



ACTIVIDAD 1

Erosión del suelo

Protección del suelo y conservación



Curso

- ESO: 1º, 2º, 3º y 4 º.
- Bachillerato de Ciencias: 1º y 2º.

Tiempo estimado

- **En el campo:** approx. 40 minutos
- **En el aula:** approx. 1 h de preparación y realización del experimento principal y de 2 a 3 días de tiempo de espera entre la preparación y realización del experimento

Localización

- Patio del colegio, jardín, parque, bosque, campo o cualquier área verde (urbana o no) donde se puedan recoger coberturas biológicas del suelo (BSCs).
- En el aula.

Materiales

En el campo:

- 2 recipientes de plástico rígido para la recogida de las coberturas biológicas del suelo (BSC). Se recomienda que cada recipiente tenga una capacidad de 1 litro
- Recipientes o bolsas de plástico para la recogida de suelo
- Una azadilla o una pala



En la clase:

- 1.5-2 kg de suelo.
- Comunidades de BSCs.
- Agua.
- 3 bandejas de aluminio con unas medidas aproximadas de 13x25x6cm.
- Recipiente de plástico, bandeja alta o cualquier objeto que pueda ser utilizado como plataforma para las bandejas de aluminio. Recuerda usar un objeto que se pueda mojar.
- Pequeña cuña, recipiente de plástico o cualquier objeto que te permita elevar uno de los lados de las bandejas de aluminio para crear una pequeña pendiente. Recuerda usar un objeto que se pueda mojar.

