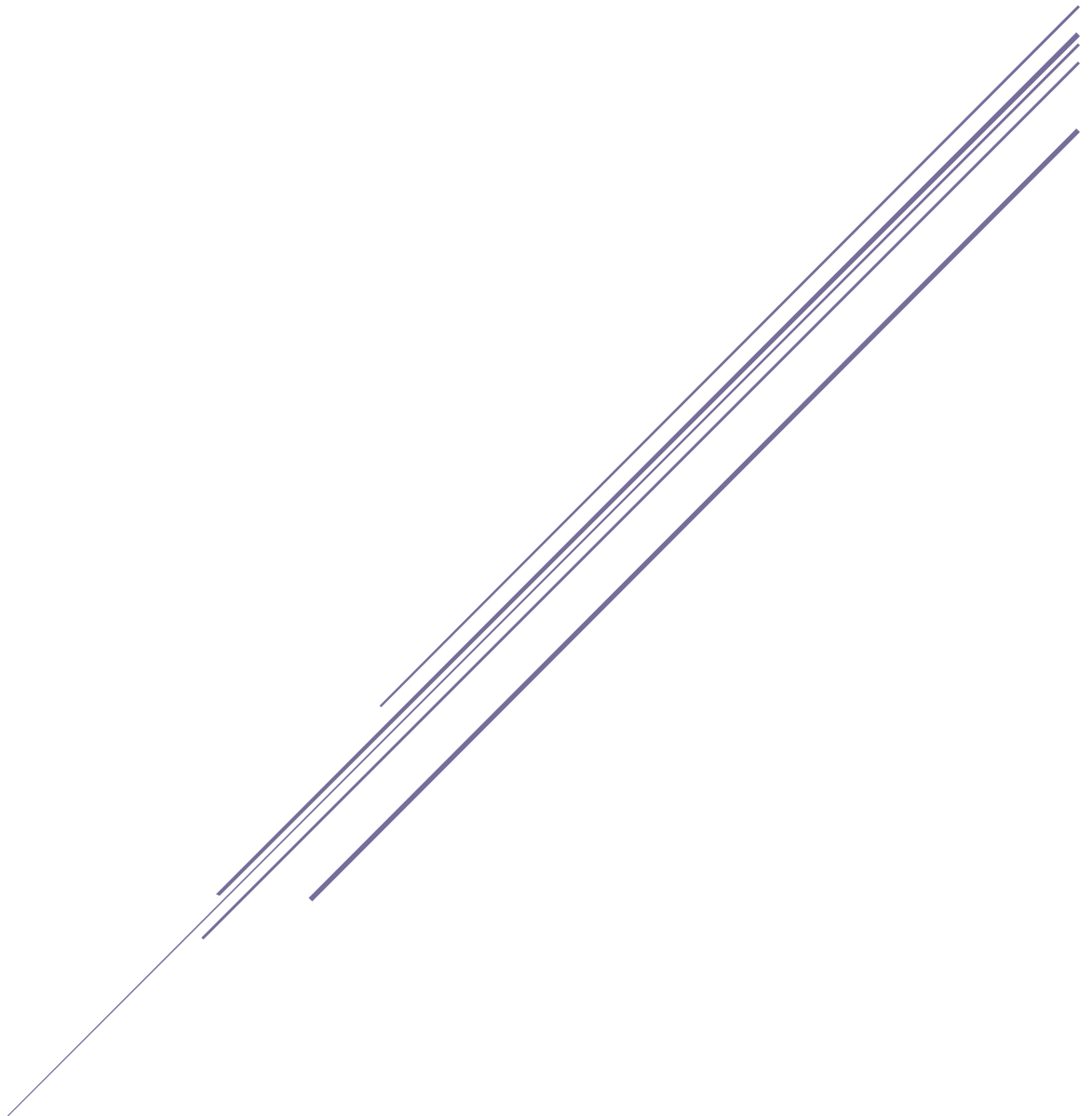


# CON LOS PIES EN EL SUELO

Estudio de un suelo



IES Carpetania. Yepes. Toledo

### 1. Antecedentes y descripción del proyecto

#### 1.1. Motivos para la elección del proyecto

Con los pies en el suelo, surge con motivo de la celebración durante el año 2015 del Año Internacional de los suelos. Desde el IES Carpetania, un grupo de alumnos de 4º de ESO, se disponen a conmemorar esta fecha, realizando una serie de actividades en torno a este gran desconocido. Pese a estar tan cerca de nosotros, no le prestamos mucha atención y obviamos la importancia que tiene para nosotros, tanta como la luz, quizás por este motivo también el 2015 es el Año Internacional de la luz. El suelo es el sostén del planeta, se trata de un ecosistema muy rico, lleno de vida, en continuo cambio. El ser humano se aprovecha del suelo para la obtención de alimentos, materiales de construcción o medicamentos. Tiene funciones muy importantes como regulador del clima o mantenedor del equilibrio con el agua. Por esta importancia la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Los alumnos realizarán un análisis de diferentes muestras de suelo en el laboratorio e interpretarán los resultados. Consideramos que lo más importante no son los resultados obtenidos tras el trabajo de laboratorio sino la experiencia que van a adquirir los alumnos en el manejo de materiales y la concienciación sobre el papel e importancia de los suelos en los ecosistemas, usos por parte del hombre y sus problemas de conservación.

#### 1.2. Objetivos

Con el desarrollo de este trabajo nos planteamos una serie de objetivos, algunos generales relacionados con la materia de biología y geología que se imparte en 4º de ESO y otros más específicos de este proyecto. A continuación presentamos una relación de estos objetivos:

- ▶ Fomentar actitudes propias del trabajo científico, como son la observación, toma de datos y tratamiento riguroso de los mismos.
- ▶ Aprender a manejar herramientas y procedimientos habituales en Biología y Geología.
- ▶ Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros, argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
