Material preparado para el III Curso de verano de la Cátedra CCC-**Investigación fuera del aula: estrategias para integrar la educación para la sostenibilidad**

El suelo juega un importantísimo papel en la sostenibilidad de los ecosistemas tanto naturales como agrarios. El suelo proporciona **nutrientes, agua para la vegetación y los microorganismos, almacena carbono**, siendo un gran sumidero de CO_2, reteniendo el triple de carbono que la atmósfera y el doble que la vegetación. La clave para almacenar carbono está en la «**materia orgánica del suelo**»: la suma de la materia viva y muerta del suelo que incluye residuos vegetales y microorganismos. El suelo sirve de **filtro natural de las aguas subterráneas**, la principal reserva de agua potable. Es el hogar de miles de millones de insectos, pequeños animales, bacterias y muchos otros microorganismos, desempeñando, por lo tanto, una serie de **funciones ecológicas** esenciales. Un gramo de suelo en buen estado puede contener hasta 600 millones de bacterias pertenecientes a entre 15.000 y 20.000 especies diferentes. La educación para la sostenibilidad desempeña un papel crucial en la concienciación y preservación de los recursos naturales, especialmente los suelos, que son esenciales para la vida en el planeta y son un recurso natural no renovable a escala temporal humana.

Son muchas las preguntas que se podría hacer un estudiante en un jardín botánico en relación a la observación de la vegetación y al propio suelo, o preguntas que los profesores pueden sugerirle a partir de la observación. En un jardín botánico se podrían ver plantas que amarillean por exceso de agua, u otra sintomatología que podría estar relacionada con la falta de algún nutriente. También se puede observar suelos con más residuos orgánicos que otros, etc.

Para niños y niñas de primaria: ¿por qué el suelo es tan importante para las plantas?, ¿qué hacen las raíces de las plantas en el suelo?, ¿quién vive en el suelo?, ¿viven bichitos en el suelo? ¿qué hace, por ejemplo, las hormigas?, ¿de qué está hecho el suelo? ¿por qué algunos suelos se sienten más pegajosos o están mojados o secos?, ¿el suelo tiene colores diferentes? ¿qué significa eso?,¿cómo se puede cuidar el suelo para que las plantas crezcan bien?, ¿qué pasa si no hay suficiente suelo para las plantas?, ¿por qué algunas plantas necesitan un suelo más húmedo y otras prefieren uno seco?

Posibles preguntas para estudiantes de secundaria: Relación entre suelo y vegetación: ¿por qué ciertas plantas crecen en un lugar y no en otro?, ¿qué tipo de suelo prefieren las plantas que estoy viendo?, ¿hay relación entre el color del suelo y el tipo de vegetación que lo cubre?, ¿cómo influye la cobertura vegetal en la conservación del suelo?, ¿las plantas crecen mejor donde hay más materia orgánica (residuos vegetales) ?, ¿las plantas de diferentes especies afectan el suelo de maneras distintas?, ¿pueden las plantas convivir en el mismo espacio sin afectar negativamente la calidad del suelo?. Propiedades del suelo: ¿qué textura tiene este suelo (arenosa, limosa, arcillosa) ?, ¿retiene bien el agua o se seca rápidamente?, ¿cómo influye el tipo de suelo en el crecimiento de las plantas: las plantas crecen mejor en suelos arenosos, arcillosos o limosos?, ¿cómo afecta la textura del suelo al drenaje y a la retención de agua? ¿qué pasa si el suelo no drena bien?, ¿qué color tiene el suelo y qué indica eso sobre su contenido en materia orgánica o minerales?, ¿a qué huele el suelo? ¿a qué se debe el olor a tierra fresca?, ¿es un suelo ácido o básico? ¿cómo podría averiguarlo?, ¿qué plantas son más adecuadas para suelos ácidos o alcalinos?, ¿qué nutrientes son más importantes para las plantas y cómo se encuentran en el suelo?. Vida en el suelo: ¿hay lombrices u otros organismos en este suelo?, ¿qué indica la presencia (o ausencia) de vida en el suelo?, ¿qué papel juegan los insectos o los hongos que se ven sobre o cerca del suelo?, ¿respiran los suelos?. Degradación del suelo: ¿el agua escurre fácilmente o penetra en este suelo?, ¿hay señales de erosión (raíces expuestas, surcos en la tierra) ?, ¿cómo protege la vegetación al suelo de la erosión?, ¿hay señales de contaminación o residuos?, ¿qué pasaría si este suelo fuera sellado con asfalto o cemento?, ¿cómo pueden las plantas ayudar a regenerar un suelo degradado? **Estas preguntas fomentan la curiosidad y pueden ser la base para experimentos y actividades prácticas en un jardín botánico, permitiendo a los estudiantes aprender sobre la interconexión entre los suelos, las plantas y el medio ambiente de manera activa y significativa.**

Hoy nuestra **hipótesis** puede ser: las zonas del jardín botánico con mayor cobertura vegetal presentarán suelos con mayor contenido de materia orgánica, mayor respiración del suelo, mayor actividad de descomposición (medida con bolsas de té y roiboos), mayor contenido en nutrientes, en comparación con zonas más abiertas o con vegetación escasa.