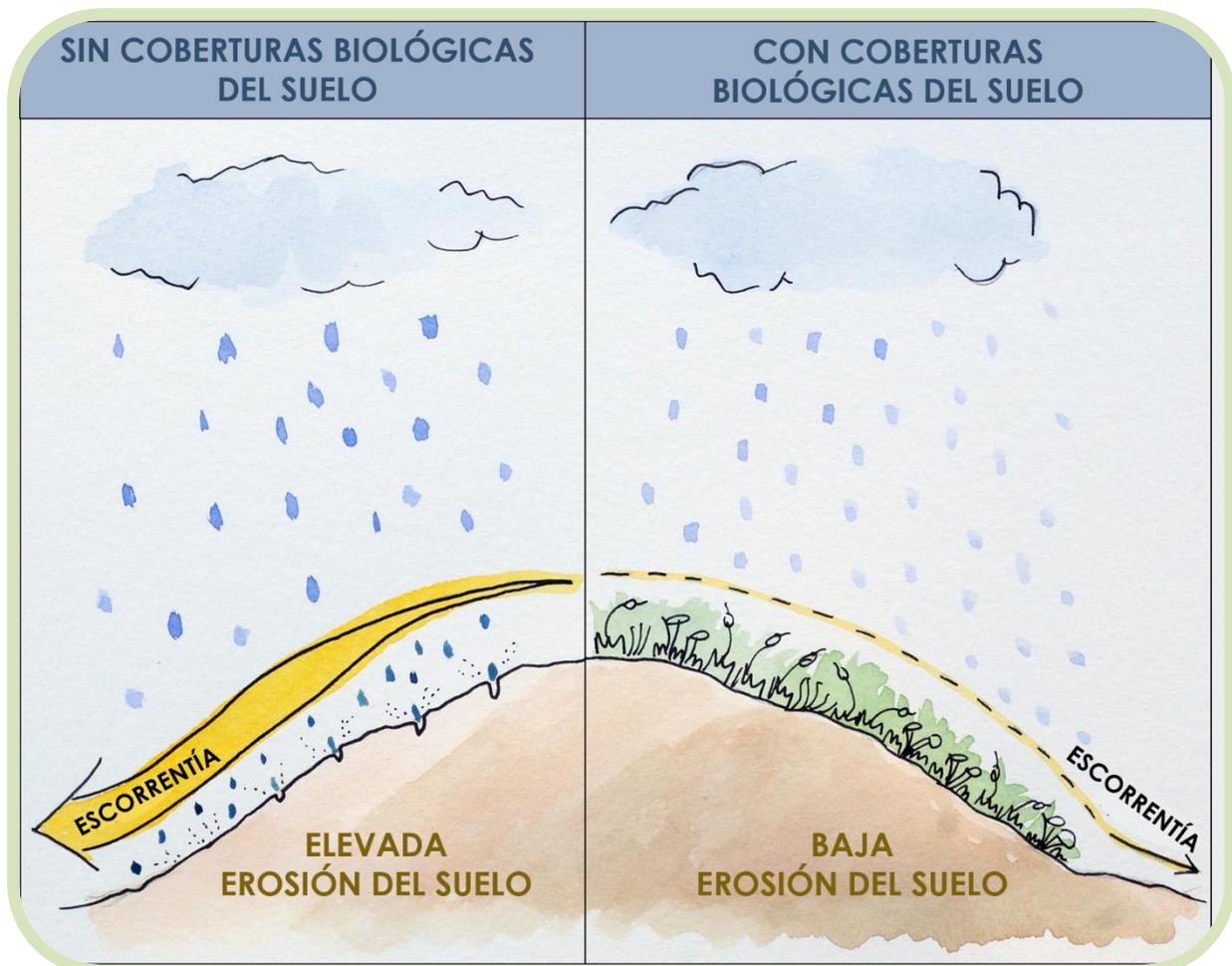


- 3 vasos de precipitados (recomendado: 400 ml), o cualquier recipiente con un volumen similar que te permita recoger el agua.
- Probeta u otro recipiente con una capacidad ≥ 250 ml.
- Regadera pequeña con difusor de agua (se recomienda que tenga una capacidad de 0.5 – 1 litros).
- Rotulador indeleble.
- Regla.
- Tijeras, cúter o cualquier objeto afilado que pueda servir para hacer agujeros en las bandejas de aluminio.
- Superficie plana que se pueda mojar donde se llevará a cabo el experimento.

Antecedentes

El suelo proporciona un soporte fundamental para mantener la vida en nuestro planeta: almacena y filtra agua, es una reserva de nutrientes y ofrece un sustrato donde pueden crecer las plantas y donde vive una gran diversidad de organismos. Además, el suelo es extremadamente importante para los seres humanos porque es el lugar donde construimos nuestras infraestructuras, pero también es el lugar de donde extraemos comida, fibra, ladrillos, antibióticos, etc.

El mayor depósito de agua del planeta son los océanos que contienen aproximadamente el 97% de toda el agua presente en La Tierra. Una pequeña cantidad de esta agua está disponible para viajar a través del ciclo del agua, donde cambia su estado entre líquido, vapor y sólido. Durante su viaje, el agua se evapora (desde los océanos, ríos y lagos, de la transpiración de las plantas y de la evapotranspiración del suelo y las plantas) y se eleva desde la superficie terrestre hasta la atmósfera donde se condensa formando nubes. De nuevo, cae a la superficie terrestre en forma de precipitación (lluvia, nieve, granizo). Una pequeña parte del agua es ahora absorbida por las plantas y los animales mientras que el agua restante puede seguir dos rutas, infiltración o escorrentía superficial, en su camino hacia los ríos y arroyos y, finalmente de vuelta a los océanos. El agua que se filtra entra en el suelo, se mueve verticalmente y recarga los acuíferos subterráneos. En este proceso, el suelo actúa como un sistema de filtración limpiando el agua de polvo, químicos y contaminantes. Por otra parte, el agua que sigue la ruta de la escorrentía superficial se mueve sobre la superficie del suelo desprendiendo partículas y agregados del suelo y transportándolos a áreas lejanas causando así la erosión del suelo.