- ▶ Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
- ▶ Comprender los procesos de formación de un suelo.
- ▶ Identificar y ubicar los principales tipos de suelo y justificar la importancia de su conservación.
- ▶ Comprender la influencia de factores como el tipo de precipitación, el relieve, la litología, la cobertura vegetal o la acción humana en la formación del suelo.
- ▶ Conocer los tipos de suelo más importantes y su ubicación así como algunas medidas de protección de los suelos para evitar la desertización.

### 1.3. Descripción del entorno en el que se desarrolla el proyecto

Este proyecto lo desarrollaremos en el entorno de nuestro centro educativo, entorno rural, para ello vamos a estudiar diferentes muestras de suelos, con el fin de conocer la calidad de los mismos. La primera muestra procede de un suelo agrícola cultivado de forma tradicional, con el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, habitualmente usados por los agricultores. La segunda muestra procede de un suelo en el que se desarrolla agricultura ecológica, sistema de producción de alimentos que respeta y favorece la biodiversidad, y es respetuoso con el medio ambiente y la salud de las personas. La tercera muestra procede de un suelo sin cultivar. La cuarta muestra procede de un cultivo de naranjos, en los que se utilizan abundantes fertilizantes como abono. Analizaremos también la composición de una muestra de compost.

### 1.4. Contenidos a desarrollar

#### a.- ¿Qué es un suelo?

Hay muchas definiciones de suelo, dependiendo del autor y del objetivo de su trabajo el concepto es diferente. Para un agricultor, el suelo es la zona donde se desarrollan las raíces de las plantas. Para un edafólogo, el suelo es el resultado de la meteorización de las rocas por acción de la atmósfera. Para un arquitecto, el suelo es aquello sobre lo que se pueden construir edificios u obras públicas. Para nosotros, desde el punto de vista de la ecología, el suelo tiene entidad propia, no sólo como base de los ecosistemas por ser el sustento de productores, los vegetales, sino también porque en sí mismo constituye ya un ecosistema, con sus componentes físico-químicos y bióticos

