar tu hipótesis:
2. Qué suministros se necesitan:
3. Enumera los pasos específicos de la investigación:
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
 - 6.
 - 7.
4. ¿Qué tipo de datos deben registrarse?
5. ¿Cómo registrarás tus datos? Crea una herramienta de recopilación de datos en una hoja de papel separada.
6. ¿Cómo analizarás los datos y compartirás tus resultados?
7. ¿Puedes pensar en alguna limitación que pueda tener tu experimento?

Módulo 1. Estándares de Ciencias de la Próxima Generación

Los siguientes estándares inspiraron las actividades de este módulo de Administradores de Jardines Waterwise:

MS-PS1-1. Desarrollar modelos para describir la composición atómica de moléculas simples y estructuras extendidas.

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

MS-LS1-1. Realizar una investigación para proveer evidencia de que los seres vivos están hechos de células; ya sea una célula o muchos números y tipos diferentes de células.

MS-LS1-5. Construir una explicación científica basada en evidencia de cómo los factores ambientales y genéticos influyen en el crecimiento de los organismos.

MS-LS1-6. Construir una explicación científica basada en la evidencia del papel de la fotosíntesis en el ciclo de la materia y el flujo de energía dentro y fuera de los organismos.

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

Administradores de Jardines Waterwise

Módulo 2: El Ciclo del Agua



Objetivos de aprendizaje

El ciclo del agua a través del medio ambiente es un fenómeno clave que sustenta la vida en la Tierra. Este módulo se centra en los sistemas hídricos de la Tierra con énfasis en el ciclo del agua y el papel de las plantas, los jardines y los paisajes. Los estudiantes:

- Descubrirán el papel de las plantas y el suelo en el ciclo del agua.
- Aprenderán que nuestros jardines y paisajes son parte de cuencas hidrográficas y dependen tanto de la lluvia como de los sistemas de agua municipales.
- Considerarán el impacto potencial de los jardines y paisajes en los sistemas de agua.

Actividad 1: El papel de las plantas en el ciclo del agua

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes descubrirán el papel de las plantas y el suelo en el ciclo del agua.

Información de fondo:

El movimiento del agua a través de las plantas es parte de un fenómeno más grande conocido como el ciclo del agua. En el ciclo del agua, el agua se evapora de las fuentes de agua superficiales y a través de la evapotranspiración de las plantas en el aire, donde luego se condensa en las nubes. Luego, a través de la precipitación (principalmente lluvia y nieve), regresa a la tierra donde es absorbida por el suelo y se acumula en arroyos, ríos, lagos y, finalmente, en los océanos para comenzar su ciclo nuevamente.

Una vez que llega al suelo, la precipitación puede tomar una de dos vías: escorrentía superficial o infiltración. La infiltración de agua en el suelo provee muchos beneficios ambientales. Un suelo sano funciona como una esponja, absorbiendo agua y permitiendo que se procese lentamente en el medio ambiente mientras se eliminan las impurezas. Luego, las plantas proveen una segunda capa de filtrado a medida que absorben selectivamente agua y nutrientes del suelo y liberan vapor de agua en forma pura a medida que transpiran.

Las plantas son socios importantes en la creación y mantenimiento de suelos con alta capacidad de infiltración. Primero, las copas de las plantas ayudan a ralentizar la lluvia antes de que golpee el suelo, suavizando la fuerza con la que aterriza, lo que reduce la escorrentía y provee más tiempo para la absorción. Las raíces de las plantas también contribuyen a una estructura saludable del suelo. Las raíces de las plantas emiten exudados que consisten en carbohidratos producidos por la planta a través del proceso de fotosíntesis. Estos exudados se convierten en alimento para bacterias y hongos en el suelo. A su vez, los organismos microscópicos son consumidos por formas de vida un poco más grandes (aunque en la mayoría de los casos todavía son demasiado pequeñas para verlas a simple vista), como nemátodos, protozoos y algunos artrópodos. Estos organismos son devorados a su vez por criaturas más grandes que se pueden ver sin un microscopio, como artrópodos más grandes (como milpiés y chinches) y lombrices.

de tierra. La estructura del suelo está muy influenciada por estas criaturas subterráneas. Muchos de los organismos excretan fluidos corporales que actúan como un pegamento para ayudar a que las partículas del suelo se adhieran en grupos llamados agregados. Los organismos del suelo también ayudan a descomponer la materia orgánica en el suelo. La formación de agregados y la descomposición de la materia orgánica ayudan a crear un espacio poroso que es tan vital para la absorción de agua.

Las plantas también ayudan a proteger el agua que se escurre en lugar de ser absorbida. Las raíces mantienen la tierra en su lugar cuando se exponen a la intemperie como la lluvia y el viento, evitando que se erosione en las vías fluviales.



El ciclo del agua. Crédito: Howard Perlman, John Evans, USGS
<https://www.usgs.gov/media/images/natural-water-cycle-jpg>

Recursos:

El Servicio Geológico del Departamento del Interior de EE. UU. provee una serie de diagramas disponibles en: <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/water-cycle-diagrams> para ayudar a enseñar a los estudiantes sobre el ciclo del agua, que incluyen:

[El ciclo del agua](#): Este diagrama representa el ciclo del agua e incluye el papel de los desarrollos humanos.

[El ciclo natural del agua](#): Este diagrama muestra cómo sería el ciclo del agua sin influencias humanas.

[El ciclo del agua para niños](#): Este diagrama fue diseñado específicamente para jóvenes estudiantes para una fácil introducción al ciclo del agua.

La atmósfera y el ciclo del agua, Escuela de Ciencias del Agua. USGS. <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/atmosphere-and-water-cycle>

Materiales:

- Carteles del ciclo del agua del USGS
- Marcadores rojos, verdes y azules
- Materiales para un modelo del Ciclo del agua (variarán según la elección del modelo)

Instrucciones:

1. Estudie los carteles del ciclo del agua del USGS con sus estudiantes. Comiencen con el diagrama del [Ciclo natural del agua](#). Usando un cartel grande en el aula o una proyección del gráfico o repartiendo hojas de trabajo individuales de los estudiantes, encierren en un círculo rojo todas las fuentes de las que puede evaporarse el agua. A continuación, agreguen un segundo círculo, en marcador verde, a todas estas fuentes que son (o contienen) plantas. Discuta el papel de las plantas en el ciclo del agua según este diagrama. Según [el USGS](#), el 10% del agua en la atmósfera proviene de la transpiración de las plantas.
2. A continuación, estudien el diagrama del ciclo del [agua](#). Nuevamente, con marcador rojo, encierren en un círculo las fuentes de agua que se evaporan seguido de las que contienen plantas con un marcador verde. Luego, encierren en un círculo azul todas las fuentes de agua que son impactadas por los humanos (muchas fuentes se marcarán con un círculo dos o tres veces). Con base en este diagrama, hablen sobre las formas en que la actividad humana puede afectar el agua en cada uno de estos puntos. ¿Impactamos el agua de manera positiva o negativa? ¿Dónde encajan nuestros jardines y paisajes en el ciclo del agua?
3. Para reforzar la comprensión de los estudiantes sobre el ciclo del agua, pídales que creen su propio modelo que explique cómo se mueve el agua por el mundo. Algunas posibles ideas de modelos incluyen:
 - [Construyendo un terrario](#) – Utilicen contenedores reciclados o un acuario viejo para construir un ecosistema en miniatura utilizando rocas, tierra y plantas. Las instrucciones se pueden encontrar en <https://kidsgardening.org/resources/garden-activities-building-a-terrarium/>.
 - Hagan una película: crea una película con animación fotograma a fotograma usando plastilina u otros materiales de arte usando una aplicación como [Stop Motion Studio](#) en <https://www.cateater.com/>.
 - Escriban una obra de teatro: el estudiante puede representar las etapas del ciclo del agua y crear accesorios y escenarios ilustrativos.
 - Creen una presentación de diapositivas: los estudiantes pueden crear una presentación de diapositivas sobre la vida de una gota de agua.

Actividad 2: Cuencas hidrográficas

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes aprenderán que nuestros jardines y paisajes son parte de cuencas hidrográficas y dependen tanto de la lluvia como de los sistemas de agua municipales.

Información de fondo:

A medida que cae la precipitación, el agua será absorbida por el suelo o fluirá a lo largo de la superficie por gravedad hacia elevaciones más bajas y se acumulará en arroyos, lagos y ríos. Una cuenca hidrográfica es un área de tierra definida por el drenaje de agua a un punto central debido a la topografía de la tierra. Cualquier agua que se infiltre y se almacene debajo de esa tierra también se cuenta como parte de esa cuenca. Definidas por la ubicación del flujo de salida, las cuencas hidrográficas más grandes basadas alrededor de los ríos principales están formadas por grupos de cuencas hidrográficas más pequeñas situadas alrededor de ríos, arroyos y riachuelos más pequeños.



La Iniciativa de Cuencas Hidrográficas de Estados Unidos ofrece un gráfico de la [Cuenca del Río Mississippi](#) que provee una buena visión de cómo las cuencas hidrográficas más pequeñas pueden combinarse en una sola. La EPA ofrece un mapa de las [22 principales regiones de cuencas hidrográficas](#) en los Estados Unidos para una vista a escala nacional. Para una perspectiva local, la EPA ofrece una herramienta útil que utiliza códigos postales llamada [¿Cómo está mi vía fluvial?](#) que se pueden utilizar para identificar las cuencas hidrográficas más pequeñas.

Además del flujo natural y el almacenamiento de agua en un ecosistema, el agua también se mueve en una comunidad a través de los sistemas públicos de agua y alcantarillado. Estos sistemas son creados y mantenidos por entidades locales, incluidos condados, ciudades o distritos de servicios públicos especiales, con la supervisión de los estados y a nivel nacional por parte de la [Oficina del Agua de la EPA](#). A través de estos sistemas, los municipios toman agua de fuentes de agua superficiales y subterráneas (que son parte de la cuenca), la tratan para eliminar las impurezas y luego canalizan el agua potable a los hogares y negocios de la comunidad. Luego, las aguas residuales se recolectan a través de sistemas de alcantarillado y se transportan a las plantas de tratamiento de agua para filtrar las contenciones antes de devolverlas a las fuentes de agua superficiales y subterráneas. Los propietarios de viviendas que viven fuera de los límites de la ciudad también pueden acceder al agua de pozos individuales y tratar las aguas residuales mediante sistemas sépticos.

El agua para nuestros jardines y paisajes se extrae tanto del agua natural de la lluvia y la escorrentía como de fuentes de agua controladas por humanos a través de sistemas de agua municipales y riego.

Recursos:

Cuencas hidrográficas y cuencas de drenaje. USGS. <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/watersheds-and-drainage-basins>

Cuencas hidrográficas: Rol, importancia y administración. Extensión de la Universidad Estatal del Mississippi. <http://extension.msstate.edu/publications/watersheds-role-importance-stewardship>

Mapa de la cuenca hidrográfica del Mississippi. Iniciativa de cuencas hidrográficas de Estados Unidos.

<https://americaswatershed.org/americas-watershed/>

Cuencas hidrográficas. EPA. <https://www.epa.gov/trinationalanalysis/watersheds>

¿Cómo está mi vía fluvial? EPA. <https://mywaterway.epa.gov/>

Materialles necesarios:

- Contenedor de plástico
- Tazas surtidas en diferentes tamaños
- Papel aluminio
- Botella rociadora de agua
- Cacao en polvo
- Hoja de Trabajo ¿De dónde viene nuestra agua?

Instrucciones:

1. Presente a los estudiantes las cuencas hidrográficas. Si tienen problemas para conceptualizar el concepto de cuenca hidrográfica, pruebe esta [actividad de cuenca hidrográfica de bricolaje](#) compartida por la Autoridad del Río San Antonio en <https://www.youtube.com/watch?v=YLDMmivygk>. En esta actividad, se colocan vasos de diferentes tamaños en un contenedor de plástico y luego se cubren con papel de aluminio creando valles de distintos tamaños. Usando una botella rociadora de agua, simule la lluvia para que los estudiantes puedan ver cómo se mueve y se acumula en el paisaje modelo.
2. Pida a los estudiantes que piensen en el jardín o paisaje de su escuela y / o en el jardín o paisaje de su casa. ¿Cómo obtienen agua nuestras plantas de los jardines o áreas de paisajismo? ¿De dónde viene el agua? ¿A dónde va el agua extra? Si es posible, visiten su espacio durante o inmediatamente después de una lluvia y busquen escorrentía y absorción de agua.
3. Utilice la Información de fondo para informar a los estudiantes qué parte de nuestra agua proviene de los caminos naturales del agua y qué otra parte proviene de fuentes de agua municipales movidas por humanos. Parte del agua se absorbe en el suelo, mientras que otra agua fluye sobre la superficie hacia arroyos, riachuelos y ríos locales.
4. Como clase o en grupos, usen la Hoja de Trabajo ¿De dónde viene nuestra agua? para explorar los recursos hídricos naturales y artificiales en su comunidad. Comiencen usando la herramienta [¿Cómo está mi vía fluvial?](#) Para identificar su cuenca hidrográfica local. Luego, amplíenla para ver cómo encaja su cuenca hidrográfica en los sistemas de agua de su condado, estado y luego del país.
5. Después de investigar el movimiento natural del agua, exploren cómo llega el agua a sus grifos. Pueden buscar esto obteniendo una factura de agua para su ubicación para identificar la entidad que les cobra por su agua potable. También pueden utilizar la [Aplicación de Mapeo de Agua Potable para Proteger las Fuentes de Agua \(DWMAPS\)](#) de la EPA.

Amplíe el aprendizaje:

Invite a un orador especial: Invite a un experto local en agua o a un empleado de su servicio municipal de agua local para compartir más sobre su sistema de agua local.

Investiguen el tratamiento de aguas residuales: El manejo y liberación de aguas residuales es otro componente importante de los sistemas de agua locales. La EPA también tiene algunos excelentes [recursos de aguas residuales municipales](#), incluyendo la infografía [del ciclo urbano simplificado del agua](#) en la página 7 del Manual para Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales.

¿De dónde viene nuestra agua?

Usando la herramienta ¿Cómo está mi vía fluvial? en: <https://mywaterway.epa.gov/>, encuentra tu cuenca hidrográfica y completa lo siguiente:

1. Nombre de la cuenca:
2. Tamaño de la cuenca:
3. Enumera las principales vías fluviales que se encuentran dentro de tu cuenca hidrográfica y anota tu calificación sobre su condición (buena, deteriorada o condición desconocida):
4. ¿Hay lugares de monitoreo de agua?