La erosión del suelo es, por tanto, un proceso de pérdida de suelo (mayoritariamente de la superficie) causado no sólo por el agua sino también por el viento. Durante este proceso, las partículas y agregados del suelo se desprenden, desplazan y depositan en distintos lugares lo que reduce la capacidad del suelo para almacenar agua y nutrientes, y conduce a una compactación del suelo y a una pérdida de biodiversidad y tierra fértil. Estos impactos negativos de la erosión del suelo pueden ser modulados por la presencia de coberturas biológicas del suelo (BSCs) que forman una “piel viva” sobre la superficie del suelo favoreciendo su agregación y reduciendo la erosión. Estas BSCs cubren cerca del 12% de la superficie terrestre y, más allá de su papel a la hora de prevenir la erosión del suelo, están implicadas en el ciclo de los nutrientes (principalmente carbono y nitrógeno) y en el balance hídrico del suelo. Por tanto, las BSCs protegen al suelo frente a la erosión y también le proporcionan nutrientes y regulan la cantidad y los periodos de entrada de agua en el mismo.

Las coberturas biológicas del suelo (BSCs) son comunidades de organismos de pequeño tamaño que, cuando están suficientemente desarrolladas, están dominadas por musgos y líquenes que crecen sobre el suelo o en los primeros centímetros de este. Los musgos son plantas terrestres diminutas que carecen de raíces, hojas y tallos verdaderos mientras que los líquenes son una asociación simbiótica entre un hongo (micobionte) y uno o dos organismos fotosintéticos (fotobionte). Tanto musgos como líquenes están metabólicamente activos en función de su contenido hídrico, pero carecen de mecanismos que controlen activa y efectivamente su absorción y pérdida de agua (organismos poiquilohidros). En otras palabras, están “vivos” y crecen cuando están hidratados, pero no pueden controlar cuándo lo están ya que su contenido hídrico depende por completo del agua disponible en el ambiente. Sin embargo, no mueren cuando están secos, sino que son capaces de permanecer fisiológicamente inactivos (dormancia) hasta que se rehidratan. Además, pueden retrasar la pérdida de agua mediante distintas adaptaciones morfológicas (por ejemplo, creciendo en comunidades compactas, con el desarrollo de ápices puntiagudos en los musgos, etc.) y pueden rehidratarse rápidamente ya que son capaces de absorber el agua a lo largo de toda su superficie. Por todo ello, las BSCs se consideran “las esponjas” de los ecosistemas: absorben agua muy rápido (en segundos) y la van perdiendo gradualmente (en horas o días).

Descripción

En esta actividad evaluarás el papel de las coberturas biológicas del suelo a la hora de prevenir la erosión del suelo y modular su balance hídrico. Para ello, vas a simular la erosión causada por la lluvia en tres escenarios diferentes con distinta abundancia de BSCs: suelo desnudo (sin BSCs), BSCs con un desarrollo moderado y BSCs muy desarrolladas.

Objetivos

- Entender el papel de las coberturas biológicas del suelo en el ciclo del agua.
- Demostrar cómo la lluvia causa erosión del suelo a través de la escorrentía superficial.
- Comprender cómo las coberturas biológicas del suelo pueden mitigar la erosión del suelo al reducir la escorrentía.

Conceptos clave que los estudiantes deben conocer antes del experimento

- Importancia y características principales del suelo.
- Características principales de las BSCs.
- Ciclo del agua.
- Erosión y sus consecuencias.
- Principios del método experimental en ciencia.