El origen del suelo se debe a dos procesos básicos, pueden ser formados por la alteración de la roca bajo diferentes condiciones atmosféricas, o también puede provenir de la acumulación de materiales en zonas bajas que ya habían sido en cierta forma alterados en lugares más elevados. Para que el suelo así formado sea favorable para el desarrollo de cobertura vegetal, deben producirse los procesos edafogénicos, que se inician con la meteorización. Entre las condiciones necesarias debe producirse una disminución del tamaño de grano de las partículas, para que puedan crecer las raíces de vegetales, que contribuirán a medida que crecen a incrementar la fragmentación del suelo. También debe darse una mineralogía adecuada para que el suelo este abastecido de elementos indispensables para el desarrollo del vegetal, Otro factor importante es la textura, debe tener la suficiente porosidad para contener el agua necesaria para la realización de las funciones vegetales.

Estas condiciones suelen estar relacionadas, así, la absorción de sustancias está condicionada por el aumento de la superficie que permite un menor tamaño de los granos, que no debe ser excesivamente pequeños ya que en este caso, la porosidad disminuye y por tanto también disminuye la retención de agua, lo cual haría que el suelo se encharcara, al hacerse impermeable. Por tanto la calidad de un suelo depende de un conjunto de factores interrelacionados que comienzan con el tipo de roca madre y la intensidad de la meteorización que esta sufre.

Las propiedades de los suelos cambian con el transcurso del tiempo:

- Propiedades que cambian en minutos, horas o días: temperatura, humedad, composición del aire en los poros del suelo.

- Propiedades que cambian en meses o años: pH, color, estructura, contenido en materia orgánica, fertilidad, microorganismos, densidad
- Propiedades que cambian en cientos y miles de años: tipos de minerales, distribución de tamaño de partículas, formación de horizontes.

### **b.- Suelos sanos para una vida sana**

La calidad de un suelo se presenta principalmente por la presencia e interacción de la materia orgánica, los minerales y los (micro)organismos. Nuestros suelos están en peligro debido a la expansión de las ciudades, la deforestación, el insostenible uso de la tierra y las prácticas de gestión, la contaminación, el sobrepastoreo y el cambio climático. El ritmo actual de degradación de los suelos amenaza la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras. Dependemos de los suelos para la producción de alimentos saludables, fibras, combustibles o productos medicinales. Los suelos sostienen la biodiversidad del planeta y albergan una cuarta parte de la misma. Ayudan a combatir y adaptarse al cambio climático por su papel clave en el ciclo del carbono. Los suelos almacenan y filtran agua mejorando nuestra capacidad para soportar inundaciones y sequías. Además son un recurso no renovable, por lo que su conservación es esencial para la seguridad alimentaria y un futuro sostenible.

### **c.- Organismos del suelo.**

La biocenosis del suelo puede actuar de dos formas. En primer lugar, los seres vivos disgregan y remueven las partículas del suelo por su actividad mecánica, favoreciendo la porosidad, aireación y el transporte de materia horizontal y verticalmente. En segundo lugar, los seres vivos aportan al suelo humedad, CO<sub>2</sub>, y otros productos de su metabolismo, así como las sustancias que proceden de su descomposición al morir. Este conjunto de sustancias se denomina humus.

Los primeros seres vivos que participan en la integración de un suelo son las bacterias, los hongos y los líquenes, seguidos de pequeños invertebrados, gusanos nematodos, artrópodos y ciertos ácaros. En suelos más desarrollados podremos encontrar lombrices, hormigas, organismos excavadores como por ejemplo el alacrán cebollero, así como una vegetación asentada que lleva a cabo acciones tanto mecánicas (raíces), como químicas por sus relaciones con los componentes del suelo e integración de estructuras en putrefacción, entre otras.