Haz un dibujo de tu cuenca:

Usando una factura de agua o la Aplicación de Mapeo de [Agua Potable para Proteger las Fuentes de Agua \(DWMAPS\)](#) de la EPA en <https://geopub.epa.gov/DWWidgetApp/> encuentra tu proveedor de agua local:

1. ¿Quién opera tu provisión de agua?
2. ¿Cuál es la fuente principal de tu agua?
3. ¿Cuántas personas son atendidas por tu sistema de agua municipal?

Actividad 3: Sistemas de agua

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes considerarán el impacto potencial de los jardines y paisajes en los sistemas de agua.

Información de fondo:

Las acciones humanas (incluida la actividad en jardines y paisajes) pueden afectar los sistemas de agua de varias maneras. USGS comparte [esta lista](#) de formas comunes en que los humanos pueden alterar el ciclo del agua.

- Alteran el almacenamiento y el movimiento natural del agua. Las represas se utilizan para cambiar los caminos de los ríos, hacer lagos y generar electricidad. Las fuentes de agua subterránea y superficial se aprovechan para el suministro de agua municipal y para eliminar las aguas residuales tratadas.
- Interrumpen las cuencas hidrográficas naturales nivelando la tierra. El desarrollo puede conducir al drenaje de los humedales y alterar la topografía, lo que produce cambios permanentes en las vías naturales del agua de las cuencas hidrográficas.
- Contaminan el agua con contaminantes. Aunque algunos contaminantes como la basura son obvios a simple vista, los contaminantes solubles pueden ser aún más dañinos. Desde la perspectiva del jardín, el paisaje y las tierras agrícolas, los fertilizantes y pesticidas que se aplican para ayudar a las plantas a crecer pueden ser recogidos por el agua de escorrentía y dañar potencialmente la vida silvestre río abajo.
- Causan erosión del suelo. Cuando se elimina la vegetación existente, el suelo afectado por el agua y el viento puede ser recogido por el agua de escorrentía y obstruir las vías fluviales.



Reconocer el impacto e identificar las fuentes específicas de contaminación que los humanos pueden tener en nuestros sistemas hídricos son los primeros pasos para cambiar nuestras actitudes hacia los recursos hídricos y encontrar formas de conservarlos y protegerlos.

Recursos:

El ciclo del agua. Escuela de Ciencias del Agua: <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/water-cycle>

Materiales:

- Tres o más moldes de aluminio para hornear viejos de 9" x 13" o moldes de aluminio desechables
- Tierra para macetas o tierra de un jardín
- Semillas de crecimiento rápido como las de césped
- Bandejas de plástico
- Regadera
- Agua

- Colorante alimentario
- Caramelos Pop Rocks
- Hoja de Trabajo del Experimento de Escorrentía del Jardín

Instrucciones:

1. El riego que aplicamos a nuestros jardines y paisajes eventualmente termina en nuestras fuentes de agua a través de uno de dos caminos. Puede ser absorbido por el suelo y llegar a las aguas subterráneas, o puede escurrirse hacia las vías fluviales locales. Los estudiantes realizarán un experimento para simular cómo los productos químicos solubles aplicados a las plantas pueden terminar en nuestras fuentes de agua.
2. Llenen tres o más moldes para hornear viejos de 9 "x 13" (o moldes de aluminio desechables) con tierra para macetas o tierra del jardín. Planten semillas de crecimiento rápido (las semillas de césped funcionan bien) y luego déjenlas crecer durante algunas semanas hasta que se hayan establecido. Dejen que las plantas crezcan hasta que puedan darles un tirón suave y sentir que están firmemente enraizadas.
3. Coloquen los moldes sobre una mesa en un ligero ángulo (10° a 20°) con la parte inferior sobre una bandeja impermeable. Usen una regadera con un cabezal de rociador (de rosa) para simular la lluvia en tres "paisajes en bandejas". Mientras riegan cada una, intenten exponer cada bandeja a la misma cantidad de agua a la misma velocidad de entrega.
 - Bandeja 1: Antes de regar, espolvoreen un poco de los caramelos Pop Rocks sobre las plantas para representar fertilizantes y pesticidas granulares.
 - Bandeja 2: Agreguen colorante alimentario al agua antes de la "lluvia" para representar fertilizantes líquidos y pesticidas.
 - Bandeja 3: Rieguen con agua regular.

Observen y apliquen el agua hasta que salga de los moldes.

4. Comparen la calidad de la escorrentía de agua de cada paisaje y registrenla usando la Hoja de Trabajo del Experimento de Escorrentía del Jardín. ¿Hay alguna diferencia? ¿Qué nos enseña esto sobre el uso de productos químicos en nuestros jardines? ¿Nuestras plantas de jardín necesitan fertilizantes y pesticidas? ¿Qué debemos hacer con esta información? ¿Hay alguna alternativa que podamos usar?

Antes



Después



Hoja de Trabajo del Experimento de Escorrentía del Jardín

Tratamiento: Los paisajes en bandejas recibieron diferentes aditivos para representar diferentes formas de fertilizantes/pesticidas.

Bandeja #	Tratamiento	Describe el color del agua de escorrentía:	Observaciones adicionales:
Bandeja 1:	Solo agua		
Bandeja 2:	Caramelo Pop Rock (que representa fertilizante granular)		
Bandeja 3:	Colorante alimentario añadido al agua (que representa fertilizante líquido)		

1. Con base en este experimento, ¿pueden los aditivos de jardín ingresar a nuestras aguas subterráneas y superficiales?
2. ¿Por qué es importante saberlo?
3. ¿Cómo debería afectar esta información a nuestras prácticas de jardinería?

Módulo 2 Estándares de Ciencias de la Próxima Generación

Los siguientes estándares inspiraron las actividades de este módulo de Administradores de Jardines Waterwise:

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

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

MS-ESS3-3. Aplicar principios científicos para diseñar un método para monitorear y minimizar el impacto humano en el medio ambiente.

MS-ETS1-2. Evaluar las soluciones de diseño de la competencia utilizando un proceso sistemático para determinar qué tan bien cumplen con los criterios y restricciones del problema.



Administradores de Jardines Waterwise

Módulo 3: Agua en un Clima Cambiante

Objetivos de aprendizaje

El cambio climático está provocando un aumento de la preocupación por el suministro de agua en todo el mundo. Este módulo se centrará en presentar a los estudiantes algunos de los desafíos que enfrentan nuestros sistemas de agua en la actualidad. Los estudiantes:

- Investigarán cómo las personas utilizan los suministros de agua subterránea y superficial.
- Conocerán los cambios en la disponibilidad de agua a escala local y nacional.
- Explorarán cuánta agua se usa en jardines y paisajes.

Actividad 1: Suministros de agua

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes investigarán cómo las personas utilizan los suministros de agua subterránea y superficial.

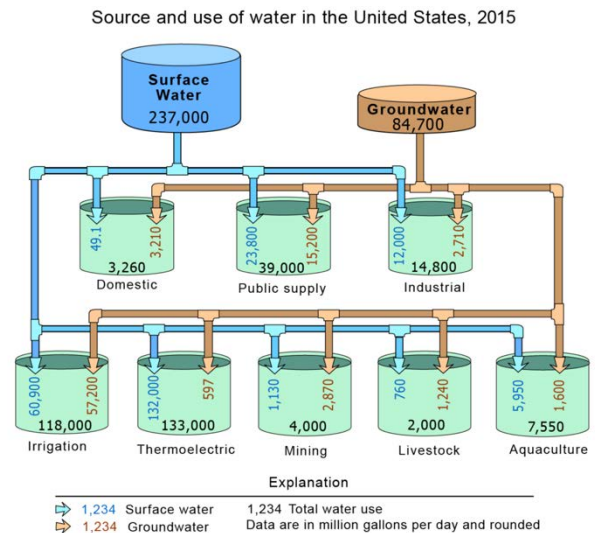
Información de fondo:

A medida que las poblaciones humanas crecen y su uso de los recursos naturales se expande, los sistemas de agua se ven significativamente afectados. Algunas de las amenazas principales para el suministro de agua potable incluyen:

- Aumento de la contaminación.
- Demanda que supera la oferta.
- Fenómenos meteorológicos extremos, como inundaciones y sequías, debido al aumento de los gases de efecto invernadero atmosféricos que desencadenan el cambio climático.

Con base en datos compilados en 2015, el USGS reunió una [herramienta visual](#) para explicar cómo y cuánta agua se usa diariamente en los Estados Unidos de los suministros de agua superficial y subterránea. Dividieron el uso del agua en ocho categorías principales: doméstico, suministro público, industrial, riego, termoeléctrico, minería, ganadería y acuicultura. Informan que se estima que se usan diariamente 322 mil millones de galones de agua en los Estados Unidos, siendo los 3 usos principales la energía termoeléctrica (41% de las extracciones totales), el riego (37% de las extracciones totales) y el suministro público (12% de las extracciones totales). Para obtener más detalles, consulte el informe completo del USGS sobre el [uso estimado del agua en los Estados Unidos en 2015](#) o el resumen más conciso. También está disponible una infografía más generalizada del [uso del agua en los EE. UU.](#)

Para complementar el aprendizaje sobre el uso del agua a escala nacional, los estudiantes se benefician de explorar el



uso del agua a nivel local. La organización [EcoRise](#) ha desarrollado una [calculadora de huella hídrica](#) (Water Footprint®) que se puede utilizar para investigar cuánta agua usa un individuo o un hogar respondiendo una serie de preguntas de encuesta. La encuesta no solo provee una estimación del uso del agua, sino que las preguntas de la encuesta también pueden ayudar a los estudiantes a ampliar su comprensión del importante papel del agua en la vida diaria.

Recursos:

Fuente y uso de agua en los EE. UU. en 2015. Escuela de Ciencias del Agua. USGS.

<https://www.usgs.gov/media/images/source-and-use-water-us-2015>

Uso estimado de agua en los Estados Unidos en 2015. USGS. <https://pubs.usgs.gov/publication/cir1441>

Resumen del uso estimado de agua en los Estados Unidos en 2015. USGS.

<https://pubs.usgs.gov/fs/2018/3035/fs20183035.pdf>

Uso del agua en los EE. UU.: uso diario del agua. USGS. <https://www.usgs.gov/media/images/water-use-us-daily-water-use>

Calculadora de Huella Hídrica (Water Footprint®). EcoRise. <https://watercalculator.org/>

Materiales:

- Hoja de Trabajo del Inventario de Agua

Instrucciones:

1. Entregue a cada estudiante una copia de la Hoja de Trabajo del Inventario de Agua y pídeles que lleven un registro del agua que usan en un día. Recuérdeles que piensen en el uso oculto del agua, como el consumo de alimentos que requieren insumos de agua para ser producidos/cultivados/cocinados y la electricidad que usan que puede ser generada por una planta hidroeléctrica.
2. Después de completar el inventario, compartan los resultados y creen una lista de inventario de agua del uso diario de agua de toda la clase.
3. A continuación, usen la [calculadora de Huella Hídrica \(Water Footprint®\) de EcoRise](#) para explorar más a fondo cómo usamos comúnmente el agua todos los días. Pueden responder la encuesta individualmente, en grupos o pueden completarla juntos como clase usando un hogar hipotético como ejemplo.
4. Después de completar la encuesta, pregunte a los estudiantes: ¿Las preguntas de la calculadora cambiaron su forma de pensar sobre el uso del agua? ¿Alguna de las preguntas les sorprendió? ¿Les da alguna idea de las formas en que podrían ahorrar agua? Después de completar la encuesta, ¿hay algo que crean que deberíamos agregar a nuestra lista de inventario de agua de la clase?
5. Después de completar el inventario, divida la clase en grupos pequeños y pídeles que clasifiquen su lista de clases en orden de importancia. La parte superior de la lista deben ser los elementos esenciales de agua que se necesitan para sobrevivir. La parte inferior de la lista son cosas para las que usamos agua que son

opcionales. Al final de la clasificación, cada grupo debe compartir sus clasificaciones y razonamientos. Discutan las diferencias y similitudes entre las listas. ¿Cómo podríamos usar nuestras clasificaciones para considerar y sopesar las opciones para conservar el agua?

6. Al final de la actividad, comparta la infografía [Fuente y uso del agua en los EE. UU.](#) del USGS. Ordenen los elementos de sus listas en cada una de las categorías.

Amplíe el aprendizaje:

Pida a los estudiantes que investiguen ideas para disminuir el uso del agua y recopilen los hallazgos en un formato que se pueda compartir, como un artículo de boletín, un póster o una presentación. Los recursos que pueden utilizar para esta investigación incluyen:

Cómo ahorrar agua de la [Calculadora de Huella Hídrica \(Water Footprint®\)](#): <https://watercalculator.org/how-to-save-water/>

Recurso para Comenzar a Ahorrar de la EPA: <https://www.epa.gov/watersense/start-saving>

Hoja de Trabajo del Inventario de Agua

Usa la tabla a continuación para realizar un seguimiento del uso del agua durante un día. Recuerda considerar el uso indirecto del agua, como el consumo de alimentos que requieren agua para ser producida/cultivada/cocinada y la electricidad generada por una planta hidroeléctrica.

Fecha de recopilación de datos:

Hora	Uso del agua	Fuente de agua

Actividad 2: Disponibilidad de agua

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes aprenderán sobre los cambios en la disponibilidad de agua a escala local y nacional.

Información de fondo:

El cambio climático está afectando el ciclo del agua y los sistemas de agua en todo el mundo. A medida que la temperatura promedio ha aumentado, la EPA ha documentado algunos de los siguientes cambios en los eventos de agua (haga clic en los enlaces para ver los datos en gráficos):

- Precipitación superior a la media e inferior a la media
- Aumento [de las crecidas de los ríos](#)
- Aumento de [las condiciones de sequía](#)



La publicación de la quinta edición de [Los Indicadores de Cambio Climático](#) de la EPA provee una gran cantidad de información adicional sobre las causas y las implicaciones actuales y futuras del cambio climático.

Al considerar cómo el cambio climático afecta los jardines, los paisajes y las tierras agrícolas, los dos extremos hídricos, las inundaciones y las sequías, son preocupaciones importantes. Ambos pueden tener efectos severos en la vida vegetal y animal y su capacidad para sobrevivir y prosperar en sus ecosistemas.

Inundaciones: [Los Muchos Efectos de las Inundaciones](#) de National Geographic es una excelente lectura para que los estudiantes aprendan cómo las inundaciones pueden tener impactos tanto negativos como positivos. Las aguas de inundación causan erosión y sedimentación, cambiando tanto la topografía de la tierra como las vías del agua. Las inundaciones a menudo resultan en agua contaminada y enfermedades. En el lado de los beneficios, las inundaciones pueden traer nuevos nutrientes al suelo, rellenar las fuentes de agua subterránea y apoyar los hábitats de los humedales.

Sequías: a diferencia de las inundaciones, que a menudo están relacionadas con un evento climático devastador específico, las sequías generalmente se acumulan con el tiempo y con efectos duraderos. La sequía fomenta más sequía porque la disminución de la evaporación y la transpiración de las superficies terrestres ralentiza la generación de precipitaciones nuevas, lo que lleva a un clima seco continuo. [El Centro Nacional de Mitigación de Sequías](#) provee una larga lista de impactos que incluyen la pérdida de cultivos y hábitat, incendios forestales y erosión del suelo impulsada por el viento. [El Dust Bowl](#) (cuenco de polvo) es uno de los eventos de sequía más notables de los Estados Unidos.

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) ha reunido un poderoso recurso en [Drought.gov](#) que ofrece información climática actual e histórica que documenta las condiciones de sequía en los Estados Unidos. Desde la página de [Condiciones Nacionales Actuales](#), usted puede explorar el monitoreo de sequías, las condiciones de precipitación, la temperatura, la demanda de evaporación y las condiciones de humedad del suelo. Incluso puede concentrarse en esta información específica de su estado y condado.

Para comparar las condiciones actuales de sequía con las condiciones históricas de sequía, el Centro Nacional de

Mitigación de Sequías ha desarrollado una práctica [Herramienta Deslizante de Comparación de Sequías](#). En este mapa, puede introducir dos fechas diferentes entre 2000 y 2025, una en el lado izquierdo y otra en el lado derecho, y luego deslizar la barra azul por el mapa para comparar las condiciones de sequía entre las dos fechas.

Recursos:

Indicadores de cambio climático. EPA. <https://www.epa.gov/climate-indicators>

Los indicadores de cambio climático en los Estados Unidos, 5 ed. EPA.
https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-09/climate_indicators_2024.pdf

Los muchos efectos de las inundaciones. Educación de National Geographic.
<https://education.nationalgeographic.org/resource/many-effects-flooding/6th-grade/>

¿Cómo afecta la sequía a nuestras vidas? Centro Nacional de Mitigación de Sequías.
<https://drought.unl.edu/Education/DroughtforKids/DroughtEffects.aspx>

El cuenco de polvo. Centro Nacional de Mitigación de Sequías. <https://drought.unl.edu/DustBowl/>

Condiciones nacionales actuales. Drought.gov. <https://www.drought.gov/current-conditions>

Drought.gov es un recurso de la NOAA y el Sistema Nacional Integrado de Información sobre Sequías para proveer datos históricos y actuales sobre las condiciones de sequía disponibles en: <https://www.drought.gov/>

Educación en un planeta cambiante: estrategias resistentes a la sequía y al clima para nuestro futuro. Este seminario web comparte un proyecto integral de huertos de escuelas intermedias sobre el cambio climático implementado en una escuela en Arizona. <https://sgsonetwork.org/educating-on-a-changing-planet-2/>

Materiales necesarios:

- Ejemplo del diagrama de Venn
- Hoja de Trabajo de los Mapas de Sequía

Instrucciones:

1. Como clase, revisen la diferencia entre el tiempo y el clima. Pregunte a los estudiantes si han oído hablar de alguna forma en que los cambios climáticos pueden afectar los sistemas de agua. Si necesitan inspiración para la discusión, comparta el video: [Cómo sabemos que el clima está cambiando](#) por la NASA o lea [Cómo el cambio climático afecta el acceso al agua](#) por National Geographic.
2. El clima más extremo es uno de los resultados comúnmente observados del cambio climático. Demasiada agua (inundaciones) y muy poca agua (sequía) son el resultado de un clima extremo que desafía nuestros ecosistemas. Pida a los estudiantes que lean [Los muchos efectos de las inundaciones](#) y [Comprendiendo la sequía](#) de National Geographic. Después de leer los dos, creen un diagrama de Venn para comparar las similitudes y diferencias entre estos dos fenómenos (consulten el Ejemplo del diagrama de Venn).
3. A continuación, como clase, profundicen en la sequía explorando la página [Estado Nacional de Sequía - Condiciones Actuales Nacionales](#) de NOAA. Explore cada uno de los mapas y discutan el:
 - a. Mapa del Monitor de Sequía

- b. Mapa de condiciones de precipitación
 - c. Mapa de condiciones de temperatura
 - d. Mapa de condiciones de humedad del suelo
4. En la parte inferior de la página web, ingresen su estado en el cuadro "Explorar más ubicaciones" para investigar las condiciones locales. Trabajando individualmente o en grupos, los estudiantes pueden usar los mapas en la página del estado para responder las preguntas en la Hoja de Trabajo de los Mapas de Sequía.
 5. Después de completar la Hoja de Trabajo, pida a los estudiantes que reflexionen sobre la información que descubrieron. ¿Creen que esta información es útil? ¿Cómo puede esto ayudarnos a cuidar nuestros jardines y paisajes? ¿Existen otros indicadores que podrían ser utilizados por los jardineros para decidir si los jardines o paisajes necesitan agua suplementaria? ¿Qué otros datos podríamos mirar? ¿Hay otras herramientas que podríamos usar? ¿Hay alguna observación que podamos hacer para determinar las necesidades de agua?
 6. Termine la lección considerando por qué es tan importante realizar un seguimiento de la disponibilidad de agua. ¿Qué creen que es más difícil para las plantas, las inundaciones o las sequías? Dé a los estudiantes la oportunidad de defender su opinión.

Amplíe el aprendizaje:

Para comparar las condiciones actuales de sequía con las condiciones históricas de sequía, el Centro Nacional de Mitigación de Sequías ha desarrollado una práctica [herramienta deslizante de comparación de sequías](https://droughtmonitor.unl.edu/Maps/ComparisonSlider.aspx) disponible en <https://droughtmonitor.unl.edu/Maps/ComparisonSlider.aspx>. En este mapa, pueden introducir dos fechas diferentes entre 2000 y 2025, una en el lado izquierdo y otra en el lado derecho, y luego deslizar la barra azul por el mapa para comparar las condiciones de sequía entre las dos fechas. Esta herramienta se puede utilizar para mostrar cómo cambian las condiciones de sequía a lo largo de las estaciones y cómo han cambiado a lo largo de los años.

La EPA también ofrece boletines informativos sobre [las conexiones climáticas estatales y regionales](https://www.epa.gov/climateimpacts/state-and-regional-climate-change-connections) en <https://www.epa.gov/climateimpacts/state-and-regional-climate-change-connections> para que los estudiantes profundicen en cómo el cambio climático está afectando sus ecosistemas locales.

Ejemplo del Diagrama de Venn

INUNDACIONES

SEQUÍAS



Hoja de Trabajo de los Mapas de Sequía

Consulta los **Mapas Nacionales de Condiciones Actuales** en: <https://www.drought.gov/current-conditions> y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué porcentaje de los Estados Unidos está experimentando sequía esta semana? ¿Es eso un aumento o una disminución con respecto a la semana pasada?
2. ¿Cuáles son algunos de los estados que están experimentando sequía en este momento?

A continuación, desplázate hacia abajo hasta la parte inferior de la página web, ingresa tu estado en el **cuadro "Explorar más ubicaciones"** para ver mapas específicos del estado. Responde las siguientes preguntas:

3. ¿Está nuestro estado experimentando sequía? Si es así, ¿qué nivel de sequía (D0-D4)?
4. ¿Hemos tenido lluvia en los últimos 7 días?
5. ¿Hemos tenido lluvias normales en los últimos 30 días? ¿O en los últimos 60 días?
6. ¿Cuál ha sido nuestra temperatura promedio en los últimos 7 días?
7. ¿Alguna de las áreas de nuestro estado está experimentando un clima inusualmente cálido o frío durante el último mes?
8. ¿Cómo son las condiciones de humedad del suelo en nuestro estado?
9. Con base en esta información, ¿crees que necesitemos regar nuestros jardines más, o menos?
10. ¿Cuál es el pronóstico futuro de precipitaciones y temperaturas?
11. ¿Cuál es la perspectiva de sequía para nuestro estado?

Actividad 3: Agua para el jardín

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes explorarán cuánta agua se usa en jardines y paisajes.

Información de fondo:

En sus ecosistemas nativos, las plantas y la vida silvestre han evolucionado de modo que sus necesidades de agua coinciden estrechamente con el agua disponible a través de fuentes de agua subterráneas y superficiales que se recargan con la precipitación (lluvia y nieve). Sin embargo, los jardines, los paisajes y las tierras agrícolas a menudo incluyen plantas y animales no nativos que no necesariamente están bien adaptados a las condiciones ambientales existentes. Además, los rápidos cambios de temperatura y precipitación debido al cambio climático han alterado el equilibrio natural de los sistemas hídricos, aumentando la diferencia entre el agua disponible y el agua que necesitan los habitantes del ecosistema. Para llenar este vacío, los humanos han empleado técnicas de riego para suministrar agua suplementaria a plantas y animales de fuentes superficiales y subterráneas cuando las necesidades de agua no están siendo satisfechas por la precipitación y otras fuentes naturales.



Como se mencionó en la Actividad 1, el riego representa el 37% de las extracciones de los suministros de agua superficial y subterránea ([118 mil millones de galones de agua por día](#)). Aunque el riego de tierras agrícolas es una gran parte de este porcentaje, la [EPA estima](#) que el riego de jardines representa casi un tercio de todo el uso de agua residencial, con un estimado de 9 mil millones de galones de agua por día. Estas estadísticas muestran que los jardines y los paisajes también juegan un papel importante en nuestro sistema de agua. Con las crecientes demandas de suministros de agua limpia, es de vital importancia usar cada gota sabiamente.

Para garantizar que el agua se utilice de manera eficiente, la cantidad de agua de riego suministrada debe estar lo más cerca posible del agua necesaria. Comprender las necesidades de agua de las plantas es un paso fundamental para promover la conservación del agua y planificar granjas, jardines y paisajes con uso eficiente del agua.

Aunque los jardineros y agricultores pueden observar las plantas para buscar signos de escasez de agua, los científicos también han desarrollado ecuaciones matemáticas para ayudar a comprender y predecir las necesidades de agua para informar no solo la aplicación de agua para los espacios existentes, sino también para ayudar en la selección de plantas y para el diseño. Una de esas técnicas es el método SLIDE ([Estimación simplificada de la demanda de riego del paisaje](#)).

SLIDE (por sus siglas en inglés) utiliza la tasa de evapotranspiración, un número de factor de planta y el tamaño de un área para estimar las demandas de agua de un área ajardinada. Al aprender sobre cada uno de los componentes de esta fórmula, los estudiantes pueden comprender mejor las necesidades de agua de su jardín.

Tasa de evapotranspiración: Esta tasa calcula cuánta agua se mueve desde el suelo, a través de una planta y hacia la atmósfera. Esta tasa se ve afectada por la luz solar, la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento. A medida que aumenta la luz solar, la velocidad del aire y del viento y disminuye la humedad relativa, aumentará la tasa de evapotranspiración y, por lo tanto, las necesidades de agua de una planta. La evapotranspiración

puede ser difícil de calcular. Algunas estaciones meteorológicas y agencias estatales proveerán esta información. También hay una organización sin fines de lucro que rastrea las tasas a través de científicos ciudadanos que ofrece algunos datos llamada la [Red Colaborativa Comunitaria de Lluvia, Granizo y Nieve](#).

Factor de la planta: Diferentes plantas tienen diferentes necesidades de agua. El factor de la planta SLIDE ayuda a tener en cuenta estas diferencias. Las plantas con menores necesidades de agua incluyen algunas como las plantas nativas y adaptadas, las suculentas y los cactus. Las plantas con necesidades medias incluyen muchas plantas perennes y arbustos no nativos. Las plantas de alta necesidad incluyen plantas anuales, plantas tropicales y frutas y verduras. La Universidad de California comparte la [siguiente tabla de números de factor de la planta](#) (cuanto mayor sea el número de factor de la planta, más agua necesitará):

Tipo de planta	Factor de la planta
Árboles, arbustos, enredaderas, cubiertas vegetales (plantas leñosas)	0.5
Plantas herbáceas perennes	0.5
Plantas adaptadas al desierto	0.3
Flores y plantas de cama de cultivo anuales	0.8
Césped general, de estación fría (festuca alta, pasto azul de Kentucky, centeno, bent)	0.8
Césped general, de estación cálida (bermuda, zoysia, San Agustín, búfalo)	0.6
Cultivos caseros de frutas, de hoja caduca	0.8
Cultivos caseros de frutas, de hoja perenne	1.0
Cultivos caseros de hortalizas	1.0

Espacio: El componente final del cálculo de SLIDE es el área del paisaje. El tamaño del paisaje y el número total de plantas que viven en el espacio y el volumen del suelo afectarán la cantidad de agua necesaria.

Recursos:

Resumen del uso estimado de agua en los Estados Unidos en 2015. USGS.

<https://pubs.usgs.gov/fs/2018/3035/fs20183035.pdf>

Uso de agua al aire libre en los Estados Unidos. EPA.

<https://19january2017snapshot.epa.gov/www3/watersense/pubs/outdoor.html>

Uso de SLIDE para estimar los requisitos de agua del paisaje. Centro de Paisaje y Horticultura Urbana, Universidad de California. <https://ucanr.edu/site/center-landscape-urban-horticulture/using-ansi/asabe-s623-slide-estimate-landscape-water>

ET: Evapotranspiración y uso del agua de las plantas. Centro de Paisaje y Horticultura Urbana, Universidad de

California. <https://ucanr.edu/site/center-landscape-urban-horticulture/et-evapotranspiration-and-plant-water-use>

Informes ET. Red Colaborativa Comunitaria de Lluvia, Granizo y Nieve.

<https://www.cocorahs.org/ViewData/ListETReports.aspx>

La Universidad de California ha desarrollado muchos recursos como parte de su Centro de Jardinería y Horticultura Urbana para ayudar a comprender las necesidades de agua del paisaje en: <https://ucanr.edu/site/center-landscape-urban-horticulture>.

Materiales:

- Banderas para marcar
- Diario
- Lápices
- Teléfono o tableta con la aplicación Seek de iNaturalist (opcional)

Instrucciones:

1. Visiten un paisaje o espacio ajardinado durante el momento más caluroso del día, si es posible cuando ha pasado un tiempo desde que ha llovido y / o ha sido regado. Dé a los estudiantes un par de banderas para marcar y pídales que caminen y coloquen una bandera frente a cualquier planta que muestre signos de estrés hídrico, como hojas marchitas o tallos caídos. Pídales que hagan observaciones sobre al menos uno de los factores con estrés hídrico en las plantas utilizando la Hoja de Observación de Necesidades de Agua.
2. Después de que hayan tenido tiempo de hacer observaciones, reúnanse como grupo y pregunten:
 - ¿Encontraron plantas que parecen necesitar agua?
 - ¿Todas las plantas del jardín/paisaje muestran estrés hídrico?
3. Visiten las plantas que muestran signos de estrés hídrico juntos como grupo y deje que los estudiantes compartan sus observaciones. ¿Las plantas identificadas tenían alguna similitud? ¿Diferencias? ¿Estaba el suelo húmedo o seco? Nota: Si el suelo estaba húmedo indicando que había agua disponible, asegúrese de que hagan una lluvia de ideas sobre por qué creen que algunas plantas pueden haber mostrado signos de estrés hídrico. Las razones comunes incluyen la velocidad de transpiración y problemas de la raíz. En un día caluroso, seco y ventoso, es posible que algunas plantas no puedan absorber agua tan rápido como sale de la planta a través de la transpiración. Además, las raíces de las plantas pueden verse afectadas por problemas de enfermedades, disminuyendo la cantidad de agua que pueden absorber.
4. Con base en estas observaciones, pida a los estudiantes que entre toda la clase hagan una lluvia de ideas sobre una lista de factores que podrían afectar la cantidad de agua que necesitan las plantas. Si la lista no incluye todos los factores mencionados en la información de fondo, agréguelos a la lista, asegurándose de cubrir la luz solar, la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del viento, las necesidades individuales de agua de las plantas y el tamaño del jardín. Pregunte: ¿Qué hacemos cuando las necesidades de agua de las plantas no coinciden con la disponibilidad de agua?

5. Comparta información de fondo sobre la cantidad de agua que usamos para el riego. Mirando la lista de estos factores, ¿hay alguno que podamos controlar/cambiar para ayudarnos a usar menos agua suplementaria? Los estudiantes deben llegar a la idea de que la selección de plantas y el tamaño del jardín / paisaje son los dos factores sobre los que tenemos más control (aunque hay algunas técnicas que también podrían usarse para ayudar a influir en algunos de los otros). Comparta la lista de factores de las plantas y discutan cómo algunas plantas se adaptan mejor al agua disponible naturalmente en un ecosistema, incluidas las plantas nativas.
6. Pida a los estudiantes que encuentren e investiguen una planta que esté bien adaptada a las condiciones del agua en su área. La sociedad de plantas nativas de su estado puede ser un buen lugar para comenzar y se puede encontrar a través del [sitio web de la Sociedad de Plantas Nativas de América del Norte](https://nanps.org/native-plant-societies/) en <https://nanps.org/native-plant-societies/>.

Amplíe el aprendizaje:

La EPA ha desarrollado una [herramienta de presupuesto de agua](https://www.epa.gov/watersense/water-budget-tool) disponible en <https://www.epa.gov/watersense/water-budget-tool> para ayudar a estimar las demandas de agua de un paisaje. Al ingresar su código postal, el tamaño de su jardín y definir qué tipo de plantas se encuentran en el espacio en una hoja de cálculo, puede recibir una estimación de cuántos galones de agua por mes se necesitarán. Esta herramienta se puede utilizar para un espacio existente o para planes de paisaje para determinar las necesidades estimadas de agua. Aunque esta herramienta fue diseñada para profesionales del riego y el paisajismo, una demostración de la herramienta para los estudiantes puede ayudarlos a comprender mejor la importancia de la selección de plantas en jardines y paisajes para un uso eficiente del agua.

Hoja de Trabajo de Observación de Necesidades de Agua

Encuentra una planta que muestre estrés hídrico y completa lo siguiente:

Nombre de la planta (*): * usa una aplicación de identificación como Seek de iNaturalist para identificarla si es necesario		
Encierra en un círculo una respuesta de las siguientes:		
Tipo de planta:	Tamaño de la planta:	Exposición al sol:
Anual Perenne Césped Arbusto Arbolito Árbol grande	Pequeña Mediana Grande	Pleno sol Sol parcial Sombra
¿Cuál es la temperatura?	¿Hace viento?	¿Cómo se siente el suelo?
Fría Fresca Cálida Caliente	Sin viento Un poco de viento Viento medio Mucho viento	Seco Húmedo Mojado
¿Qué signos de estrés hídrico estás notando?		
¿Las plantas alrededor de tu planta muestran signos de estrés hídrico?		Sí o no
¿Por qué crees que esta planta está experimentando estrés hídrico?		

Módulo 3 Estándares de Ciencias de la Próxima Generación

Los siguientes estándares inspiraron las actividades de este módulo de Administradores de Jardines Waterwise:

MS-LS1-5. Construir una explicación científica basada en evidencia de cómo los factores ambientales y genéticos influyen en el crecimiento de los organismos.

MS-LS2-4. Construir un argumento respaldado por evidencia empírica de que los cambios en los componentes físicos o biológicos de un ecosistema afectan a las poblaciones.

MS-LS2-5. Evaluar soluciones de diseño competitivas para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

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

MS-ESS3-3. Aplicar principios científicos para diseñar un método para monitorear y minimizar el impacto humano en el medio ambiente.

MS-ESS3-4. Construir un argumento respaldado por evidencia de cómo los aumentos en la población humana y el consumo per cápita de recursos naturales impactan los sistemas de la Tierra.

Administradores de Jardines Waterwise

Módulo 4: Diseño de Paisajes Waterwise



Objetivos de aprendizaje

El diseño cuidadoso de los espacios de jardín y paisaje es fundamental para garantizar que el agua de la lluvia y el riego complementario se utilicen de manera eficiente. Este módulo presenta a los estudiantes los elementos que ayudan a crear un paisaje con uso eficiente del agua. Los estudiantes:

- Aprenderán sobre técnicas básicas de diseño de jardines que promueven la conservación del agua.
- Explorarán temas de jardines que se centran en la eficiencia del agua, incluidos xerojardines y jardines de lluvia.
- Utilizarán nuevos conocimientos para diseñar un jardín con riego inteligente.

Actividad 1: Conservación del agua en el jardín

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes aprenderán sobre técnicas básicas de diseño de jardines que promueven la conservación del agua.

Información de fondo:

La jardinería con riego inteligente (waterwise) comienza antes de que la primera planta entre en el suelo. La planificación cuidadosa del diseño del paisaje del jardín y la selección de plantas ayudarán a usar el agua de manera eficiente. Aquí hay algunas consideraciones fundamentales de planificación y diseño para ahorrar agua:

Seleccione cuidadosamente los lugares de plantación. Antes de decidirse por un lugar de plantación, es importante observar la forma en que el sitio se inclina y tomar nota de dónde fluye naturalmente el agua hacia abajo después de la lluvia. Este es el primer paso para garantizar que las plantas puedan satisfacer la mayor cantidad posible de sus necesidades de agua con la lluvia. Coloque las plantas con mayores necesidades de agua en la base de la pendiente y las más tolerantes a la sequía más arriba en la pendiente. Elegir lugares donde las plantas estén protegidas del sol directo durante la parte más calurosa del día reduce la pérdida de agua. Los cortavientos protegen las plantas de los vientos secos.



Conozca (y mejore) el suelo. Los suelos arcillosos son lentos para absorber agua, pero tienden a retener la humedad por más tiempo y pueden sobresaturarse. Los suelos arenosos se drenan rápidamente, por lo que se secan más rápido. Colocar jardines en áreas con suelos francos (una mezcla de arena, limo y arcilla) es óptimo. Alternativamente, los suelos arenosos o arcillosos se pueden mejorar agregando compost. La materia orgánica como el compost mejora la infiltración de agua en suelos arcillosos y aumenta la capacidad de retención de agua en suelos arenosos.

Trabaje el contorno de la tierra si es apropiado. Mover la tierra para crear zanjas y bermas dirigirá el flujo de agua y permitirá que llegue más lluvia al jardín, al mismo tiempo que disminuirá la cantidad de agua que ingresa a los desagües pluviales y alcantarillas. Una berma es un montículo de tierra, mientras que una zanja es un área excavada; ambas ayudan a dirigir el flujo de agua de lluvia. Para un mejor uso de estas características, el agua no debe desviarse de las áreas naturales que pueden depender del agua de lluvia, sino que debe usarse para redirigir el agua que se está "desperdiciando" al ser transportada a través de áreas pavimentadas y hacia sistemas de drenaje artificiales.

Seleccione las plantas adecuadas. Diferentes plantas requieren diferentes cantidades de agua. Los jardineros que desean reducir las necesidades de agua suplementaria deben considerar plantas que sean nativas o naturalizadas en su entorno local. Las plantas nativas suelen estar bien adaptadas a la lluvia natural en su ecosistema, por lo que una vez establecidas en el jardín, podrán satisfacer la mayoría de sus necesidades de agua con la lluvia durante un año típico.

Plante en zonas. Agrupe las plantas con necesidades de agua similares. De esa manera, es más fácil regar todas las plantas sedientas con más frecuencia que aquellas con menores necesidades de agua.

Instale un riego eficiente. La planificación del sistema de riego al mismo tiempo que diseña el jardín y el paisaje puede informar algunas decisiones de diseño clave, incluyendo el tamaño, la forma y la ubicación de las camas de cultivo del jardín.

Instale un barril de lluvia. Los barriles de lluvia están diseñados para capturar la lluvia para que pueda guardarla para uso futuro. Para capturar la mayor cantidad de lluvia, los barriles de lluvia a menudo se colocan al final de un bajante de canaleta para aprovechar el área de superficie de un techo. Nota: Por lo general, no se recomienda usar agua de barril de lluvia en plantas comestibles, ya que puede contener productos químicos o escombros del techo.

Considere técnicas de cultivo alternativas. Al considerar técnicas de jardinería eficientes en el uso del agua, pensar más allá de los jardines tradicionales también puede proveer soluciones. Por ejemplo, la jardinería hidropónica es una técnica en la que los nutrientes se suministran a las plantas a través de su suministro de agua en lugar de a través del suelo. Los sistemas hidropónicos están diseñados para capturar y reutilizar el agua, por lo que la única agua que se pierde es la que las plantas absorben y necesitan para un crecimiento saludable. Son eficientes en el uso del agua y, por lo general, usan menos agua que los sistemas de cultivo tradicionales donde el agua se pierde por escorrentía y evaporación. El cultivo hidropónico de plantas permite a los jardineros cultivar en áreas más pequeñas, como invernaderos, salas de estar, aulas y azoteas. Existen algunos desafíos al usar sistemas hidropónicos. La mayoría requiere una fuente de energía continua y equipos específicos para apoyar el suministro de agua y nutrientes. Además, solo las plantas seleccionadas están bien adaptadas para el cultivo en sistemas hidropónicos.

Recursos:

Hoja de consejos para regar el jardín de su escuela. KidsGardening. <https://kidsgardening.org/wp-content/uploads/2024/10/Watering-Your-School-Garden-Tip-Sheet.pdf>

Paisajes inteligentes con el agua de la EPA. EPA. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2017-01/documents/ws-outdoor-water-efficient-landscaping.pdf>

Materiales:

- Hojas de Trabajo de Análisis del Sitio
- Portapapeles
- Lápicos
- Cinta métrica grande (o cuerda y vara métrica o regla)

Instrucciones:

1. Uno de los primeros pasos para diseñar un jardín es realizar un análisis del sitio. Este proceso ayuda a determinar la ubicación del jardín y evaluar las condiciones existentes de la ubicación potencial. Pida a los estudiantes que hagan una lluvia de ideas sobre por qué este paso podría ser importante si desean planificar un jardín con riego inteligente. Comparta que elegir un sitio favorable puede ayudarlo a maximizar la eficiencia del agua y los hallazgos pueden influir en las consideraciones de diseño y la selección de plantas.
2. Entregue a los estudiantes una copia de la Hoja de Trabajo de Análisis del Sitio, un portapapeles y un lápiz. Repase cada paso del proceso de análisis del sitio en el aula, que incluye:
 - a. Crear un boceto a vista de pájaro del espacio.
 - b. Observar cómo se usa actualmente el espacio.
 - c. Hacer observaciones sobre el terreno, la disponibilidad de agua, la exposición al sol, la condición del suelo, la accesibilidad y otras características.
3. Visiten un espacio al aire libre que podría servir como un posible sitio de jardín con riego inteligente (podría ser un jardín nuevo o una renovación del jardín). Además de las hojas de trabajo de análisis del sitio, necesitarán una cinta métrica grande o, si no está disponible, pueden marcar distancias con una cuerda y luego convertirlas a medidas con una vara de medir o una regla. Dependiendo del nivel de habilidad de sus estudiantes, pueden trabajar como clase para completar un análisis del sitio juntos o los estudiantes pueden trabajar en equipos o de forma independiente. También puede optar por que todos los grupos se centren en un lugar o investiguen varios lugares si es logísticamente factible.
4. Haga que los estudiantes completen la Hoja de Trabajo de Análisis del Sitio.
5. Cuando terminen, reúnanse en grupo y discutan los hallazgos o compartan los hallazgos (si se trabaja en grupos). Asegúrense de enfatizar específicamente los hallazgos relacionados con el acceso y la disponibilidad de agua. Creen una lista que anote las características del espacio que serían útiles para

crear un jardín con riego inteligente (como la tierra contorneada para capturar la lluvia, la proximidad a una fuente de agua o el suelo franco existente) y los rasgos que podrían hacerlo más desafiante (como suelo arenoso, sin acceso al agua o a pleno sol en el pico del día). Comparta las técnicas de diseño de la información de fondo para ayudar a los estudiantes a evaluar las características del riego inteligente.

6. Si ha investigado un espacio, decidan en grupo si este sitio es una buena opción para un jardín con riego inteligente. Si no es una buena opción, considere investigar otros espacios. Si los estudiantes han evaluado varios sitios, haga que la clase vote cuál cree que es la mejor opción.
7. Guarde la Hoja de Trabajo de Análisis del Sitio y las mediciones del sitio para la Actividad 3.

Hoja de Trabajo de Análisis del Sitio del Jardín

Reúne la siguiente información para ayudar a planificar tu futuro jardín con riego inteligente:

Haz un dibujo a vista de pájaro del sitio potencial en el espacio a continuación.

Mide el parámetro del espacio e incluye cualquier característica existente que planees mantener, como árboles grandes, camas de cultivo existentes y aceras. Incluye mediciones entre las instalaciones principales que se pueden utilizar para crear un mapa del sitio más adelante. Toma nota de las fuentes de agua.

Responde las siguientes preguntas sobre tu sitio:

1. Describe dónde se encuentra el sitio (ej. En un patio interior, patio de recreo, encima de concreto, etc.):
2. ¿Cómo se utiliza actualmente el sitio?
3. ¿Quién visitará el jardín?
4. ¿Cuáles son los objetivos del jardín?
5. ¿Cuántos meses al año se utilizará el jardín?
6. ¿Cuánto tiempo estará disponible para cuidar el jardín?

Lista de Verificación de Viabilidad del Sitio			
Tierra	Sí	No	Notas
¿Hay servicios públicos (plomería, electricidad, etc.) que debemos evitar en el espacio?			
¿Hay pendientes pronunciadas? ¿Tendremos que tomar medidas para prevenir la erosión?			
¿Hay lugares donde se pueda ver agua estancada después de que llueve?			
¿Hay algún árbol cerca que pueda tener raíces bajo tierra?			
¿El suelo tiene caídas inusuales?			
¿Es el viento un problema? ¿En qué dirección sopla el viento con más frecuencia?			
¿Hay algo plantado actualmente en el sitio (plantas, malezas o césped existentes)?			

Agua	Sí	No	Notas
¿Hay una fuente de agua cercana? ¿De qué tipo? ¿Distancia? ¿Se necesita una llave para abrir el agua?			
Sol	Sí	No	Notas
¿Hay suficiente luz solar en el espacio? ¿Cuánta? ¿Es menos, igual o más de 8 horas al día?			
¿El sitio recibe luz solar durante todo el día o solo por la mañana o por la tarde?			
¿Cambiará la disponibilidad de luz durante el año?			
¿Hay otros edificios, estructuras o árboles que causarán sombra? ¿A qué hora del día?			
Accesibilidad	Sí	No	Notas
¿Está el espacio cerca del edificio? ¿Lejos?			
¿Es fácil acceder al sitio? ¿Está cerca de un camino? ¿Con qué frecuencia se visitará el sitio?			
¿El espacio es accesible para personas con discapacidades?			
¿Hay un lugar para sentarse?			
¿Hay un lugar sombreado para descansar cuando hace calor o llueve?			
¿Hay una fuente de agua potable o una estación de llenado de botellas de agua cerca? ¿Un baño?			
¿Es el espacio seguro y protegido? ¿Qué rodea el espacio? ¿Desean bloquear las vistas, como una carretera concurrida o un contenedor de basura?			
¿El espacio de jardín propuesto está cerca de un área de juegos o de una zona de mucho tráfico? ¿La gente será propensa a caminar/correr por el jardín?			
¿El espacio tiene plagas de animales como ciervos?			
¿El vandalismo es un problema?			

¿Se pueden realizar entregas en el sitio? Ej.: tierra, plantas y mantillo.			
Suelo	Sí	No	Notas
¿Quieren plantar directamente en el suelo existente?			
¿Han realizado una prueba de suelo?			
¿Cuál es la textura del suelo? ¿Es arenoso? ¿O con mucha arcilla?			
¿El suelo contiene algún contaminante, como el plomo?			

Preferencias de Diseño

Agrega notas sobre cualquier característica que desees agregar a tu diseño en las categorías que se enumeran a continuación:

Característica	Notas
Tipo de camas de cultivo (camas en relieve, contenedores, camas elevadas, camas en la tierra, jardines interiores, jardines hidropónicos, otros)	
Plantas (frutas, verduras, hierbas, plantas nativas, plantas polinizadoras, ornamentales, otras)	
Materiales de camino (concreto, granito triturado, asfalto, grava, mantillo, ladrillo, otros)	
Bordes de caminos (maderas de paisajismo, ladrillos, plástico, otros)	
Entradas y salidas (apertura de caminos, glorieta, puerta, otros)	
Áreas de descanso (bancos, mesas de picnic, sillas, tocones, taburetes portátiles, mesas portátiles, otros)	
Estructuras de sombra (velas para sombra, tiendas de campaña, sombrillas, enrejado/glorieta, pérgola, árboles, otros)	
Almacenamiento (cobertizo, contenedores, otros)	
Cercas (madera, metal, plástico, otros)	
Riego (manguera, mangueras de remojo, riego por goteo, barril de lluvia, otros)	

Señalización (letrero de bienvenida, letreros para patrocinadores / donantes, reglas del jardín, educativos, etiquetas de plantas, otros)	
Estaciones educativas y de juego (aula al aire libre, pizarra, contenedor de abono, pequeña biblioteca, mesa para macetas, visores de gusanos, visores de raíces, fuertes / rincones, casas / perchas para pájaros, otros)	
Extensiones de temporada y soportes para plantas (invernadero, cubiertas antiheladas, cubiertas de sombra, jaulas para tomates, otros)	

Actividad 2: Diseño de jardines con uso eficiente del agua

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes explorarán temas de jardines que se centran en la eficiencia del agua, incluyendo los xerojardines (jardines xerófilos) y los jardines de lluvia.

Información de fondo:

Debido al aumento de los extremos climáticos, los momentos en que los jardines tienen demasiada o muy poca agua de lluvia son cada vez más frecuentes. Los diseñadores paisajistas han desarrollado dos tipos de jardines para ayudar con la eficiencia del agua para ambos extremos: jardines de lluvia y xerojardines.

Jardines de lluvia. Los jardines de lluvia se plantan en áreas hundidas o bajas que recolectan agua de forma natural. Este diseño les permite atrapar y almacenar aguas pluviales antes de que causen erosión o se escurran hacia los desagües pluviales o los sistemas de alcantarillado. A medida que el agua se filtra lentamente en el jardín, la tierra y las plantas ayudan a eliminar los contaminantes y evitan que ingresen a las vías fluviales. Es importante seleccionar las plantas adecuadas para los jardines de lluvia, ya que experimentarán un exceso de humedad y mayores niveles de nutrientes que a menudo se encuentran en la escorrentía de aguas pluviales. Las plantas nativas resistentes que pueden soportar períodos de suelo seco y húmedo funcionarán mejor. Los jardines de lluvia son más útiles si se encuentran cuesta abajo de superficies impermeables, como techos y carreteras, para recolectar la escorrentía. También pueden beneficiarse de una capa gruesa de mantillo para ayudar a prevenir la erosión y mantener el suelo húmedo durante los períodos secos. Los jardines de lluvia son una buena solución paisajística para lugares que regularmente reciben cantidades significativas de lluvia a la vez. [Más información.](#)



Xerojardines. Un xerojardín es un paisaje diseñado para reducir la necesidad de riego u otro riego suplementario más allá de lo que provee la naturaleza. Aunque comúnmente se asocian con climas desérticos, los principios de la xerojardinería se pueden aplicar al diseño del paisaje en cualquier clima. Acuñado en la década de 1980 por Denver Water, una empresa pública de agua, el término xerojardín deriva del prefijo griego xeros, que significa seco. El concepto se introdujo como una forma de ayudar a los residentes a usar menos agua mientras se mantiene un paisaje atractivo. También ofrece alternativas a la noción de que un paisaje bien mantenido debe incluir extensiones de césped bien cuidado (y sediento). El diseño de xerojardines se centra en las mejoras adecuadas del suelo, el uso de plantas con necesidades bajas de agua (la mayoría de las veces plantas nativas), la plantación en zonas, la instalación de riego eficiente, el uso extensivo de mantillo para aumentar la retención de agua y disminuir la evaporación, y limitar el uso de áreas de césped. Los xerojardines son buenas soluciones paisajísticas para lugares donde las precipitaciones son limitadas. [Más información.](#)

Recursos:

Conservación del agua con técnicas de xerojardinería: <https://kidsgardening.org/resources/digging-deeper-xeriscaping/>

Jardines de lluvia: <https://kidsgardening.org/resources/lesson-plans-rain-gardens/>

Materiales necesarios:

- Hoja de Trabajo de Investigación de Jardines con Riego Inteligente
- Lápices
- Computadoras con plataformas de presentación (es decir, Powerpoint, Google Slides, Canva)

Instrucciones:

1. Los jardines de lluvia y los xerojardines son dos soluciones de diseño para ayudar a los jardineros a usar el agua de manera eficiente. Comparta una breve descripción general de ambos con los estudiantes, señalando que los jardines de lluvia ayudan a capturar agua para que pueda ser absorbida lentamente por el suelo y los principios de diseño de un xerojardín ayudan a minimizar la necesidad de agua suplementaria.
2. Divida a los estudiantes en dos o más grupos (según el tamaño de la clase y el tamaño deseado del grupo). Pida a uno (o la mitad) de los grupos que investiguen los jardines de lluvia y al otro grupo (o grupos) que investiguen los xerojardines. Si desea proveer o sugerir recursos para ayudarlos a comenzar, puede compartir:
 - a. Universidad Estatal de Colorado: [Los 7 principios del paisajismo con xerojardinería](https://engagement.source.colostate.edu/7-principles-of-xeriscaping-horticulture-expert-explains/) en <https://engagement.source.colostate.edu/7-principles-of-xeriscaping-horticulture-expert-explains/>
 - b. GreenCO Colorado: [El xerojardín no es un jardín, es un sistema](https://www.youtube.com/watch?v=knpuK6nKvkQ) en <https://www.youtube.com/watch?v=knpuK6nKvkQ>
 - c. Fundación de aguas subterráneas: [todo sobre los jardines de lluvia](https://groundwater.org/rain-gardens/) en <https://groundwater.org/rain-gardens/>
 - d. La naturaleza funciona: [diseña y construye un jardín de lluvia para tu escuela o comunidad](https://vimeo.com/234213950) Video en <https://vimeo.com/234213950>

Pueden usar la Hoja de Trabajo de Investigación de Jardines con Riego Inteligente como guía.

3. Pida a cada grupo que cree una breve presentación que resuma sus hallazgos y deles tiempo para compartirlas con sus compañeros de clase.
4. Después de las presentaciones, reflexionen sobre cómo cada una de estas soluciones de diseño ayuda a conservar el agua en un jardín y un paisaje. ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?
5. A continuación, pida a los estudiantes que reflexionen sobre el análisis del sitio que realizaron en la Actividad 1. Pídales que consideren lo siguiente:
 - ¿Cuánta agua de lluvia solemos recibir? Si no lo saben, es posible que quieran buscar las precipitaciones históricas de su área utilizando la Información Climática del Servicio

Meteorológico Nacional. Visite: <https://www.weather.gov/wrh/climate> y luego hagan clic en su área para llegar a la herramienta de búsqueda de datos. En la herramienta de búsqueda: #1. Seleccionen el área más cercana a su ubicación, # 2. Seleccionen Normales diarias/mensuales, #3. Seleccionen Precipitación mensual y luego hagan clic en # 4. Presionen "Ir" y llegarán a un gráfico de barras de la precipitación promedio durante el tiempo que se han recopilado los datos.

- ¿Tendemos a tener lluvia intensa o lluvia ligera?
- ¿El agua se acumula en nuestro sitio propuesto o se escurre a otro lugar (si es posible, haga un viaje para ver el sitio durante y después de una lluvia para observar el patrón del agua)?
- ¿Experimentamos regularmente condiciones de sequía?
- Con base en esta información, ¿creen que alguna de estas técnicas de diseño funciona bien en nuestro sitio? En caso afirmativo, ¿cuál creen que sería mejor para nuestro sitio? ¿Creen que estos jardines serían una solución para ayudar a minimizar el impacto humano en nuestro medio ambiente?

Amplíe el aprendizaje:

Compartan sus presentaciones: Las presentaciones en clase se pueden adaptar para que sirvan como un recurso educativo para toda su escuela y comunidad. Busque oportunidades para que los estudiantes compartan los hallazgos de la investigación con una audiencia más amplia.

Hoja de Trabajo de Investigación de Jardines con Riego Inteligente

Tema de diseño (circula uno): Jardines de lluvia o Xerojardín

1. Definición del diseño:

2. Beneficios del diseño del jardín:

3. Componentes importantes del diseño del jardín:
 - 1.
 - 2.
 - 3.

4. Tipos de plantas utilizadas en el diseño del jardín:

5. Notas adicionales:

6. Recursos utilizados:

Actividad 3: Diseñando un jardín con riego inteligente

Objetivo de aprendizaje:

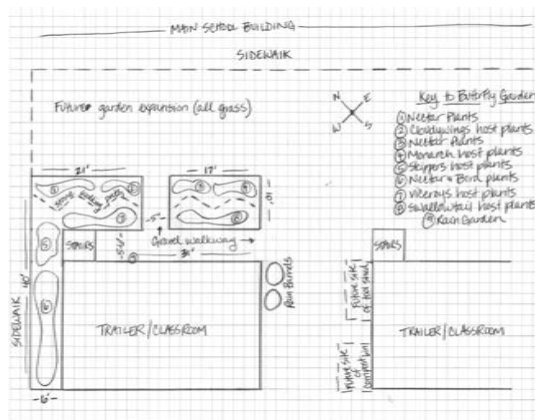
Los estudiantes utilizarán nuevos conocimientos para diseñar un jardín con riego inteligente.

Información de fondo:

Un jardín o paisaje con riego inteligente es un espacio de cultivo que trata de hacer coincidir las necesidades de agua de las plantas con la disponibilidad natural de agua lo más cerca posible, y cuando se necesita agua suplementaria, depende de la entrega eficiente de riego. Por su propia definición, los jardines con riego inteligente variarán mucho en apariencia según el ecosistema en el que se encuentren. La EPA ofrece una galería de fotos de [los jardines WaterSense](#) de todo el país para mostrar la diversidad de diseños.

En esta actividad, los estudiantes participarán en la creación de su propio diseño de jardín con riego inteligente. Si lo desea, revise la información de fondo de la Actividad 1 con los alumnos para ayudar con esta actividad. Otros recursos que pueden resultarle muy útiles para apoyar los diseños de los estudiantes incluyen:

- [Qué plantar de la EPA](#): esta página ofrece un [catálogo de bases de datos de plantas](#) que se pueden ordenar por estado.
- [Sociedad de Plantas Nativas de América del Norte](#): las plantas nativas se usan con frecuencia en diseños de riego inteligente y esta página provee un índice de organizaciones de plantas nativas locales y estatales.
- [Oficina de Extensión Cooperativa](#): puede comunicarse con su oficina de extensión local para buscar recursos de ahorro de agua y organizaciones de apoyo en su área. La jardinería con riego inteligente es un tema de enfoque para todas las universidades de concesión de tierras y hay una gran cantidad de información local para que usted descubra.



Recursos:

Galería de fotos de paisajes de WaterSense. EPA. <https://www.epa.gov/watersense/landscape-photo-gallery>

Qué plantar. EPA. <https://www.epa.gov/watersense/what-plant>

Sociedades de plantas nativas. Sociedad de Plantas Nativas de América del Norte. <https://nanps.org/native-plant-societies/>.

Encuentre el servicio de extensión en su estado. Fundación de Extensión. <https://extension.org/find-cooperative-extension-in-your-state/>

Diseño y colocación del jardín: <https://kidsgardening.org/resources/designing-a-school-garden-designing-and-placing-the-garden/>

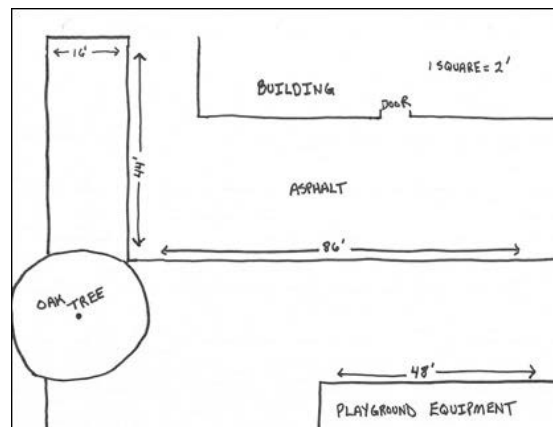
Materiales:

- Papel cuadriculado
- Lápices
- Acceso a Internet o libros/catálogos de plantas

Instrucciones:

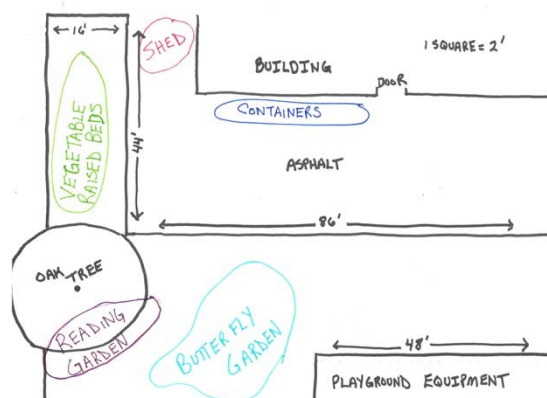
1. Los estudiantes utilizarán su análisis del sitio de la Actividad 1 y la investigación de la Actividad 2 para crear su propio diseño de riego inteligente. Pueden trabajar individualmente o en grupos.

2. **Hagan un mapa base.** El primer paso es tomar las medidas de su análisis del sitio y crear un mapa base. Haga que los estudiantes dibujen el contorno a vista de pájaro de su espacio de jardín a escala con papel cuadriculado. Asegúrese de que incluyan el perímetro del espacio junto con cualquier material vegetal o elementos de paisaje duro que no se muevan.



3. **Resuman las necesidades y condiciones.** A continuación, pídales que creen una lista de ideas y objetivos para el jardín en función de las observaciones e identifiquen las necesidades. Por ejemplo, si el jardín servirá como un espacio de aula al aire libre, es probable que el jardín necesite asientos. Si el jardín está en un área sombreada, las plantas deben ser tolerantes a la sombra.

4. **Creen diagramas de burbujas.** Con el mapa base y la lista de necesidades en la mano, el siguiente paso es la lluvia de ideas. Muchos paisajistas hacen una lluvia de ideas mediante el uso de diagramas de burbujas. Los diagramas de burbujas definen espacios abiertos utilizando círculos, cuadrados y otras formas dibujados toscamente en lugar de tratar de determinar tamaños específicos para las diferentes áreas. La ventaja es que pueden dibujar burbujas rápidamente, experimentando con diferentes configuraciones y pueden usar diferentes colores para mayor claridad. Una manera fácil de hacerlo es colocando trozos de papel de calco sobre el mapa base original. Otro enfoque es hacer copias del mapa base y pedir a los estudiantes que cada uno presente un posible diseño.



Guíelos para que dibujen burbujas para cada espacio principal que quieran incluir, como un huerto, un jardín de lluvia, un área para sentarse, caminos, etc. Querrán crear múltiples configuraciones con cada versión probando diferentes arreglos (como colocar el área de descanso en el centro versus el costado), formas (camas circulares versus camas rectangulares) y tamaños (por ejemplo, algunas

camas de cultivo grandes versus varias camas pequeñas) hasta que desarrollen una idea general de dónde desean colocar los diferentes componentes.

5. **Definan las camas de cultivo y los elementos de paisajes duros.** Una vez que tengan una idea aproximada de la ubicación que creen que funcionará, es hora de profundizar en más detalles. Sugiera que comiencen definiendo camas de cultivo, pasillos y cualquier otra área pavimentada. También pueden dibujar otros elementos del paisaje duro y características prominentes, como áreas para sentarse, fuentes de agua y bodegas de almacenamiento.
6. **Identifiquen su lista de plantas.** Por último, pueden utilizar las bases de datos de plantas mencionadas en la información de fondo para recomendar materiales vegetales. Recuérdeles que, para tener un jardín con riego inteligente, deben elegir plantas que puedan crecer con éxito en su región utilizando el agua de lluvia y el agua de riego de manera eficiente.
7. **Compartan sus planes de diseño.** Una vez que los diseños estén listos, colóquenlos en exhibición y deje que los estudiantes presenten sus ideas a sus compañeros de clase. Si tienen la oportunidad de instalar el jardín, es posible que quieran elegir entre los planos o crear un plan nuevo que incorpore las mejores ideas de los planos.

Amplíe el aprendizaje:

Creen un plan de trabajo de jardinería. Ya sea que instalen el jardín o no, crear un plan de instalación detallado puede ayudar a los estudiantes a mirar críticamente el diseño. Pueden completar más investigaciones para comprender mejor la preparación del suelo y las técnicas de construcción. También pueden estimar costos y practicar la elaboración de un presupuesto.

Módulo 4 Estándares de Ciencias de la Próxima Generación

Los siguientes estándares inspiraron las actividades en la Unidad de Administradores de Jardines Waterwise:

MS-LS2-5. Evaluar soluciones de diseño competitivas para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

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

MS-ESS3-3. Aplicar principios científicos para diseñar un método para monitorear y minimizar el impacto humano en el medio ambiente.

MS-ETS1-1 Definir los criterios y limitaciones de un problema de diseño con suficiente precisión para garantizar una solución exitosa, teniendo en cuenta los principios científicos relevantes y los impactos potenciales en las personas y el medio ambiente natural que pueden limitar las posibles soluciones.

MS-ETS1-2. Evaluar las soluciones de diseño de la competencia utilizando un proceso sistemático para determinar qué tan bien cumplen con los criterios y restricciones del problema.

MS-ETS1-3. Analizar los datos de las pruebas para determinar similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño para identificar las mejores características de cada una que se pueden combinar en una nueva solución para cumplir mejor con los criterios de éxito.

Administradores de Jardines Waterwise

Módulo 5: Diseño de Riego



Objetivos de aprendizaje

Las plantas no son los únicos organismos que dependen del agua que se encuentra en el suelo. El bioma del suelo alberga millones de otros organismos que también necesitan la humedad adecuada para sobrevivir. Un suelo adecuadamente hidratado es la base de los ecosistemas de vida tanto por debajo como por encima del suelo. Cuando el suelo está demasiado seco, puede haber consecuencias devastadoras, incluyendo la muerte generalizada de plantas y organismos, erosión e incendios forestales. Durante miles de años, los humanos han creado formas de proveer agua a la tierra en tiempos de lluvias inadecuadas. Con un clima cambiante, los esfuerzos para desarrollar técnicas de riego que suministren agua suplementaria de manera eficiente son cada vez más importantes. En este módulo, los estudiantes:

- Aprenderán sobre la historia del riego.
- Explorarán y compararán técnicas y equipos de riego comunes.
- Recopilarán la información necesaria para ayudar en la selección de un sistema de riego.

Actividad 1: Riego suplementario

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes aprenderán sobre la historia del riego.

Información de fondo:

Los seres humanos han reconocido durante mucho tiempo la necesidad de proveer agua suplementaria a la tierra, especialmente para cultivos comestibles. Los primeros intentos de riego pueden haber sido la creación de cuencas rodeadas de tierra en montículos para capturar el agua de lluvia para su uso posterior. Los registros históricos indican el uso de prácticas de riego en:

- 6.000 a.C. – en Egipto en la cuenca del río Nilo
- 4.000 a.C. – en Mesopotamia en las cuencas de los ríos Tigris y Éufrates
- 3.000 a.C. – en China en la cuenca del río Amarillo
- 2.500 a.C. – en la India en la cuenca del río Indo

Las civilizaciones maya e inca, así como en Japón y Europa, practicaron diversas técnicas de riego. En América del Norte, se sabe que los nativos americanos del suroeste utilizaron el riego ya en el año 1.200 a.C. usando canales para desviar el agua de los ríos. Las aguas de riego se extraían originalmente principalmente de fuentes de agua superficiales; sin embargo, el uso de fuentes de agua subterráneas de acuíferos se expandió enormemente en la década de 1900.



La publicación [El Manejo de Sistemas de Riego](#) de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Agrícolas y Biológicos comparte las siguientes estadísticas adaptadas de las publicaciones de la FAO que muestran el crecimiento del riego durante el último siglo:

Crecimiento de las tierras de regadío y de la población mundial

Año	Tierras de regadío (millones de acres)	Población (miles de millones)
1900	100	1.5
1950	235	2.5
1970	422	3.7
1990	598	5.3
1997	669	5.9
2017	806	7.5

Los 10 mejores países de regadío del mundo en 2017

País	Tierras de regadío (millones de acres)	Población (millones)
India	174	1,339
China	173	1,453
Estados Unidos	66	325
Pakistán	49	208
Irán	22	81
Indonesia	17	265
Tailandia	16	69
México	16	125
Turquía	13	81
Brasil	11	208

Como indican los números, a medida que crece el tamaño de la población, también crece la demanda de alimentos, lo que lleva a un aumento en la cantidad de tierras de regadío. Además del riego utilizado para cultivos comestibles, recuerde lo descrito en el Módulo 3 que también ha habido un aumento en el riego utilizado en jardines residenciales que no se refleja en estos números.

Recursos:

Gestión de sistemas de riego. Decano E. Eisenhauer, Derrel L. Martin, Derek M. Heeren, Glenn J. Hoffman. Sociedad Estadounidense de Ingenieros Agrícolas y Biológicos. 2021.

<https://asabe.org/portals/0/apubs/books/ism/irrigationsystemsmanagement.pdf>

Materiales:

- Hoja de Trabajo de datos de tierras de regadío
- Moldes para hornear de 9" x 13" o moldes de aluminio desechables
- Tazones de papel (como de la misma profundidad del molde para hornear si es posible)
- Tierra
- Papel

- Lápices
- Agua
- Tijeras
- Suministros de manualidades variados que incluyen como mínimo pajitas (popotes) y palillos de dientes

Instrucciones:

1. Pida a los estudiantes que reflexionen sobre las diferentes formas en que los jardineros y agricultores llevan agua a sus plantas cuando no llueve lo suficiente. ¿Por qué es tan importante que el suelo se mantenga húmedo? ¿Qué sucede cuando el suelo se seca demasiado? Asegúrese de discutir cómo la humedad del suelo es importante para las plantas y toda la vida que vive en el suelo. Cuando el suelo no mantiene la humedad adecuada, puede provocar la muerte tanto de las plantas como de otros organismos y puede provocar la erosión del suelo. El secado frecuente del suelo también puede afectar su estructura y capacidad final de retención de agua. Al igual que una esponja que ha estado seca durante demasiado tiempo, el suelo que se seca demasiado entre riegos tendrá una capacidad disminuida para retener agua.
2. Introduzca que la necesidad de proveer agua suplementaria no es un fenómeno nuevo. Comparta información sobre el uso histórico del riego de la Información de fondo. También puede compartir con ellos el video [Sistemas de riego antiguos](https://www.youtube.com/watch?v=E6tiupLHnqg) del Daily Bellringer disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=E6tiupLHnqg>.
3. Comparta la Hoja de Trabajo de Datos de Tierras Irrigadas con los estudiantes (ya sea como un folleto o proyectada en una pantalla). Dirija a los estudiantes en la discusión preguntando, ¿cómo ha cambiado el riego a través de los años? ¿Por qué creen que ha cambiado? ¿Creen que la cantidad de tierra de regadío aumentará o disminuirá en el futuro? Si los suministros de agua son limitados y, sin embargo, la cantidad de tierra de regadío está aumentando, ¿qué podemos hacer para disminuir el uso del agua? ¿Por qué es tan importante para nosotros desarrollar sistemas de riego eficientes?
4. A continuación, dé a los estudiantes la oportunidad de pensar en los sistemas de riego. Divida la clase en grupos y deles a cada uno un molde para hornear, un tazón de papel y tierra. Pida a cada grupo que haga su propio mini paisaje colocando el tazón en su molde y luego llene el espacio restante con tierra. Explique que el tazón representará una fuente de agua superficial y el suelo representará tierras de cultivo o de jardín.
5. Con su mini paisaje construido, pida a cada grupo que diseñe un sistema de riego que mueva el agua del tazón y humedezca la tierra en todo el molde. Deben esbozar su diseño en papel y crear una lista de artículos de manualidades que creen que pueden usar para construir un prototipo. Algunas ideas posibles podrían incluir: cortes selectivos en el tazón de papel para que el agua pueda fluir hacia el suelo, levantar el tazón y usar pajitas para dirigir el agua a través del molde, cavar una serie de canales en la tierra.
6. Pida a los estudiantes que traigan los artículos de manualidades o indíqueles el material que deben traer para la clase (si planea pedirles material para la clase, quizás quiera proveer una lista de lo que pueden elegir en el Paso 4).
7. Construyan el sistema de riego para el mini paisaje a partir de los diseños. Dé a cada alumno la oportunidad de compartir su sistema con la clase y luego llenen los tazones con agua. Evalúen qué tan bien se transporta el agua a la tierra y deje que los estudiantes reflexionen sobre su sistema.

8. Una vez que todos hayan tenido la oportunidad de compartir, hagan una lluvia de ideas sobre una lista de técnicas que funcionaron y las que no funcionaron. Pregúnteles sobre qué lecciones han aprendido que sientan que pueden transferirse al jardín.

Observación de Experimentos de Agua

Datos obtenidos de la publicación El [Manejo de Sistemas de Riego](https://asabe.org/portals/0/apubs/books/ism/irrigationsystemsmanagement.pdf) de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Agrícolas y Biológicos (https://asabe.org/portals/0/apubs/books/ism/irrigationsystemsmanagement.pdf).

Crecimiento de las tierras de regadío y de la población mundial

Año	Tierras de regadío (millones de acres)	Población (miles de millones)
1900	100	1.5
1950	235	2.5
1970	422	3.7
1990	598	5.3
1997	669	5.9
2017	806	7.5

Los 10 mejores países de regadío del mundo en 2017

País	Tierras de regadío (millones de acres)	Población (millones)
India	174	1,339
China	173	1,453
Estados Unidos	66	325
Pakistán	49	208
Irán	22	81
Indonesia	17	265
Tailandia	16	69
México	16	125
Turquía	13	81
Brasil	11	208

1. ¿Cómo ha cambiado la cantidad de tierra de regadío a lo largo de los años? ¿Por qué crees que ha cambiado?
2. ¿Crees que la cantidad de tierra de regadío aumentará o disminuirá en el futuro?
3. ¿Por qué es tan importante para nosotros desarrollar sistemas de riego eficientes?

Actividad 2: Conceptos básicos de riego

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes explorarán y compararán técnicas y equipos de riego comunes.

Información de fondo:

Hay muchas formas diferentes de suministrar agua suplementaria a las plantas. Los métodos más comunes incluyen riego manual, aspersores y riego por goteo.

Riego manual

El riego manual suele ser el más barato en términos de costos de equipo. Mediante el uso de técnicas adecuadas, puede ser un uso eficiente del agua. Al usar una manguera o una regadera para regar, puede ser selectivo, regando cada planta o parcela según sea necesario. Puede controlar hasta qué punto la humedad penetra en el suelo y ajustar el tiempo de riego según sea necesario. Es importante aplicar agua directamente al suelo debajo de las plantas y evitar la escorrentía excesiva en las aceras y otras superficies pavimentadas.



Elija el tamaño de la regadera según el tamaño del jardinero. Un galón de agua pesa 8 libras, así que las regaderas se vuelven pesadas rápidamente! Afortunadamente, las regaderas están disponibles en muchos tamaños diferentes. O puede ahorrar dinero haciendo la suya propia, como usando jarras de leche y jugo de medio galón o galón con asas. El riego manual también incluye el uso de mangueras. Una manguera con una boquilla de pulverización ajustable le permite elegir el mejor patrón de pulverización, así como aumentar el volumen y la presión del agua para adaptarse mejor a sus necesidades.

La desventaja de regar a mano es el tiempo y el esfuerzo necesarios. Las plantas necesitan agua cuando la necesitan, por lo que deberá trabajar en el horario de ellas, no en el suyo. Esto puede ser un desafío, especialmente durante las vacaciones.

Aspersores

En comparación con el riego manual, los aspersores disminuyen el tiempo y el esfuerzo necesarios para regar y ayudan a proveer una humedad constante en los jardines para promover la producción saludable de plantas y cultivos. Algunos rociadores se pueden conectar al extremo de una manguera; otros son sistemas más sofisticados con tuberías subterráneas conectadas a cabezales rociadores. Al usar aspersores, es importante vigilar cuidadosamente a dónde va el agua y cuándo se aplica. El agua que se rocía en el aire puede perderse por evaporación y deriva del viento. También puede ser difícil ajustar los patrones de rociado para evitar regar en exceso algunas plantas y regar poco otras. Además, es crucial evitar el desperdicio excesivo de rociado en áreas que no son jardines, como las aceras. Los aspersores pueden ser una opción efectiva si se usan con cuidado.



Los aspersores de manguera son la opción menos costosa y pueden ser una buena opción si tiene muchas camas de cultivo esparcidas. Algunos producen un aerosol que se mueve en un movimiento circular, mientras que otros lanzan un abanico que puede moverse hacia adelante y hacia atrás. Puede apagarlos y encenderlos a mano o comprar un temporizador para que lo haga por usted. La primera vez que opere su aspersor, observe el patrón de rociado para asegurarse de que esté aplicando agua donde la necesita y no sobre superficies pavimentadas.

Los rociadores incorporados utilizan tuberías subterráneas y cabezales rociadores. Tienden a ser más complejos de usar y cuestan más de instalar, pero son muy útiles para camas de cultivo permanentes. Hay muchos tipos diferentes de cabezales rociadores disponibles, incluidos emergentes, rotores y burbujeadores, que le permiten elegir la dirección y la cantidad de suministro de agua. Es una buena idea consultar al personal de las instalaciones y a los profesionales del riego al instalar un sistema de rociadores permanentes.

Los temporizadores automáticos le permiten programar el sistema para regar en el momento más apropiado del día mientras entrega la cantidad adecuada de agua, incluso si usted está lejos. ¡Algunos temporizadores incluso cuentan con un sensor de lluvia que evita que los aspersores se activen durante la lluvia! Aunque los temporizadores automáticos ofrecen comodidad, también pueden provocar un desperdicio de agua si no se controlan adecuadamente. Para evitar esto, asegúrese de revisar los sistemas de rociadores automatizados con regularidad para detectar aspersores rotos, rociado en exceso en áreas pavimentadas y rociado superpuesto que puedan estar regando en exceso algunas plantas.

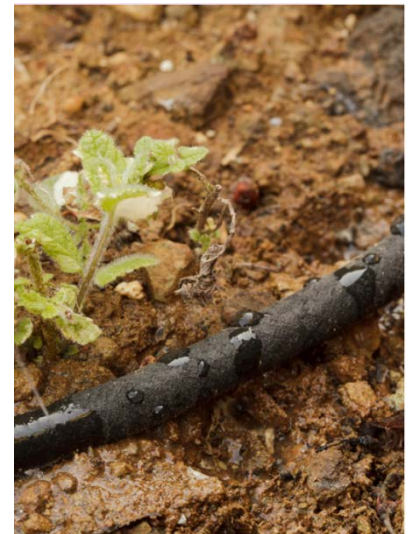
Riego por goteo y mangueras de remojo

Los sistemas de goteo son una solución intermedia entre el riego manual y los aspersores. El riego por goteo ofrece muchos beneficios sobre los aspersores. Entrega lentamente agua directamente al suelo, minimizando la pérdida de agua debido a la evaporación, el viento y la escorrentía. También mantiene el follaje seco, minimizando los problemas de enfermedades. Al igual que los aspersores, los sistemas de goteo se pueden automatizar con temporizadores y monitores de humedad.

Aunque un sistema de goteo es más caro que una manguera y una regadera, puede ser menos costoso que instalar un sistema de riego subterráneo. Al ahorrarle tiempo y agua, estos sistemas pueden brindarle un rápido retorno de su inversión inicial.

Mangueras de remojo y cinta de goteo: Las mangueras de remojo aplican agua a través de poros pequeños, lo que permite que penetre desde la superficie del suelo. Son una opción suficiente y de bajo costo para hileras y camas de cultivo de hortalizas y plantas anuales, pero no distribuyen el agua de manera uniforme. Las mangueras de remojo se pueden instalar en varios patrones dentro de un espacio de jardín, desde formas serpenteantes hasta filas rectas.

Del mismo modo, la cinta de goteo libera agua a través de orificios cortados por el fabricante un poco más grandes cuando se expande en un tubo bajo presión. Espaciados a intervalos regulares, es menos probable que estos agujeros se obstruyan en regiones con agua rica en minerales, pero deben reemplazarse estacionalmente. Las mangueras de remojo y la cinta de goteo generalmente no compensan la presión, lo que significa que se aplica más agua más cerca de la fuente de agua que hacia el extremo de la manguera. Esto puede resultar en un riego desigual de la cama de cultivo del jardín. Los controladores de riego se pueden utilizar para administrar y automatizar el riego tanto para mangueras de remojo como para sistemas de cinta de goteo.



Mangueras emisoras: Cuentan con componentes calibrados para suministrar cantidades precisas de agua. Algunas tienen tuberías con emisores incorporados; otras tienen tubos flexibles que le permiten configurar los emisores para suministrar agua justo debajo de plantas individuales o en macetas. Ambas opciones entregan agua con menos posibilidades de pérdida de agua debido al viento y la escorrentía y se pueden conectar a temporizadores y monitores de humedad para una mayor flexibilidad en la programación. Al suministrar agua directamente al suelo, son más selectivas que un aspersor, pero no tan específicas como el riego manual.

Riego con emisor de goteo de fuente puntual: El riego con emisor de goteo de fuente puntual entrega lentamente agua directamente al suelo en la base de las plantas, minimizando la pérdida de agua por evaporación y deriva del viento. Los emisores de goteo individuales, conectados a tubos de distribución, se instalan en todo el espacio del jardín en la base de las plantas. Esto permite flexibilidad tanto en el tipo de planta como en el espaciado. Estos emisores de goteo se pueden espaciar a medida, lo que garantiza que solo se rieguen las áreas que requieren agua y que las plantas con mayores necesidades de agua puedan recibir emisores de goteo adicionales. Los sistemas de goteo generalmente reducen las salpicaduras de agua en las hojas de las plantas, lo que ayuda a reducir el riesgo de enfermedades. Aunque un sistema de goteo es más caro que una manguera y una regadera, es mucho menos costoso que instalar un sistema de rociadores subterráneos. Al igual que los aspersores, se pueden agregar controladores de riego a los sistemas de goteo para proveer riego automatizado a las camas del jardín.

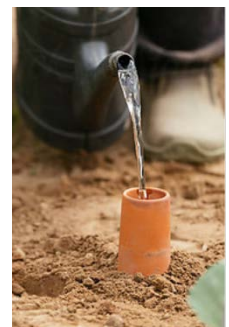


Tubería de goteo en línea: La tubería de goteo en línea combina las tecnologías de emisores de goteo y mangueras de remojo, ofreciendo una solución de riego altamente eficiente para camas de jardín. Los emisores de goteo están preinstalados dentro de un tubo de distribución flexible a intervalos específicos para proveer una aplicación uniforme de agua en toda la cama del jardín. Este diseño no solo mejora la eficiencia del riego, sino que también reduce los requisitos de instalación y mantenimiento, ya que los emisores están encerrados de manera segura y son menos propensos a sufrir daños por las actividades de jardinería. Los tubos de goteo en línea son bastante flexibles y se pueden instalar en filas, formas serpenteantes o formas circulares. La adición de un control de riego programable también agrega una programación de riego automatizada para garantizar que los niveles de humedad del suelo permanezcan constantes para un crecimiento saludable de las plantas.



Ollas de barro

Durante miles de años, la gente ha enterrado estas macetas de barro porosas en el suelo y las ha llenado de agua. Esta antigua forma de riego por goteo permite que el agua se filtre lentamente en el suelo, donde está disponible para las plantas cercanas. Aunque esto brinda una excelente oportunidad educativa para los estudiantes, este método de riego no es práctico para camas de cultivo de jardines más grandes y requiere atención regular para el llenado manual.



Recursos:

Hoja de consejos para regar el jardín de su escuela. KidsGardening. <https://kidsgardening.org/wp-content/uploads/2024/10/Watering-Your-School-Garden-Tip-Sheet.pdf>

Materiales necesarios:

- Regadera
- Ejemplo de un sistema de riego por aspersión
- Ejemplo de sistema de riego por goteo
- Hoja de Trabajo de Comparación de Riego

Instrucciones:

1. Presente a los estudiantes el equipo más comúnmente utilizado para el riego de un jardín o paisaje, incluyendo ejemplos de una regadera, aspersores y riego por goteo. Si es posible, proporcione a los estudiantes una demostración en vivo de cada uno. Si eso no es posible, puede usar clips de los siguientes videos de Hunter Industries para demostrarlo:
 - Aspersores:
 - o Descripción general del aspersor rotador Hunter MP: https://www.youtube.com/watch?v=vj_3ifs16Cs
 - o Guía de productos de boquillas de alta eficiencia Hunter Pro: <https://www.youtube.com/watch?v=UYSRCn1vJU0>
 - Riego por goteo:
 - o Hunter Dripline con emisores infundidos de cobre: <https://www.youtube.com/watch?v=Sc1aLLG-hJc>
 - o Hunter Dripline: vea por qué es la elección del profesional: <https://www.youtube.com/watch?v=fGeltVoe4pE>
2. Después de la demostración, discuta las demostraciones de riego que observaron. En grupos, o juntos como clase, completen la Hoja de Trabajo de Comparación de Riego para evaluar los pros y los contras de cada uno de los principales tipos de técnicas de riego. Veá las posibles respuestas en la página siguiente.
3. Después de hacer sus listas, pida a los estudiantes nuevamente que consideren: ¿Existe una técnica que sea la mejor (asegúrese de que entiendan que la respuesta es no, el sistema de riego debe estar determinado por las necesidades y condiciones de cada espacio de cultivo individual)? ¿Funcionan mejor las diferentes técnicas en algunas situaciones de jardín que en otras? ¿Qué sería mejor para nuestra escuela o el jardín de sus casas?
4. Concluya revisando las lecciones de los módulos anteriores y por qué es importante para nosotros conservar el agua y proteger nuestros recursos hídricos. Discuta cómo la tecnología de riego juega un papel importante en estos esfuerzos.

Posibles respuestas para la Hoja de Trabajo de Comparación de Riego

Método de riego	Beneficios	Desafíos	Ejemplo de situación de jardín para usarlo
Riego manual	• Barato • Permite el suministro de agua específico • Le permite monitorear las condiciones del suelo mientras riega	• Tiempo • Mano de obra intensiva	• Jardín en contenedores pequeños • Una cama de cultivo de jardín donde solo unas pocas plantas necesitan agua adicional con regularidad
Aspersores	• Puede ser económico • Ahorra tiempo	• Puede desperdiciar agua si no se controla • Los sistemas integrados pueden ser costosos y complejos de diseñar / instalar	• Gran área de jardín con muchas plantas que necesitan agua frecuente • Gran cama de cultivo donde todas las plantas necesitan la misma cantidad de agua
Riego por goteo (mangueras de remojo, mangueras emisoras y ollas de barro)	• Suministro eficiente de agua • Ahorra tiempo	• Puede no ser tan específico como el riego manual • Más caro inicialmente que el riego manual y muchos aspersores	• Camas de cultivo en la superficie o elevadas de tamaño pequeño a mediano • Áreas de jardín donde las plantas pueden necesitar diferentes cantidades de agua

Hoja de Trabajo de Comparación de Riego

Método de riego	Observaciones	Beneficios	Desafíos	Ejemplo de situación de jardín para usarlo
Riego manual				
Aspersores				
Riego por goteo: (mangueras de remojo, mangueras emisoras y ollas de barro)				

1. ¿Cuál de estos métodos de riego crees que sería mejor para nuestro jardín? ¿Por qué?
2. ¿Qué información adicional sería útil recopilar para poder evaluar cuidadosamente estos sistemas de riego?

Actividad 3: Sistemas de riego

Objetivo de aprendizaje:

Los estudiantes recopilarán la información necesaria para ayudar en la selección de un sistema de riego.

Información de fondo:

Para proveer riego suplementario a un jardín o paisaje y determinar qué tipo de sistema sería mejor, los jardineros necesitan una comprensión sólida de las condiciones del sitio y las fuentes de agua. Es útil recopilar cierta información en el proceso de planificación, como determinar la composición y la tasa de infiltración de agua del suelo e investigar la fuente de agua del sitio, incluyendo la presión y el caudal del agua.

Evalúe el suelo

El agua proveída por la lluvia o el riego solo es útil para las plantas si probablemente es absorbida y almacenada por el suelo. El suelo saludable funciona como una esponja, absorbiendo agua y permitiendo que se procese lentamente en el medio ambiente. Parte de esta agua permanece en la capa superior del suelo para sustentar la vida vegetal. Alguna se filtra lentamente a través de las capas del suelo para recargar fuentes de agua subterránea como los acuíferos.



La composición del suelo afecta la forma en que se absorbe el agua. Los suelos arcillosos son lentos para absorber agua, pero tienden a retener la humedad por más tiempo y pueden sobresaturarse. Los suelos arenosos se drenan rápidamente, por lo que se secan más rápido. Los suelos francos tienen una combinación de partículas de arena, limo y arcilla y generalmente son la mezcla óptima para el suelo del jardín. Las [pruebas de cinta y de batidos de lodo](#) del suelo son dos formas de obtener un cálculo aproximado de la textura del suelo.

Comprender la composición del suelo puede ayudarlo a tomar decisiones sobre la preparación del suelo y el riego. El suelo arenoso o arcilloso se puede mejorar agregando compost. La materia orgánica como el compost mejora la infiltración de agua en suelos arcillosos y aumenta la capacidad de retención de agua en suelos arenosos. En términos de riego, los suelos arenosos deberán regarse con más frecuencia que los suelos arcillosos, y los jardineros deben tener mucho cuidado de no regar en exceso los suelos arcillosos. Tanto los suelos arenosos como los arcillosos pueden beneficiarse de una aplicación de agua más lenta.

Hay varias formas de explorar qué tan bien se mueve el agua a través del suelo, incluyendo la observación y el uso de un [infiltrómetro](#).

Evalúe su fuente de agua

Un primer paso es confirmar que tiene una fuente de agua cerca de su jardín. Si planea cultivar cultivos comestibles, asegúrese de que sea agua potable (segura para el consumo humano). Adicionalmente:

Verifique la conexión. La mayoría de los sistemas de riego se conectarán a un grifo exterior con una conexión roscada estándar. Asegúrese de que el grifo tenga un dispositivo de prevención de reflujo ya instalado. Es común que la mayoría de las fuentes de agua tengan un dispositivo de prevención de reflujo agregado en la instalación.

Mida la presión del agua. Si obtiene su agua de una fuente municipal o de un pozo perforado, es probable que haya una presión de agua adecuada para todas las plantaciones de jardín, excepto las más grandes. La presión del agua es la fuerza del flujo y se mide en libras por pulgada cuadrada (PSI, por sus siglas en inglés). Tanto las fuentes de agua municipales como los pozos perforados generalmente entregan agua a una presión de 40 a 80 PSI. Los sistemas de goteo requieren una presión entre 10 y 30 PSI y, por lo tanto, requieren un regulador de presión para reducir la presión. La presión del agua se puede medir con un manómetro de agua económico disponible en las ferreterías.

Mida el caudal. El caudal también ayuda a definir la cantidad de agua disponible para su sistema de riego y puede ayudarlo a determinar qué tan grande será el área que podrá regar. El caudal es una medida de la cantidad de agua que fluye durante un período de tiempo determinado y se mide en galones por minuto (GPM) y galones por hora (GPH).



Una forma sencilla de determinar el caudal es colocar un balde de 5 galones debajo de la fuente de agua, abrir la válvula por completo y contar cuántos segundos se tarda en llenar el balde.

Si tarda 30 segundos en llenar el balde de 5 galones, su caudal es de 10 GPM. Aquí están las matemáticas:

30 segundos = 0.5 minutos; 5 galones divididos por 0.5 minutos = 10 GPM; 10 GPM x 60 minutos/hora = 600 GPH

La mayoría de los sistemas de agua municipales tienen un caudal adecuado para el riego por goteo en un jardín o huerto juvenil pequeño o mediano, por lo que no es necesario conocer el caudal. Sin embargo, para algunos sistemas de riego por goteo, conocer el caudal (junto con su tipo de suelo) lo ayuda a determinar el tipo de tubería o emisor de goteo que necesitará y la cantidad de zonas en las que puede necesitar dividir su jardín para regarlo.

Recursos:

Textura y composición del suelo. KidsGardening. <https://kidsgardening.org/resources/lesson-plans-soil-texture-and-composition/>

Guía para educadores sobre el riego por goteo. KidsGardening. <https://kidsgardening.org/the-latest-waterwise-garden-program/>

Lección de lluvia y suelo. Sociedad Estadounidense de Ciencias del Suelo: <https://www.soils4teachers.org/files/s4t/lessons/rain-and-soil-lesson-earthscienceweek17.pdf>

Materiales:

- Muestras de suelo
- Agua
- Un recipiente de plástico transparente
- Una regla
- Una pala
- Lata de café grande vacía sin ambos extremos
- Marcador permanente

- Herramienta de medición de agua (cilindro graduado, tazas medidoras, botella de 2 litros o recipiente de plástico de un galón)
- Temporizador
- Cubo de 5 galones
- Manómetro de agua
- Hoja de Trabajo de Evaluación de Suelos
- Hoja de Trabajo de Evaluación de Fuentes de Agua

Instrucciones:

1. Explique a los estudiantes que van a explorar algunos factores que pueden afectar su jardín y la planificación del riego. Estos incluyen evaluar el suelo e investigar su fuente de agua.
2. Utilice la Hoja de Trabajo de Evaluación de Suelos para registrar los resultados de las siguientes pruebas:

Prueba de cinta

La prueba de cinta se puede utilizar para estimar la cantidad de arena, limo y arcilla en su suelo:

- Primero, tomen un pequeño puñado de tierra y agreguen agua hasta que forme una bola húmeda.
- Froten la tierra entre los dedos. Si la tierra forma una bonita cinta larga, entonces tiene mucha arcilla (por lo tanto, se pega bien). Si se desmorona en sus manos, entonces tiene mucha arena. Si está en algún punto intermedio, entonces probablemente tenga una buena mezcla (un suelo con una buena mezcla de los 3 componentes se llama suelo franco).
- Pida a los estudiantes que estimen qué porcentaje de cada componente creen que está presente. Explique que la prueba de cinta puede no ser exacta, pero los científicos pueden usarla en el campo para crear una descripción general de un suelo, ya que es muy fácil de implementar (todo lo que necesita es un poco de agua).

Prueba del batido de lodo

Los "batidos de lodo" proveen una forma más precisa de observar la composición del suelo. Para crear un "batido de lodo":

- Para cada muestra de suelo, haga que los estudiantes llenen un recipiente transparente con aproximadamente dos tercios de agua; luego agreguen suficiente tierra para casi llenar el frasco. También pueden agregar una pizca de detergente para ropa para ayudar a que los componentes de la tierra se separen bien.
- Agiten el frasco vigorosamente; luego, observen el frasco durante los próximos días a medida que las partículas se asientan en capas. Las partículas más grandes, la arena, son las más pesadas y se depositarán en el fondo, seguidas del limo, siendo la última capa completa la arcilla. La arcilla puede permanecer suspendida y enturbiar el agua durante mucho tiempo. La materia orgánica flotará sobre o justo debajo de la superficie del agua.
- Una vez que el frasco se haya asentado, comparen los resultados con sus pruebas de cinta. Midan la altura de cada capa y luego traduzcan eso en porcentajes para cada componente (altura de cada componente dividida por la altura de la muestra). ¿Qué tan precisas fueron sus estimaciones de la prueba de cinta?

Prueba de drenaje

Para una medida general del drenaje del suelo:

- Caven un hoyo de 6 pulgadas de ancho y 18 pulgadas de profundidad en cada lugar que quieran probar.
- Llenen cada hoyo con agua y midan la profundidad con una regla.
- Verifiquen la profundidad del agua cada hora y registren los resultados.

- Si toda el agua se drena en unas pocas horas, el sitio tiene un excelente drenaje. Si el agua se drena dentro de las 24 horas, entonces tiene un drenaje moderado, pero podría beneficiarse de algunas enmiendas. Si el agua no se ha drenado en 48 a 72 horas, deben elegir una ubicación diferente.

Prueba de infiltración:

Para calcular una tasa de infiltración más precisa, pueden utilizar un anillo de infiltración. Aunque estos se pueden comprar, la [Sociedad Estadounidense de Ciencias del Suelo](#) provee instrucciones detalladas para una versión de bricolaje.

- Crean un anillo de infiltración cortando el fondo de una lata de café de metal grande.
 - Usen un marcador permanente para hacer líneas de medición dentro de la lata. Una línea debe estar a 1/3 del camino desde la parte inferior y la segunda debe estar a 1/3 del camino desde la parte superior.
 - Hundan su anillo de infiltración hasta la marca inferior de 1/3 en la tierra que desean probar.
 - A continuación, creen una forma de verter cantidades medidas de agua en la lata. Pueden usar un cilindro graduado, una taza medidora o crear su propia herramienta de medición agregando marcas a lo largo del costado de una botella de 2 litros o una jarra de leche de plástico de un galón.
 - Configuren un temporizador en 2 minutos. Llenen la lata hasta la marca de medición superior y sigan llenándola hasta esa marca durante los 2 minutos. Al final del tiempo, registren cuánta agua total se agregó a lo largo del tiempo.
 - Calculen la profundidad del agua dividida por el tiempo transcurrido para encontrar una tasa de infiltración. Para encontrar la profundidad del agua, primero deberán encontrar el área de superficie del anillo del infiltrador. Luego dividan el volumen de agua agregado por el área del anillo. Consulten la Hoja de Trabajo de Evaluación de Suelos para obtener ayuda con los cálculos. También hay instrucciones adicionales disponibles en [Lluvia y Suelo](#) de la Sociedad Estadounidense de Ciencias del Suelo.
3. Una vez que se completen las pruebas, discutan sus hallazgos como grupo y cómo estos podrían influir en la preparación del suelo y la planificación del riego.
 4. A continuación, investiguen su fuente de agua utilizando la Hoja de Trabajo de Evaluación de Fuentes de Agua que incluye:
 - ¿Su fuente de agua tiene agua potable?
 - ¿El grifo tiene un preventivo de reflujo (pida ayuda a su personal de mantenimiento si no está seguro)?
 - Midan la presión del agua
 - Midan el flujo de agua
 5. Concluyan los experimentos discutiendo cómo se pueden usar estos hallazgos para ayudar con la planificación del jardín y el diseño de riego. ¿Sería beneficioso enmendar nuestro suelo para usar el agua de manera más eficiente? ¿Cuál será la fuente de agua de nuestro espacio de jardín nuevo o ampliado? ¿Es nuestra fuente de agua suficiente para nuestras necesidades?

Amplíe el aprendizaje:

La [Guía del educador para el riego por goteo](#) provee instrucciones detalladas para planificar un sistema de riego por goteo para un jardín de camas de cultivo elevadas. Si corresponde a los planes de su huerto escolar, los estudiantes pueden usar esta publicación para diseñar un sistema de riego por goteo.

Hoja de Trabajo de Evaluación de Suelos

Resultados de la prueba de cinta:

La textura del suelo se siente como un suelo: arcilloso arenoso franco

Resultados del batido de lodo:

____ % arena
____ % limo
____ % arcilla
____ % materia orgánica

Excavación de drenaje:

¿Cuánto tiempo tardó el agua en drenar completamente del hoyo de 18"?

Experimento de infiltración:

Cuánta agua se agregó a la lata durante los 2 minutos (medido en ml):

Tasa de infiltración:

= profundidad del agua añadida/tiempo transcurrido

Para encontrar la profundidad del agua:

Área de superficie del infiltrómetro (r = radio del anillo/lata; medida en cm):

$$A = \pi r^2$$

Profundidad del agua

Volumen de agua agregada/Área de superficie (A):

1. Con base en los resultados de estas pruebas, provee una predicción de qué tan bien nuestro suelo absorberá y retendrá agua.

Hoja de Trabajo de Evaluación de Suelos

1. ¿La fuente de agua para el jardín tiene agua potable (segura para beber)?
2. ¿Nuestro grifo tiene un dispositivo de prevención de reflujo?
3. Presión del agua (PSI):
4. Caudal de agua:
¿Cuánto tiempo tardamos en llenar nuestro balde de 5 galones?

Calcula el caudal:

= 5 galones/# de minutos para llenar el balde

5. Con base en estos hallazgos, ¿tenemos una buena fuente de agua para nuestro jardín?
6. ¿Qué tipo de herramientas de riego deberíamos considerar usar?

Módulo 5 Estándares de Ciencias de la Próxima Generación

Los siguientes estándares inspiraron las actividades en la Unidad de Administradores de Jardines Waterwise:

MS-LS1-5. Construir una explicación científica basada en evidencia de cómo los factores ambientales y genéticos influyen en el crecimiento de los organismos.

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

MS-LS2-5. Evaluar soluciones de diseño competitivas para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

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

MS-ESS3-3. Aplicar principios científicos para diseñar un método para monitorear y minimizar el impacto humano en el medio ambiente.

MS-ESS3-4. Construir un argumento respaldado por evidencia de cómo los aumentos en la población humana y el consumo per cápita de recursos naturales impactan los sistemas de la Tierra.

MS-ETS1-1 Definir los criterios y limitaciones de un problema de diseño con suficiente precisión para garantizar una solución exitosa, teniendo en cuenta los principios científicos relevantes y los impactos potenciales en las personas y el medio ambiente natural que pueden limitar las posibles soluciones.

MS-ETS1-2. Evaluar las soluciones de diseño de la competencia utilizando un proceso sistemático para determinar qué tan bien cumplen con los criterios y restricciones del problema.

MS-ETS1-3. Analizar los datos de las pruebas para determinar similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño para identificar las mejores características de cada una que se pueden combinar en una nueva solución para cumplir mejor con los criterios de éxito.

MS-ETS1-4. Desarrollar un modelo para generar datos para pruebas iterativas y modificación de un objeto, herramienta o proceso propuesto de modo que se pueda lograr un diseño óptimo.