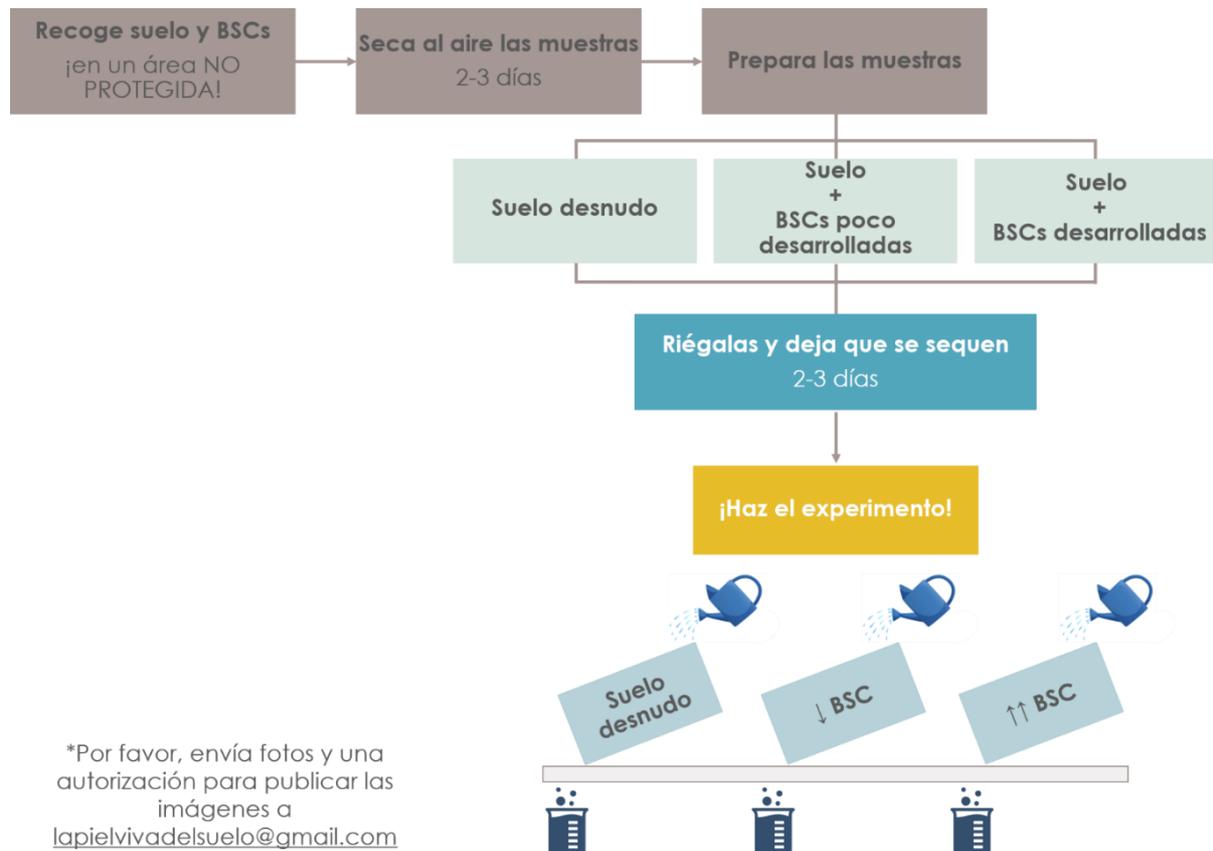
Guía para profesores

Planificar la actividad

- Se recomienda que antes de realizar la actividad los profesores le hayan presentado a los estudiantes los conceptos clave que se evalúan en ella. En particular, familiarizar a los estudiantes con las BSCs (qué son y qué organismos las componen), la importancia del suelo y de su conservación y las consecuencias de la erosión del suelo.
- **Lugar de muestreo: Asegúrate de que el lugar que elijas para recoger las muestras no sea un área protegida.** Elige una localidad que esté lo menos alterada posible para que sea más fácil encontrar comunidades de BSCs bien desarrolladas (por ejemplo, evita zonas con elevada presencia humana en las que el suelo esté siendo pisoteado constantemente). Ten en cuenta que también puede haber comunidades de BSCs bien desarrolladas en algunos parques urbanos principalmente en aquellas zonas que no estén muy pisoteadas (por ejemplo, evita caminos, senderos, zonas de juego, etc.).
- Después de recoger las muestras de suelo y BSCs, **rellena con tierra el área que has cavado** para minimizar así el impacto en el suelo y las comunidades de BSCs derivado del muestreo. Evita cavar de manera innecesaria y el muestreo excesivo.
- Puedes repetir la actividad más veces cambiando cada vez un parámetro diferente o puedes dividir a la clase en grupos para que cada grupo se plantee una hipótesis diferente sobre los efectos de la pendiente, la composición o abundancia de las BSCs, la intensidad de lluvia, etc. También puedes evaluar el mismo factor con varios grupos para tener réplicas del mismo diseño experimental. Ten en cuenta que tendrás que recoger más muestras y, en consecuencia, necesitarás más materiales.
- Recuerda que al inicio de cada repetición del experimento **tanto el suelo como las comunidades de BSCs tienen que estar secas** para que las condiciones estén controladas y el suelo y las BSCs puedan absorber agua. Para secar las BSCs y el suelo, colócalos en una zona interior bien ventilada y deja que se sequen al aire. Normalmente este proceso tarda unos 2 ó 3 días pero si quieres acelerarlo, saca las muestras de los recipientes y colócalas sobre un periódico y/o en frente de un ventilador evitando usar aire caliente.
- Una vez que hayas preparado las muestras (**paso 7**), es importante que riegues las tres bandejas hasta que estén saturadas para después dejarlas secar. Esto es importante para que las comunidades que acabas de colocar sobre el suelo se asienten e integren en este de modo que el agua que añadas no fluya directamente entre los huecos o grietas que hayan podido quedar al colocar las BSCs sobre el suelo.