## **2. Análisis de suelos**

En este proyecto nos proponemos el estudio del suelo, desde un punto de vista práctico, podemos estudiar porciones de suelo y llegar a algunas conclusiones sobre edafología. En el laboratorio realizaremos las siguientes actividades:





## 2.1. Análisis de pH

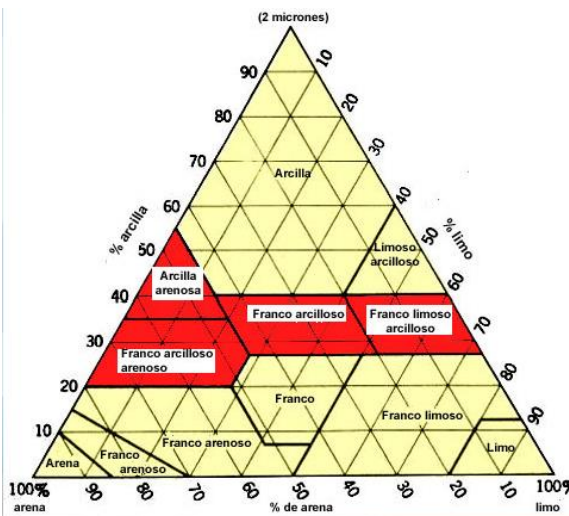
La acidez del suelo mide la concentración en hidrogeniones. Los factores que hacen que el suelo tenga un determinado valor de pH son diversos, fundamentalmente: naturaleza del material original, según que la roca sea de reacción ácida o básica, los factores bióticos, ya que los residuos de la actividad orgánica son de naturaleza ácida, o las precipitaciones que tienden a acidificar al suelo y desaturarlo al intercambiar los  $H^+$  del agua de lluvia por los  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$  de los cambiadores.

El pH, también influye en las propiedades físicas y químicas del suelo. Así los pH neutros son los mejores para las propiedades físicas de los suelos. A pH muy ácidos hay una intensa alteración de minerales y la estructura se vuelve inestable. En pH alcalino, la arcilla se dispersa y se destruye la estructura. Por otra parte, la asimilación de nutrientes del suelo está influenciado por el pH, ya que determinados nutrientes se pueden quedar bloqueados en determinadas condiciones de pH y no son asimilable para las plantas.

## 2.2. Análisis de la estructura

Con el término estructura, nos referimos a las características macroscópicas de un material. De su análisis tendremos que determinar si se trata de un suelo suelto, en cuyo caso las partículas que lo forman se encuentran de forma independiente y no se adhieren entre sí, de un suelo compacto, cuando se presenta en masas apelotonadas que no se sueltan y se mantiene todo más o menos unido.

## 2.3. Análisis de textura



Con el término textura hacemos referencia a la forma y tamaño de los granos, así como las relaciones que mantienen entre ellos. El suelo está constituido por partículas de muy diferente tamaño, por tanto, deberemos realizar un análisis granulométrico. Este análisis, nos sirve para entender el proceso de formación de nuestro suelo, así como sus propiedades y el clima en el que se formó, ya que encontraremos texturas groseras en climas áridos y texturas arcillosas en climas húmedos y templados. La mayoría de las propiedades físicas, químicas y fisicoquímicas están influenciadas por la granulometría: estructura, color consistencia, porosidad aireación, permeabilidad, retención de agua, lavado, capacidad de cambio, reserva de nutrientes. También nos dará información de las propiedades agrológicas, contaminación (las arenas son muy inertes mientras que las arcillas tienen un alto poder de amortiguación y presentan una alta capacidad de autodepuración) y erosión ya que las partículas de arena son

arrastradas por el viento y agua, las arenas finas y los limos son muy erosionables. Las arcillas se pegan y se protegen frente a la erosión. Cada término textural se corresponde con una determinada composición cuantitativa de arena, limo y arcilla. Los términos texturales se definen de una manera gráfica en un diagrama triangular tomado de la Guía para la descripción de perfiles del suelo de la FAO en donde se representa los valores de las tres fracciones.