Pasos a seguir:

1. Toma de muestra de dos suelos a comparar.
2. Tamizado por 2 mm.
3. Medida "semicuantitativa" de la materia orgánica del suelo.
4. Medida de la respiración del suelo.
5. Medida del pH y de nutrientes disponibles en el suelo.
6. Medida de la temperatura del suelo.
7. Extracción y pesado de las bolsitas de té y roiboos.

Determinación de la materia orgánica: poner una pequeña cantidad de suelo en una porcelana, añadir unas gotas de peróxido de hidrógeno al 30% y observar la reacción. Cuanto más fuerte sea la reacción (burbujas o espuma), mayor será el contenido de materia orgánica. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/GSDP/Field_exercises/New_Format_ES/C02b-SOM-peroxide_ES.pdf. Medida de la respiración del suelo: medida con un analizador de gases portátil. Medida del pH y de nutrientes disponibles en el suelo: mediante un kit de medida (https://www.hannainst.es/parametros/5347-test-kit-combinado-para-agricultura-nitrogeno-fosforo-ph-potasio.html#/449-n_de_test-10). Medida de la temperatura del suelo: sonda WET. La sonda WET verifica 3 variables cruciales que influyen en el crecimiento de la planta: contenido de agua, temperatura y conductividad eléctrica.

Método del TEA BAG INDEX: El método consiste en enterrar bolsas de té y roiboos y desenterrarlas al cabo de tres meses. Al enterrar el té/roiboos en diferentes lugares, se puede comparar el efecto de las diferentes condiciones ambientales en esos lugares sobre la descomposición de estos materiales. La diferencia en el peso de la bolsa de té antes y después de haber sido enterrada puede utilizarse para calcular cuánto se descompuso en una determinación ubicación. Con este método, los estudiantes pueden participar en una investigación real (ver las webs: y, al mismo tiempo, aprenderán que existe una actividad biológica en el suelo que convierte los residuos vegetales que llegan al suelo en, por ejemplo, CO_2, nutrientes y tierra, y que la descomposición depende de factores ambientales como la humedad y la temperatura. https://www.teatime4science.org/schools/; https://teabagindex.org/

Posibles preguntas para estudiantes de secundaria sobre el experimento de las bolsitas de té: Preguntas sobre el experimento y la descomposición: ¿cómo varía la tasa de descomposición de las bolsas de té en diferentes tipos de suelo?, ¿hay suelos en el jardín botánico donde las bolsas de té se descomponen más rápido que en otros?, ¿qué factores podrían influir en la descomposición de las bolsas de té?, ¿la humedad, la temperatura o la exposición al sol afectan la descomposición?, ¿cuál es la relación entre la cantidad de materia orgánica en el suelo y la velocidad de descomposición de las bolsas de té?, ¿los suelos más ricos en materia orgánica muestran una descomposición más rápida?, ¿cómo afecta la biodiversidad en el jardín botánico al proceso de descomposición?, ¿la presencia de ciertos organismos como lombrices o insectos acelera la descomposición de las bolsas de té?. Preguntas sobre los resultados: ¿cuánto tiempo tardan las bolsas de té en descomponerse completamente?, ¿el tiempo de descomposición cambia si el té es verde o si es roiboos? ¿a que se puede deber?, ¿cómo puedes medir la descomposición de las bolsas de té y qué instrumentos son necesarios?, ¿cuánto material queda de la bolsa de té después de un mes y tres meses? Preguntas relacionadas con el impacto ambiental: ¿por qué es importante estudiar la descomposición en un ecosistema natural?, ¿cómo ayuda el estudio del Tea Bag Index a entender el cambio climático?, ¿el calentamiento global podría afectar la velocidad de descomposición de la materia orgánica?, ¿si el suelo está contaminado las bolsas de té se descomponen más lentamente? Preguntas sobre la metodología: ¿qué tipo de control necesitas para que los resultados sean confiables?, ¿cómo asegurarte de que las condiciones sean consistentes durante el experimento (por ejemplo, el mismo tipo de bolsa de té, el mismo tiempo de exposición)?, ¿qué variables debes controlar para obtener resultados precisos en tu experimento?, ¿qué elementos en el jardín botánico podrían interferir con tus mediciones (animales, plantas, clima)?, ¿cómo puedes asegurarte de que los resultados sean representativos y no sean influenciados por factores externos no controlados?, ¿deberían colocarse varias bolsas de té en diferentes áreas del jardín para obtener una muestra más amplia?.