- Cuando lledes a cabo el experimento es importante que te asegures de **regar lentamente y de manera homogénea** sobre las bandejas con las muestras. De esta forma, simularás mejor las condiciones naturales de lluvia y, además, darás el tiempo necesario para que el suelo y las comunidades de BSCs absorban el agua de la misma forma que ocurriría bajo una lluvia natural.

Después de la actividad

Os agradeceríamos mucho si pudieseis compartir con nosotras fotos de las actividades. Nos las podéis enviar a la dirección de correo electrónico lapielvivadelsuelo@gmail.com. Debéis adjuntar una autorización para publicar las fotos en la página web y Twitter del proyecto, así como en los informes del Proyecto SoilSkin. Recordad que para los niños menores de 14 años las autorizaciones tienen que ir firmadas por los padres o tutores legales de los niños, mientras que para los niños mayores de 14 años las autorizaciones también deben ir firmadas por ellos mismos. Puedes encontrar un modelo para la autorización en la página web del proyecto www.ebryo/soilskin.com



Actividad

¿DÓNDE?

Las coberturas biológicas del suelo (BSCs) pueden encontrarse prácticamente en cualquier sitio, en un campo, en un bosque, en un parque urbano, etc. Para la actividad que vamos a realizar, tendrás que encontrar una zona en la que las BSCs crezcan en una superficie continua que se pueda cavar y donde puedas encontrar una comunidad lo mejor desarrollada posible.

Ve al parque, área verde o bosque más cercano y lo menos alterado posible. Da un paseo y observa el suelo con atención a poca distancia. Mira en las zonas abiertas que quedan entre la hierba y pronto empezarás a ver musgos y líquenes creciendo alrededor. Céntrate en áreas relativamente protegidas de la lluvia y el sol e intenta encontrar las comunidades de BSCs más desarrolladas que te sea posible. A continuación, busca una comunidad claramente menos desarrollada que la primera. Estas serán las dos muestras de BSCs que recogerás. Por último, busca un área relativamente cercana a la zona donde has recogido las BSCs y recoge suelo desnudo.



¡No recojas muestras en áreas protegidas porque podrías estar recolectando especies raras o amenazadas!



¿CÓMO?

En primer lugar, usando la azadilla y/o la pala, recoge suelo desnudo. Necesitarás recoger suelo hasta rellenar dos recipientes de 1 litro cada uno. Puedes guardar el suelo en un recipiente de plástico o en una bolsa. Evita recoger suelo muy compactado y duro y acuérdate de eliminar rocas, raíces, plantas o cualquier otro objeto que encuentres en el suelo.