#### **2.4. Determinación de la porosidad y densidad.**

La porosidad es el % en volumen que representa los poros o espacios que quedan entre las partículas de un suelo. La penetración del agua (velocidad de penetración) es directamente proporcional a la porosidad y al tamaño medio de las partículas que componen la muestra de suelo. Representa el porcentaje total de huecos que hay entre el material sólido de un suelo. Es un parámetro importante porque de él depende el comportamiento del suelo frente a las fases líquida y gaseosa, y por tanto vital para la actividad biológica que pueda soportar.

#### **2.5. Determinación de la temperatura**

La mayor parte de la energía calorífica que recibe el suelo procede de la energía solar. La temperatura viene determinada por distintos factores, el color del suelo, ya que los suelos oscuros se calientan más rápidamente que los suelos claros, el contenido en agua, ya que los suelos saturados de agua necesitan más calorías para elevar la temperatura que un suelo seco, por esto los suelos arenosos o calizos se desecan más rápidamente por tener mayor temperatura, mientras que los suelos mal drenados o turbosos son suelos “*fríos*”. También influye la cubierta vegetal ya que actúa como una pantalla.

#### **2.6. Determinación del color**

El color del suelo refleja la composición así como las condiciones pasadas y presentes de óxido-reducción del suelo. Está determinado generalmente por el revestimiento de partículas muy finas de materia orgánica humidificada (oscuro), óxidos de fierro (amarillo, pardo, anaranjado y rojo), óxidos de manganeso (negro) y otros, o puede ser debido al color de la roca madre. El color debe determinarse en humedad y utilizando la carta de colores de suelo de Munsell (1975).

#### **2.7. Presencia de carbonatos**

Los carbonatos en los suelos pueden ser residuos de la roca madre o el resultado de nueva formación (carbonatos secundarios). Estos últimos se concentran principalmente en forma de cal polvorienta suave, barnices o revestimientos en los agregados (peds) o agregados, concreciones, costras superficiales o en el subsuelo, o bancos sólidos. La presencia de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) se establece a través de la adición al suelo de gotas de HCl (ácido clorhídrico) al 10-por ciento. El grado de efervescencia del gas de dióxido de carbono es indicativo de la cantidad de carbonato de calcio presente en el suelo. En muchos suelos, es difícil distinguir en campo entre carbonatos primarios y secundario.

#### **2.8. Presencia de materia orgánica**

La materia orgánica se refiere a todo el material de origen animal o vegetal que este descompuesto, parcialmente descompuesto y sin descomponer. Generalmente es sinónimo con el humus aunque este término es más usado cuando nos referimos a la materia orgánica bien descompuesta llamada sustancias húmicas. Se puede estimar la cantidad de materia orgánica basándonos en la tabla de colores de Munsell

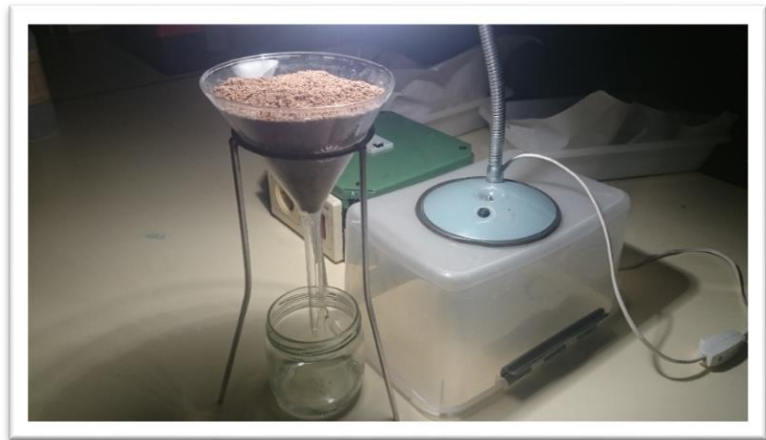
## 2.9. Presencia de cristales de cuarzo.

La presencia de cristales de cuarzo, nos da una idea de la naturaleza de la roca madre.

## 2.10. Observación de seres vivos del suelo

La biodiversidad del suelo refleja la variedad de organismos vivos, los innumerables microorganismos invisibles (por ej. bacterias y hongos), la microfauna, organismos de entre 1 y 10  $\mu m$  (por ej. protozoarios y nemátodos), la mesofauna, organismos de entre 100  $\mu m$  y 2mm, (por ej. ácaros y tisanuros) y la macrofauna, de entre 2 y 20 mm, mejor conocida (por ej. lombrices y termitas). Las raíces de las plantas también pueden considerarse organismos del suelo debido a su relación e interacción con los demás elementos del suelo. Estos diversos organismos interactúan entre sí y con las diversas plantas del ecosistema, formando un complejo sistema de actividad biológica.

Los organismos del suelo aportan una serie de servicios fundamentales para la sostenibilidad de todos los ecosistemas. Son el principal agente del ciclo de los nutrientes, regulan la dinámica de la materia orgánica del suelo, la retención del carbono y la emisión de gases de efecto invernadero, modifican la estructura material del suelo y los regímenes del agua, mejorando la cantidad y eficacia de la adquisición de nutrientes de la vegetación y la salud de las plantas. Estos servicios no sólo son decisivos para el funcionamiento de los ecosistemas naturales, sino que constituyen un importante recurso para la gestión sostenible de los sistemas agrícolas. Para el estudio de los seres vivos de suelo, realizaremos el montaje de Berlese, que se muestra en la siguiente imagen.



## 2.11. Cromatografía de suelos

La cromatografía en papel es una técnica analítica de carácter cualitativo, que se utiliza para dividir los distintos componentes de un producto. Aplicándolo de la mano de E. Pfeiffer, este método consiste en recrear el suelo o el abono, y lo que sucede en él a través de una imagen (“*cromos*” significa imagen, y “*grafía*” escritura). Dicha imagen nos ofrece gran cantidad de información sobre el estado de salud y la calidad del suelo o del abono, información cualitativa sobre la presencia de microorganismos, minerales y materia orgánica, así como su grado de actividad e interacción entre ellos. Es decir, que no se puede decir mediante una cromatografía que en un suelo hay un 0,8% de materia orgánica (análisis cuantitativo), sin embargo se puede saber si hay mucha o poca materia orgánica, si ésta es de calidad, si está disponible para los microorganismos para que éstos la descompongan, si los microorganismos tienen acceso etc. La cromatografía nos indica la calidad de salud del suelo. Realizaremos un análisis de los cromatogramas de nuestras muestras de suelo, comparándolos con cromatogramas patrón :



Fuente: Jairo Restrepo y Sebastiao Pinheiro, Cromatografía: Imágenes de vida y destrucción del suelo.

Croma izquierda: Suelo con muy buen estado de salud, excelente suelo en calidad biológica, química y física.

Croma centro: Mal estado de salud, exceso de abono nitrogenado.

Croma derecha.: Mal estado de salud, suelos trabajados con maquinaria pesada y con aplicaciones de químicos.

### 3. Conclusiones

Tras el estudio y la realización de los distintos análisis de las muestras de suelo, los alumnos habrán observado las diferencias existentes entre ellas y llegarán a algunas conclusiones básicas sobre edafología. No obstante lo más importante no es el resultado obtenido, sino la práctica que habrán adquirido los alumnos a lo largo del desarrollo de todos los análisis y la concienciación sobre la importancia del suelo para el mantenimiento de todos los ecosistemas.