A continuación, recoge las muestras de BSCs de las comunidades muy desarrolladas y de las moderadamente desarrolladas. Cuando hayas decidido qué área de la superficie del suelo vas a recoger, coloca el recipiente de plástico boca abajo y, con la ayuda de la azadilla o pala, haz un surco alrededor del área tal y como puedes ver en las fotos. Levanta el recipiente y, con cuidado, empieza a profundizar en los surcos que has marcado. Inserta la azadilla en suelo, aproximadamente 1-2 cm

debajo de la comunidad, tan paralelo a la superficie como puedas y elévala cuidadosamente. Seguramente el suelo empezará a romperse así que intenta extraerlo y guardarlo tan intacto como puedas. Coloca las piezas con suavidad en el recipiente como si estuvieras montando un puzle. Retira cualquier roca, hoja muerta, planta u objeto que haya sobre las BSCs. De la misma forma, recoge la segunda muestra.

¡Recuerda rellenar con tierra las áreas que hayas cavado!



PASO 2: ¡AHORA HAZ EL EXPERIMENTO!

Plantea tu hipótesis

Antes de empezar debes definir el conjunto de hipótesis que vas a poner a prueba con tu experimento. Con lo que sabes hasta el momento de la erosión del suelo y de las características de las BSCs: 1) ¿cómo crees que afectará a la erosión del suelo el grado de desarrollo de las BSCs?, 2) ¿qué crees que pasará si riegas con la misma cantidad de agua la misma cantidad de suelo, pero con BSCs con distinto grado de desarrollo?

Preparación

1. Rellenar una bandeja de aluminio con suelo desnudo hasta alcanzar unos 4 cm de profundidad. Está será la muestra control que solo tendrá suelo desnudo.
2. Pesa la bandeja con el suelo usando la balanza digital y anota la medida.
3. Coloca una segunda bandeja de aluminio en la balanza. Añade suelo desnudo y, sobre este, coloca con cuidado las comunidades de BSCs con un desarrollo moderado de manera que el conjunto suelo+BSCs pese lo mismo que la muestra control.

- Coloca las piezas de BSCs sobre el suelo como si estuvieras montando un puzle, rellenando cualquier hueco y presionando suavemente para que las BSCs se integren con el suelo, pero sin romperse. Evita romper las BSCs en piezas más pequeñas.



4. Repite el paso 3 para la tercera bandeja de aluminio, colocando en esta ocasión las comunidades de BSCs bien desarrolladas sobre el suelo.
5. En la muestra control y con la ayuda de un rotulador, marca la altura del suelo en la parte externa más estrecha de la bandeja. Con la regla, mide la distancia que hay desde el fondo de la bandeja hasta la marca que acabas de hacer. Utiliza esta medida para marcar también las dos bandejas restantes.

6. Con las tijeras o cualquier objeto afilado, haz un agujero de no más de 1 cm de diámetro en las marcas que has hecho en cada una de las bandejas de aluminio. Estos agujeros permitirán que al hacer el experimento el agua y el suelo puedan salir de la bandeja simulando la escorrentía superficial. ¡Una vez que hayas preparado las tres bandejas, riégalas hasta que estén completamente saturadas de agua y después déjalas secar durante 2 ó 3 días antes de seguir los siguientes pasos! Esto estabilizará las comunidades de BSCs en el suelo.



7. ¡Una vez que hayas preparado las tres bandejas, riégalas hasta que estén completamente saturadas de agua y después déjalas secar durante 2 ó 3 días antes de seguir los siguientes pasos! Esto estabilizará las comunidades de BSCs en el suelo.

Main Experiment

1. Cuando las comunidades de BSCs y el suelo se hayan secado, coloca las bandejas una al lado de la otra sobre cualquier objeto que sirva de plataforma.
2. Coloca una cuña (u otro objeto) debajo de cada bandeja para que se queden inclinadas con una pendiente moderada y con el agujero situado en la zona más baja.
3. Coloca un vaso de precipitados debajo de cada bandeja, junto a la plataforma, para ir recogiendo el agua que vaya saliendo por el agujero (ver foto).
4. Usa la probeta para medir una determinada cantidad de agua (entre 200 y 300 ml) y viértela en la regadera.
 - Como indicación: 200 ml de agua para 500g de suelo sobre una superficie de 13x25 cm es equivalente a la cantidad de lluvia que cae durante una hora de lluvia moderada (aproximadamente 6 mm de precipitación).
5. Riega **lentamente** sobre la superficie de la primera bandeja simulando lluvia. Asegúrate de que el agujero no esté bloqueado con una roca o cualquier objeto de manera que el agua pueda caer libremente en el vaso de precipitados.
 - Intenta mantener un flujo constante y homogéneamente distribuido sobre toda la superficie de la bandeja. Evita colocar la regadera demasiado cerca de la bandeja o regar solo un área concreta.
 - Presta atención de la inclinación de la regadera y de la intensidad del agua al caer en el suelo para que puedas repetirlo de la misma manera en las otras dos bandejas.
6. Repite los pasos 11-12 para las muestras restantes.
 - Asegúrate de regar con la misma cantidad de agua, la misma intensidad y al mismo ritmo las tres veces.
 - Sugerencia: si no sale nada de agua por el agujero al regar las muestras con BSCs, intenta añadir más agua hasta que empiece a salir de la bandeja. Anota la cantidad de agua adicional que has utilizado.
7. Observa y compara el contenido de los tres vasos de precipitado. Por último, mide la cantidad de agua que has recogido en cada vaso de precipitado.



Discusión

- ¿Cómo varía el contenido de los tres vasos de precipitados entre sí?
 - ¿Cuál es la principal diferencia entre las muestras de suelo desnudo y aquellas con BSCs? ¿Estos resultados concuerdan con tu hipótesis inicial? ¿Dónde son más intensas la erosión y la escorrentía superficial?
 - ¿Notas alguna diferencia entre la cantidad de suelo y de agua que has recogido en las muestras con BSCs poco desarrolladas y muy desarrolladas? ¿Qué esperabas encontrar y qué has encontrado? ¿Cómo de grande es la diferencia entre estas dos muestras? ¿Qué significado ecológico tiene este resultado?
- ¿Cuáles son tus conclusiones generales sobre el papel de las comunidades de BSCs en la escorrentía superficial y el ciclo del agua?

También puedes probar...

El experimento puede ser repetido todas las veces que quieras, cambiando y evaluando un parámetro distinto cada vez (puedes encontrar algunos ejemplos más abajo). Alternativamente, el experimento puede realizarse en grupos de manera que cada grupo pueda evaluar diferentes valores de un mismo parámetro.

- ¿Qué esperas que pase si aumentas o disminuyes la inclinación de las muestras?
- ¿Qué pasaría si aumentases la intensidad de la “lluvia” (ritmo de riego)?
- Intenta recoger comunidades de distintas áreas o hábitats. ¿Se comportan de la misma manera?
- Intenta eliminar la mitad de las BSCs en cada comunidad. ¿Qué crees que pasará? ¿Cambian los resultados?

Curiosidades

- ¿Sabías que hay más organismos vivos en una cucharadita de suelo que gente en La Tierra?
- ¿Sabías que algunos musgos pueden aumentar más de 10 veces su peso cuando se hidratan? Piénsalo, ¡es el equivalente a un niño de 20 kg bebiendo una bañera de 200 L!
- ¿Sabías que algunos musgos son capaces de sobrevivir tras haber pasado más de 1500 años congelados bajo el hielo de la Antártida?

eBryo SoilSkin

RESEARCH GROUP ON EXPERIMENTAL BRYOLOGY
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN BRIOLOGÍA EXPERIMENTAL



Con la colaboración de:

