EL SUELO

UN PASEO POR LA VIDA

THE SOIL, A WALK THROUGH LIFE

EL SUELO

UN PASEO POR LA VIDA

THE SOIL, A WALK THROUGH LIFE

Organiza
Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)
ISRIC – *World Soil Information*

Dirección MNCN
Santiago Merino

Comisariado
Fernando Garrido - MNCN
Stephan Mantel - ISRIC

Dirección técnica y coordinación
Cristina Cánovas - MNCN

Contenido
Cristina Cánovas
Jorge Curiel
Asunción de los Ríos
Jorge Durán
Fernando Garrido
Noemí Guil
Stephan Mantel
Carmen Martínez
Ana Rey
Alexandra Rodríguez
Miguel Ángel Ruiz

Traducción
Mercedes López de Bergara - Cambridge University Press

Delineación
José Arroyo

Maquetas
Jesús Juez

Reproducciones didácticas
Elena Gazo

Monolitos originales y fotografías de suelo
ISRIC – World Soil Information

Colecciones del MNCN
Rafael Araújo, Javier de Andrés y Dolores Bragado - Malacología
Amparo Blay, Mercedes Paris y Mercedes Hitado - Entomología
Marta Calvo - Anfibios y Reptiles
Ángel Garvía y Luis Castelo - Mamíferos
Isabel Morón - Biblioteca
Aurelio Nieto - Geología
Javier Sánchez y Begoña Sánchez - Invertebrados

Arquitecto
Alfonso Marra

Diseño y producción gráfica
Miguel Ángel Vela
Alfonso Nombela

Mantenimiento - Servicio técnico MNCN
José María Torregrosa
Antolín Gutiérrez
Miguel Ángel Luengo
Manuel Moratilla de Nicolás
José Luis Nieto
Enrique Recio
Sergio Rubio

Servicio de Fotografía MNCN
Jesús Muñoz
Fernando Señor

Comunicación
Pilar López
Xiomara Cantera
Azucena López
Ángeles Sacristán

Programas Públicos
Pilar López

Mediateca
Marisol Alonso
Noelia Cejuela

Sociedad de Amigos del Museo
Josefina Cabarga

Transporte MNCN
Demetrio Bautista

Instituciones que han colaborado
Carlos Dorronsoro - Universidad de Granada
Raimundo Jiménez - Universidad Autónoma de Madrid
Cambridge University Press
Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
Instituto de Ciencias Agrarias (ICA, CSIC)
ISRIC - World Soil Information

Otras contribuciones
Arturo Angulo
Carmen Ascaso
Luis Barrera
Stella Caraman
Susana Cobacho
Anton Egorov
Christopher Emsden
Emilio Esteban
Lidia García
Isaac Garrido
Juan González
Julieta Hernández
Olga Leonís
Consuelo Martín
Rocío Muñoz
Alfonso Navas
Sergio Pérez-Ortega
Julio Redondas
Victoria Rodríguez
Antonio Vives

Agradecimientos
Cervezas La Cibeles
Jesús Chamorro
Ramiro Fernández
Rosario Rodríguez
Josefa Sánchez

Organiza: CSIC mncn ISRIC World Soil Information

Con el patrocinio de: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

Con la colaboración de:

MUCHO MÁS QUE TIERRA

MUCH MORE THAN GROUND

MUCHO MÁS QUE ARENA

MUCH MORE THAN SAND

MUCHO MÁS QUE HOJAS

MUCH MORE THAN LEAVES

MUCHO MÁS QUE HIERBA

MUCH MORE THAN GRASS

ES VIDA

IT IS LIFE

ES SOPORTE

IT IS A SUPPORT

ES ALIMENTO

IT IS FOOD

Y SE AGOTA...

IT IS RUNNING OUT...

Grandes desconocidos

Great unknowns

"Que el asfalto y las alfombras de las ciudades no nos hagan olvidar que somos hijos de la tierra"
(Miguel Hachen)

Siempre se ha dicho que al caminar es importante mirar hacia delante, pero convendría que, de vez en cuando, también mirásemos hacia abajo.

Y ¿qué hay abajo? Suelo.

Al soportar el peso de la vida, los suelos son los pies del planeta. Y aunque estamos en permanente contacto con ellos no nos percatamos de su existencia hasta que nos manchamos de tierra los zapatos.

Son unos grandes desconocidos, quizás porque no los vemos. Están ocultos bajo la apariencia de hierba o asfalto.

Es difícil intuir que lo que hay bajo nuestros pies es una explosión de color, una extrema diversidad de texturas, de estructuras y de vida repartidas a lo largo de una serie de horizontes que no unen cielo y tierra, sino tierra con tierra. Y que además los suelos son un gran almacén de nutrientes; para la vida que albergan, para la vida que sostienen.

Sin embargo, tienen su talón de Aquiles: se agotan, y de ellos depende la salud del planeta.

Bienvenidos a este mundo subterráneo.

Os animamos a dar un paseo por el suelo, un paseo por la vida.

It has always been said that it is important to look ahead while walking, but it would be convenient to look down once in a while.

And, what is below? Soil.

Since they bear life, soils are the feet of the planet. And even though we are permanently in contact with them, we do not notice their existence until our shoes get dirty.

They are the great unknowns, maybe because we do not see them. They are concealed under the guise of grass or pavement.

It is difficult to envisage that what is under our feet is an explosion of colour, an extremely diverse array of textures, structures and life forms, all of them spread out across a series of horizons that do not join sky and earth but earth with earth. Soils are also great nutrient warehouses for the life they host, for the life they sustain.

However, they have their own Achilles heel: they can get depleted. And our planet's health depends on them.

Be welcomed to this subterranean world.

We animate you to go for a walk through the soil, a walk through life.

© Günter Seggebaing, CC BY-SA 3.0

¿Qué no es el suelo?
What is not the soil?

El suelo es mucho más de lo que creemos. Es la epidermis viva del planeta.

Soil is much more than we think. It is the living epidermis of the planet.

¿Sabías que entre un 40 y 60% del volumen total de un suelo son poros y cavidades rellenos de aire y agua?

Did you know that between 40% and 60% of the total volume of the planet's soil is made up of pores and cavities filled up with air and water?

No es un medio inerte

Es un medio vivo y dinámico, un conjunto de minerales, materia orgánica y organismos vivos que, junto con gases y líquidos que discurren y se almacenan en su gran red de poros, cubre parte de la superficie de la Tierra.

Soil is not a lifeless medium

It is alive and dynamic. Soil is a combination of minerals, organic matter and living organisms that cover a great part of the Earth's surface, along with liquids and gases that flow through and are stored in its great network of pores.

No sólo es soporte

También bebe y respira. Por una parte, almacena agua que recibe de la lluvia o de la irrigación (Agua Verde) y que está disponible para el 90 % de toda la producción agrícola del mundo. Supone el 65% del contenido total de agua dulce y es esencial para que las plantas puedan adsorber nutrientes esenciales y para el mantenimiento de la vida. Por otra, la respiración de las raíces y la actividad de los microorganismos consumen mucho oxígeno, lo que hace que presente más CO_2 que el aire.

Soil is not just a support

It also drinks and breathes. It contains a great quantity of water it receives from natural rain or irrigation. The water stored in the soil (called Green Water) serves as the source for 90% of the world's agricultural production and represents 65% of global fresh water. This water is essential for nutrient adsorption by plants and for the preservation of life. The breathing process of roots and the microbial activity consume much oxygen, making the CO_2 content in soil atmosphere richer than in air.

No es uno ni es homogéneo

Hay muchos y cada uno presenta una sucesión de capas horizontales diferentes –horizontes– que forman su perfil. Sus múltiples colores, estructuras y texturas son visibles en los desmontes naturales o cuando es excavado, como en los bordes de carretera.

Soil is neither a unique entity nor it is homogeneous

There are many different types of soils, each one formed by successive horizontal layers or horizons that, brought together, make up their profile. Their great diversity of colours, structures and textures is visible in natural embankments or when the soil is dug up (e.g., along the roads).

¡Toca el suelo!

Touch the soil!

La sensación que se produce al tocar el suelo depende de sus dos propiedades físicas más importantes: la textura y la estructura.

The sensation produced when you touch soil depends on its two most important physical properties: texture and structure.

Cada horizonte del suelo puede tener una textura y una estructura diferentes y ambas propiedades tienen un profundo efecto en su comportamiento en el medio ambiente, pues determinan su capacidad de retener agua y nutrientes.

Each soil horizon may have a different texture and structure but both properties have a profound effect on the behaviour of soil in the environment, since they determine its capacityfor water retention and nutrient absorption.

La textura, un cóctel de arena, limo y arcilla

La textura es la proporción en la que se encuentran distribuidas en el suelo partículas de tres rangos de tamaño: arena (las más grandes), limo y arcilla (las más pequeñas). De la proporción de unas y otras dependerá la aireación, la permeabilidad, la disponibilidad de agua y nutrientes o la facilidad con la que se puede trabajar ese suelo.

Jesús Juez

¿Sabías que cada año, millones de toneladas de polvo arenoso del Sáhara sobrevuelan el Océano Atlántico para fertilizar con sus nutrientes la selva del Amazonas?

Did you know that each year millions of tons of dust from the Sahara sand fly over the Atlantic Ocean and fertilize with their nutrients the Amazon forest?

Texture: a cocktail of particles in three sizes: sand, silt, and clay

Soil texture refers to the proportion in which soil particles are distributed in these three size ranges: sand particles are the biggest, followed by silt particles and, lastly, clay particles, the small ones. The proportion of particle sizes will affect the aeration, permeability, water and nutrient availability and how workable the soil is.

La estructura, ¿cómo se disponen estas partículas?

Jesús Juez

La arcilla, la materia orgánica y algunos compuestos de calcio o hierro, a modo de pegamento, mantienen unidas las partículas del suelo formando distintas estructuras: granular, laminar, columnar, etc. Puede haber suelos sin estructura (foto superior) o con una estructura desarrollada y fuerte, con agregados bien formados (foto izda.). Una estructura estable previene la erosión y favorece el crecimiento de las raíces.

Structure: how are the particles arranged?

Clay, organic matter and some calcium and iron compounds keep soil particles together and make up different structures: granular, laminar, columnar, etc. We can find soils without structure (top picture) or with an strong one, with well formed aggregates (left picture). A stable structure prevents soil erosion and supports root growth.

Leyendo el suelo

Reading the soil

El perfil del suelo es como las páginas de un libro: un archivo de acontecimientos pasados.

The soil profile is as pages in a book: an archive for past events.

Erupción del volcán Laki (Islandia), 1783
Eruption of the Laki volcano (Iceland), 1783

Desastre natural (fallecimiento del 25% de la población)
Icelandic society disrupted (25% population died)

10 años de cambio climático
10 year (global) climate change

Capas de ceniza del volcán Laki, 1783
Ash layers Laki volcano, 1783

El invierno más frío en Estados Unidos, 1784
Coldest winter ever in US, 1784

Hambruna en India y Egipo, 23.000 víctimas en el Reino Unido (nubes de azufre)
Famines in India and Egypt
23.000 victims in UK (sulphur clouds)

Capas de ceniza del volcán Hakla, 2.800 años antes del presente.
Ash layers Hakla volcano, 2800 years BP

El suelo como un libro de historia cultural y de paisaje

El suelo de Islandia que se muestra aquí se formó en un fondo de valle donde el agua y los restos vegetales se acumulan formando un suelo de turba.

Las capas de ceniza de color más claro intercaladas en la turba son testigos silenciosos del desastre humanitario que siguió a la dramática erupción del volcán Laki en 1783. El polvo que emitió a la atmósfera causó un descenso global de la temperatura, reduciendo la producción agrícola, especialmente en el norte de Europa. Se lamentaron las víctimas producidas por el hambre y por el efecto residual del azufre y el flúor que emitió a la atmósfera. En Francia, el hambre y la pobreza se agravaron por la escasez de las cosechas en 1785 y 1788 causada por el clima extremo.

La erupción del volcán Laki se considera un detonante de la Revolución Francesa.

Las capas de ceniza que se muestran aquí son como páginas en el libro del paisaje que es el suelo: un archivo de eventos pasados, en este caso con consecuencias dramáticas para la sociedad.

Soil as a book of the landscape and cultural history

The soil from Iceland shown here was formed in a valley bottom, were water and dead plants accumulate, forming a peat soil.

The lighter coloured ash layers, in between the peat, are silent witnesses of the humanitarian disaster that followed the dramatic eruption of the Laki volcano in 1783. The dust brought into the atmosphere caused a global lowering of temperatures, negatively affecting crop production, especially in Northern Europe. Deaths were mourned because of starvation and the effects of the fall-out: sulphur and fluoride brought into the atmosphere. In France, famine and poverty were aggravated by the crop failures in 1985 and 1988 caused by climate extremes.

The impact of the eruption of the Laki volcano is therefore thought to have been the spark for the French revolution.

The ash layers seen here are pages in the book of the landscape that is soil: an archive for past events, in this case with dramatic consequences for society.

Humus, un tesoro natural

Humus, a natural treasure

El humus es un abono orgánico que enriquece el suelo.

Humus is an organic fertilizer that enriches the soil.

Pequeños "agricultores"

La fertilidad del suelo depende de los organismos vivos que habitan en él. Cuando disponen de materia orgánica muerta, se ponen a trabajar descomponiendo los residuos para producir el humus.

Las plantas, los animales y los microorganismos depositan sus residuos en el suelo y se van acumulando en los horizontes más superficiales. Pueden ser hojas, tallos, raíces, semillas, polen, excrementos y excretas, animales muertos y microorganismos, entre otros. Los microorganismos lo descomponen liberándose los nutrientes que contienen.

Vytas Huth (distributed via imageeo.egu.eu)

Little "farmers"

Soil's fertility depends on the living organisms inhabiting it. When they have dead organic matter at their disposal, they start doing their job by breaking down the remains to ultimately produce humus.

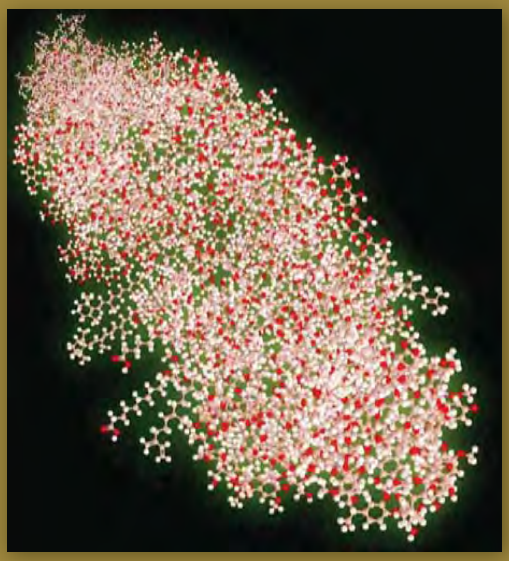
Plants, animals, and microorganisms deposit their residues in the soil, accumulating organic matter in the upper soil horizons. These residues may be dead leaves, stems, roots, seeds, pollen, faeces and excreta, as well as dead animals and microorganisms, among others. Living microorganisms decompose all this material and release their nutrients.

¿Cómo se produce?

El proceso es muy complejo y se llama humificación. En él se producen alteraciones bioquímicas en las que los restos orgánicos pierden su estructura celular y se convierten en un material de tamaño muy fino (coloidal), generalmente oscuro y que tiñe al suelo de tonos negros. Poco a poco, estos restos se descomponen y se fusionan totalmente con los minerales del suelo.

How is it produced?

The whole process is very complex and it is called humification. It involves biochemical reactions in which organic residues lose their cellular structure and are broken down into a very small material (colloidal), which is usually dark and provides the soil with its black hue. Little by little, these remains progressively decompose and become totally merged with the mineral particles of the soil.



Estructura simulada de la porción de una macromolécula de ácido Húmico.
Rosa: átomos de C (carbono)/Blanco: átomos de H (hidrógeno)/Rojo: átomos de O (oxigeno).

Simulated structure of a portion of a humic acid macromolecule.
Pink: Carbon atoms/White: Hydrogen atoms/Red: Oxygen atoms.

¿Para qué sirve?

NUTRIENTES esenciales para las plantas (nitrógeno, fósforo o azufre).

PEGAMENTO, une las partículas del suelo en forma de agregados que reducen la erosión y aumentan la capacidad de retención de agua y nutrientes.

AGRICULTURA, es esencial, ya que de él depende la FERTILIDAD del suelo.

What is it useful for?

Essential NUTRIENTS for plants (nitrogen, phosphorus and sulphur).

It also acts as the GLUE that binds soil particles together and creates aggregates which, in turn, reduce erosion and increase the capacity for water and nutrient retention.

Humus is fundamental for AGRICULTURE, since soil FERTILITY depends on it.

En condiciones naturales, el humus puede permanecer siglos en el suelo. Como está compuesto por sustancias muy heterogéneas llamadas sustancias húmicas, los microorganismos no pueden desarrollar una gama de encimas suficiente para su descomposición completa y rápida. Sin embargo, las prácticas agrícolas intensivas pueden reducirlo mucho.

In natural conditions, humus may remain in the soil for centuries. Because it is composed by highly heterogeneous substances (humic substances), microorganisms cannot develop a sufficient array of enzymes to achieve its complete and rapid decomposition. However, intensive agricultural practices may greatly shorten humus life span.

¿Cómo se ordenan los suelos?

How do we classify soils?

"Cuando el hombre pone la planta en el suelo, pisa siempre cien senderos"
(Dorothy Lawholte)

Al igual que en Biología se ha tenido que recurrir a un sistema de clasificación para ordenar la gran cantidad de especies animales y vegetales que existen, en Edafología, la ciencia que estudia el suelo, se ha tenido que idear otro semejante para identificar todos los suelos que hay, agrupándolos según sus propiedades y usos posibles.

Similar to Biology, where a classification system to organize the large array of existing animals and plan species was required, in Pedology or Soil Science, it has also been necessary to come up a system to identify the large number of different soils and group them according to their properties and potential uses.

¡Puede haber tantos suelos diferentes como individuos hay en el planeta!

There may be as many soils as people on the planet!

Geología+Topografía+Clima=Suelo

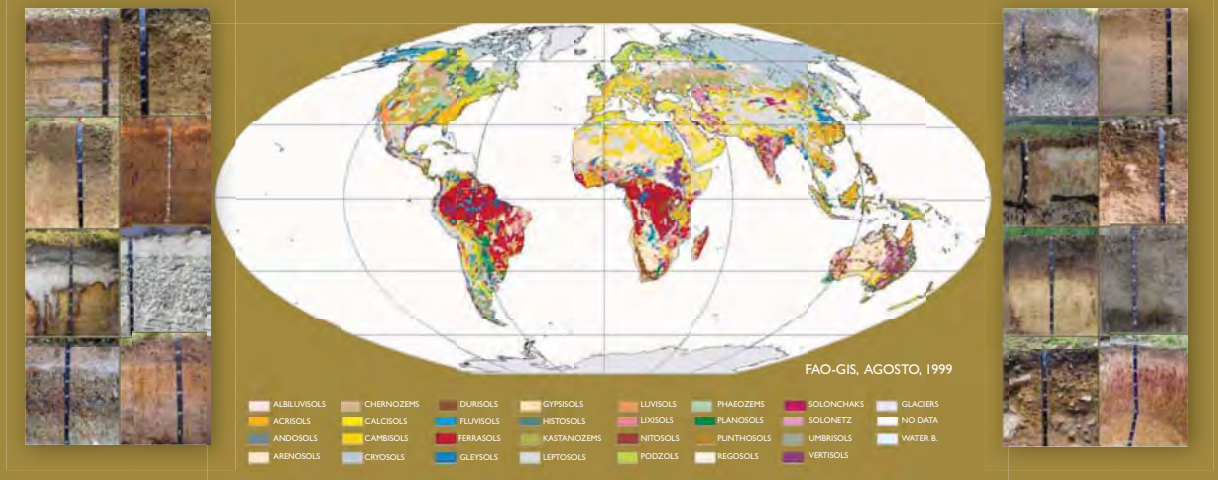
Como si se tratara de ingredientes en una receta, cuando en un lugar se combinan estos tres elementos se desarrolla un suelo determinado. En la Tierra existen muchas zonas ecológicamente diferentes, por lo que se desarrollan suelos con formas y funciones distintas. Los edafólogos los ordenan agrupándolos según sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Para ello, la clasificación de suelos no sólo tiene en cuenta el clima y otros factores formadores sino también características identificables de cada tipo de suelo, los llamados horizontes de diagnóstico.

Geology+Topography+Climate=Soil

Just like the ingredients of a recipe, each specific soil develops out of a combination of this three elements. The Earth contains may areas that are ecologically different, which results in soils with different shapes and functions. Soil scientists classify them by grouping them according to their physical, chemical and biological properties. In order to do so, soil classification is not just based on climate and other soil forming factors, but also on identifiable characteristics of each soil type, such as diagnostic soil horizons.

Principales suelos del mundo

Dominant soils of the world



¿Cómo se nombran los suelos?

Puede parecer algo complejo, pero cada uno describe por sí mismo el tipo de suelo que es. Por ejemplo, ANDOSOL deriva del término japonés "an" que significa *negro* y "do" que significa *suelo*, aludiendo así a su carácter de suelos negros formados a partir de cenizas volcánicas.

How are soils named?

It might seem complex, but each one describes itself the kind of soil it is. For instance, ANDOSOL derives from the Japanese term "an", which means *black*, an "do", which means *soil*, referring to the black soil formed out of volcanic ashes.

¿Cómo se forma un suelo?
How is soil created?

El suelo es el resultado de decenas de miles de años de interacción entre la ROCA MADRE, el RELIEVE, el CLIMA y los ORGANISMOS, todo ello a lo largo del TIEMPO.

Soil is the result of tens of thousands of years of interaction among the BEDROCK, LANDSCAPE, CLIMATE and LIVING ORGANISMS, over a period of TIME.

Edafogénesis (formación del suelo)

La mayor parte de los suelos que podemos observar han aparecido durante el Holoceno, hace unos 11.000 años, ¿cómo se han formado? Si los seres vivos nos caracterizamos por nacer, crecer, reproducirnos y morir, entonces se podría decir que el suelo también está *vivo*:

NACE, a partir de la roca madre, cuando ésta se desintegra por la acción del clima y es colonizada por seres vivos.

CRECE cuando, con el tiempo, los minerales de la roca se transforman o incluso se disuelven, dándole al suelo diferentes colores; la actividad de los seres vivos lo mezcla y proporciona materia orgánica (humus) que lo oscurece; con todo esto crece en profundidad.

SE MULTIPLICA dando lugar a distintos horizontes e incluso a nuevos suelos, hasta que se forma el perfil.

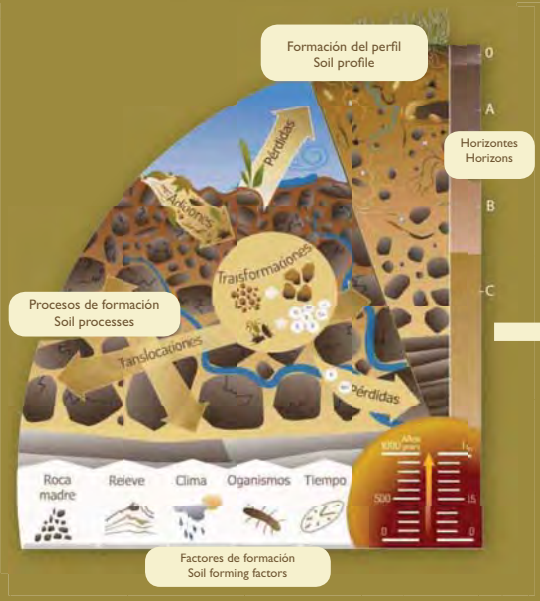
¿Sabías que un centímetro de suelo puede tardar hasta 1.000 años en formarse?

Did you know that it takes about 1000 years for one centimetre of soil to form?

Y PUEDE MORIR, por causas naturales (erosiones, inundaciones, etc.) o por una mala gestión por nuestra parte.

Pedogenesis (soil formation)

Most of currently visible soils appeared during the Holocene period, about 11000 years ago. But, how were they formed? If living organsims are characterized by being born, growing up, reproducing and dying, we could then say that the soil is also alive.



De la roca al suelo
From rock to soil

Soils are BORN out of the bedrock when this is fragmented and weathered as a result of climate action and it is progressively colonized by living organisms.

Soils GROW over time when the minerals in the rock dissolve or transform, giving the soil its different colours. The activity of living organisms mixes it all up and produces organic matter (humus); the soil grows in depth.

Soils MULTIPLY, giving rise to different horizons until the characteristic soil profile is created.

And soils may DIE too, by natural causes (erosion, floods, etc.) or due to bad management on our part.

En la formación del suelo se producen cambios de composición y forma de algunos compuestos (transformaciones), cambios de posición (translocaciones) y enriquecimiento y eliminación de materiales (adiciones y pérdidas).

Soil forming processes are: changes in the composition and shape of some compounds (transformations), position changes (translocations) and enrichment and disposal of materials (additions and losses).

Un poco de historia...

A bit of History...

Aunque la humanidad ha utilizado el suelo durante milenios, su estudio científico emergió en el siglo XIX.

Although humanity has used the soil for some millennia, the study of soil itself emerged as a science in the 19th century.

En la Biblia hebrea, el primer humano se llamó Adam, procedente de *adama* ('suelos') y su pareja *Hava* o Eva ('vida' o 'madre de vida'). Por lo tanto, Adán y Eva significa 'suelo y vida'. Algo similar ocurre con el nombre latín *Homo* que comparte raíz con 'humus', materia orgánica del suelo.

In the Hebrew Bible, the first human was named Adam, derived from *adama*, meaning 'soils'. The name of his partner was *Hava* (or 'Eve'), meaning 'living' or 'mother of life'. Thus, Adam and Eve signify 'soil and life'. A similar metaphor is found in the Latin name for the human species *Homo*, derived from 'humus', the organic matter of the soil.

Siglo XX/20th century:

- Edición del primer mapa de suelos del mundo (Glinka, 1908).
- Edición de las clasificaciones mundiales del suelo (World Reference Base (FAO, 1998) y Soil Taxonomy (Soil Survey Staff-USDA, 1999), conferencias internacionales, traducción y difusión de conceptos edáficos de origen ruso.

- First map of soils of the world (Glinka, 1908).
- Dissemination and further development of the Russian soil science theories through translation and increased international exchange. Development of global soil classification systems, such as the USDA Soil Taxonomy (1975 onwards) and the FAO-IUSS World Reference Base (1998 - onwards).

Siglo XIX/19th century:

- Introducción del término 'pedología' (Fallou).
- Utilización de la palabra 'suelo' para hacer referencia a "horizontes de roca que…cambian bajo la influencia conjunta del agua, el aire, y varias formas de organismos vivos o muertos" (Dokuchaev).
- Pedología como disciplina científica: el suelo como "un cuerpo independiente natural e histórico cuya formación está gobernada por los cinco factores formadores" (Dokuchaev, Glinka). Estos principios genéticos de formación del suelo fueron ampliados por Marbut y, más tarde, por Jenny en EE. UU.
- Aparecieron por primera vez conceptos e ideas como las de horizontes del suelo, la relación suelo y paisaje, zonalidad y los factores formadores.

- Introduction of the term 'pedology' (Fallou)
- The word 'soil' as a scientific term to refer to "horizons of rock which…change under the joint influence of water, air, and various forms of organisms living and dead" (Dokuchaev).
- Pedology as a scientific discipline: the soil as "an independent natural-historical body' whose formation was governed by the five forming factors" (Dokuchaev, Glinka). These soil genesis principles were broadened by Marbut and, later, by Jenny in the USA.
- Appearance of ecological concepts and ideas such as soil horizons, soil and landscape relationship, zonality, and soil forming factors.

Siglo XVIII/18th century:

- Nacimiento de una visión moderna de la fertilidad del suelo y de la química aplicada a la agronomía (Wallerius).
- El papel del humus en la nutrición de las plantas (Komov, Thaer).

- Development of a modern view on soils fertility and applied chemistry to agronomy (Wallerius) .
- The role of humus in the nutrition of plants (Komov, Thaer).

Siglo XVI-XVII (Renacimiento)/16th-17th century (Renaissance):

- Primeros tratados de agricultura (Alberto Magno).
- Estudio de la formación del suelo bajo el impacto de la vegetación (Leonardo da Vinci).

- First agronomic treatises were written (Albert the Great).
- Study of soil formation under the impact of vegetation (Leonardo da Vinci).

Siglo IV a.C./4th century BC :

- Primeros intentos para reunir información sobre suelos (Teofrasto, Plinio) y para su clasificación (Columela).

- First attempts to collect soils' information (Theophrastus, Pliny) and their classification (Columella).

¿Para qué sirve el suelo?
What does the soil do?

El suelo, como resultado de su propia naturaleza, ejerce una gran cantidad de funciones beneficiosas en los ecosistemas que muchas veces pasan desapercibidas.

The soil, as a result of its own nature, performs a large quantity of functions that are beneficial to ecosystems and that often go unnoticed.

¿Por qué es importante el suelo?

El suelo es el soporte de la vida.

SOSTIENE la vida de las plantas, aportando el agua y los nutrientes que necesitan; es un FILTRO medioambiental; REGULA el flujo de agua superficial y subterránea; es un gran ALMACÉN de carbono, po lo que mitiga el cambio climático; COBIJA a millones de seres vivos; es nuestra principal fuente de ALIMENTO y nuestro principal PROVEEDOR de materias primas.

Sus múltiples funciones se pueden resumir en estas 6 principales:

Hábitat para los organismos del suelo
Ciclo de nutrientes, filtro y amortigudor
Medio para el crecimiento de las plantas
Regulación del clima, el agua y almacenamiento de carbono
Medio para la ingeniería
Patrimonio físico y cultural

Why is soil so important?

Soil is the basis of life. It SUSTAINS the life of plants, providing the water and nutrients they need in order to live; it acts as a great environmental FILTER; REGULATES the flow of surface and underground water; it is a great STOREHOUSE for carbon, thus reducing climate change; it provides a HOME to millions of living beings; it is our main source of FOOD and our main SUPPLIER of raw materials.

Its multiple functions can be summarised in these main 6:

Habitat for soil organisms
Nutrient cycle, filter and buffer
Medium for plant growth
Water and climate regulations and carbon storage
Engineering medium
Physical and cultural heritage

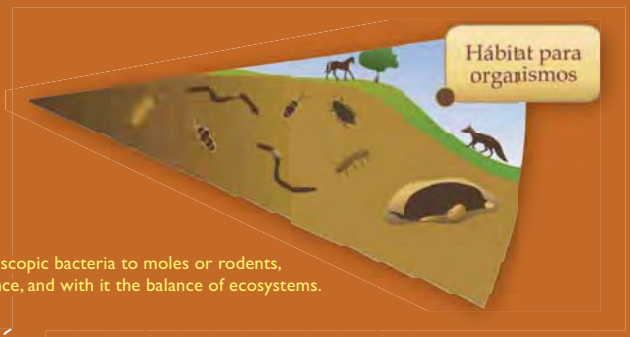
Hábitat para la biodiversidad
Habitat for biodiversity

Una cuarta parte de las especies del planeta viven en el suelo, incluyendo representantes de todos los reinos de la vida.

A quarter of the world's species live in soil, including representatives from all kindoms of life.

El suelo está vivo

Su fuerza procede de la biodiversidad que existe en él. Desde microscópicas bacterias hasta topos o roedores, el trabajo coordinado de multitud de organismos posibilita su funcionamiento y, por tanto, el equilibrio de los ecosistemas.



The soil is alive

Its strength comes largely from the existing biodiversity in it. From microscopic bacteria to moles or rodents, the coordinated work of a multitude of organisms enables soil maintenance, and with it the balance of ecosystems.

Coge una cucharada de suelo de tu jardín...

En ella puede haber miles de especies, millones de organismos y cientos de metros de redes fúngicas (hongos). Aunque no los vemos, existen más organismos bajo nuestros pies que por encima del suelo, y no debemos olvidar que existen otros que viven en estrecha relación con él, como los que habitan las piedras o forman costras en su superficie.

Take a spoonful of your garden soil...

It may contain thousands of species, millions of individuals and hundreds of meters of fungal networks. Although we can not see them, there are more organisms under the soil surface than above it. In addition to the organisms living in the soil we must not forget that there are others who live in close relationship with it, for example those who inhabit the rocks or form crusts on the surface.

¿Sabías que en una cucharilla de suelo sano puede haber más organismos que gente en el planeta?

Did you know that there are more organisms in a teaspoon of healthy soil than people on the planet?

Sostén de la vegetación
Medium for plant growth

El suelo es el medio en el que crecen casi todas las plantas que vemos a nuestro alrededor: bosques, jardines, campos de cultivo, pastos, etc.

The soil is the medium where most plants we see around us grow: forests, gardens, fields, pastures, etc.

Soporte físico para las plantas

Sus raíces están ancladas en el suelo, que les sirve de soporte para poder crecer y prosperar. A su vez las raíces ayudan a estabilizarlo y protegerlo.

Physical support for plants

Plant roots are anchored in the soil, which acts as the foundation that enables them to grow and prosper. In turn, the roots help stabilize and protect the soil.

Proporciona nutrientes, agua y oxígeno

Las plantas los absorben a través de sus raíces y son esenciales para su crecimiento.

Soil provides nutrients, water and oxygen

Plants absorbed them through their roots and they are essential for their growing.

El suelo es esencial para obtener:

Soil is essential to obtain:

MADERA
La utizamos como combustible y material de construcción.

WOOD
Used as fuel and building material.

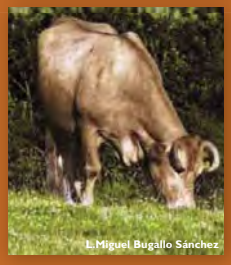
ALIMENTO
Un 95% de nuestros alimentos proceden del suelo.

FOOD
95% of our food is produced in our soils.

Stella Caraman para:

FIBRA
Con ella elaboramos la ropa con la que nos vestimos, como el algodón.

FIBER
To make clothes, like cotton.



FORRAJE
Proporciona alimento para el ganado.

FODDER
Soil provides food for cattle.

Ciclo de nutrientes y filtro
Cicle of nutrients and filter

El suelo mantiene los ciclos de nutrientes, actúa como filtro medioambiental y neutraliza sustancias perjudiciales.

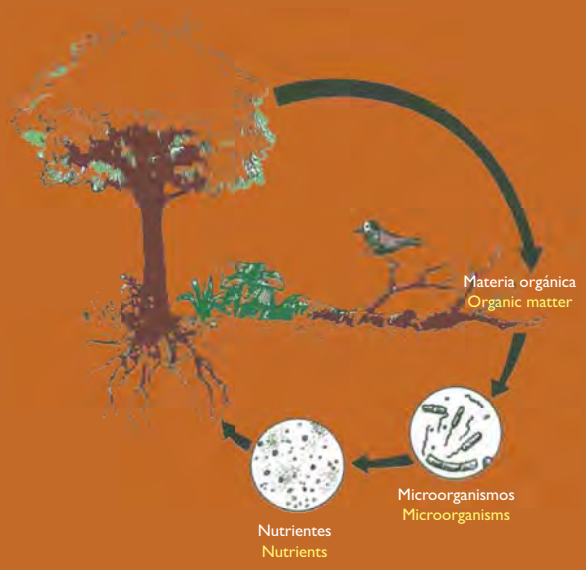
Soil regulates the cycles of nutrients, acts as an environmental filter and neutralize harmful substances.

Despensa de la naturaleza

Transforma los nutrientes esenciales para los seres vivos haciéndolos disponibles para las plantas y los microorganismos. Libera una parte de ellos a la atmósfera o al agua de ríos, lagos o mares y otra parte la almacena para que puedan ser utilizados más tarde.

Nature's storehouse

Soils transform nutrients that are essential for living beings making them accesible to plants and microbes. Part of them are released into the atmosphere or into the water of rivers, lakes or seas and other part is stored, so they can be used at a later stage.



Filtro de contaminantes

Los minerales y los microorganismos capturan compuestos orgánicos e inorgánicos potencialmente peligrosos. De esta manera el suelo es capaz de neutralizar sustancias tóxicas del aire y del agua, que son degradadas por esos microorganismos y/o almacenadas en regiones seguras, evitando que contaminen otras zonas.

Filter for pollutants

Minerals and microbes in the soil are responsible for filtering potentially dangerous organic and inorganic materials. For that soils are able to absorb contaminants from both water and air. Some of these compounds can be degraded by microorganisms and sotred in safe regions of the soil, thus preventing contamination of other areas.

Reutiliza los residuos orgánicos

Reutiliza los desechos de plantas, animales y microorganismos (heces, hojarasca, mudas…) y los restos de estos seres vivos tras su muerte. Los invertebrados, bacterias y hongos los transforman en minerales que pueden ser utilizados de nuevo por otras plantas, animales y microorganismos.

Reuse the organic waste

Soils reuse waste produced by plants, animals and microorganisms (e.g. faeces, litter, molting waste…), as well as the remains of these organisms after their death. Soil organisms (e.g., invertebrates, bacteria and fungi) transform this waste and remains into simpler mineral forms, which can be used again by other living plants, animals, and microorganisms.

¡El suelo favorece la existencia de agua en buenas condiciones para que sea utilizada por los seres vivos!

Soils enable the existence of good quality water, which can be used by human beings and other living creatures!

Carbono, agua y clima
Carbon, water and climate

El suelo contribuye a mitigar el cambio climático y nos protege de las inundaciones.

Soil contributes to mitigue the climate change and protects us from flooding.

Almacena cantidades enormes de carbono

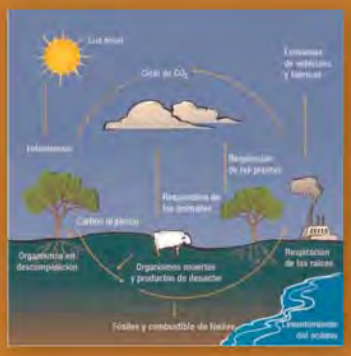
El carbono (C) es el elemento estructural principal de todos los seres vivos y el suelo es el mayor almacén terrestre del planeta.

Soils store huge amounts of carbon

Carbon is the main structural element in all living beings and the soil is the biggest terrestrial carbon storehouse on Earth.

¡El peso de todo el C que contienen los suelos es equivalente a más de 35 veces el peso de todos los seres humanos del planeta!

The weight of all carbon contained in the soil is equivalent to more than 35 times the weight of all human beings on Earth!



¡El suelo almacena 25.000.000.000 de toneladas de carbono! Contiene más del triple del que puede haber en la atmósfera y el cuádruple del de toda la vegetación del planeta.

The soil stores 25 000 000 000 of tons of carbon! It contains more than three times the amount we find in the atmosphere and four times the amount in all the vegetation on the planet.

Regula el ciclo del agua

Un suelo sano (izda.) retiene parte del agua de lluvia -un m^2 almacena hasta 200 l-, reduciendo el riesgo de inundaciones y crecidas. También alimenta nuestros acuíferos y garantiza el aporte de agua a plantas, animales y microorganismos. En las ciudades (dcha.), la pérdida de este suelo óptimo impide correcto almacenamiento de agua.

Stella Caraman para:

Soil is a water regulator

Healthy soils (left) absorb most of the rainwater -one m^2 can store up to 200 liters of water- which contributes to reducing the risk of flooding and water discharges, thus, feeding our aquifers and ensuring the supply of water to plants, animals and microorganisms. In the cities (right) the loss of this healthy soil prevents the correct water storage.

Regula el clima

El carbono forma parte del CO_2, uno de los gases responsables del cambio climático. Este elemento llega al suelo fundamentalmente mediante de la descomposición de plantas y animales. Aunque una parte se libera a la atmósfera en forma de CO_2 (respiración del suelo), otra queda secuestrada en forma de materia orgánica, mitingando así el efecto invernadero.

El suelo acumula calor durante el día y lo libera durante la noche haciendo, por ejemplo, que las noches de invierno sean más cálidas.

The soil stores heat during the day and releases it during the night making winter nights warmer.

Soil is a climate regulator

Carbon, from CO_2, one of the gases responsible of climate change, reaches soils through plant and animal decomposition. Although some carbon is released into the atmosphere (soil respiration), some is stored in organic matter, thus reducing climate change.

¡OJO! El aumento de temperatura debido al cambio climático está provocando la liberación del carbono almacenado en suelo, acelerando el calentamiento global.

ATTENTION! The current increase in temperature favors the release of soil carbon into the atmosphere, therefore speeding up the global warming process.

Ingeniería y conservación
Engineering and conservation

El suelo no sólo es un elemento de soporte, también aporta materias primas y conserva restos arqueológicos y paleontológicos.

The soil is not only a support, it also provides raw materials and preserves archaeological and paleontological remains .

Fuente de materias primas y base de infraestructuras

El suelo es una fuente fundamental de materias primas como arcillas, gravas, minerales y fuentes de energía como la turba. Con estos elementos se pueden construir ladrillos, cerámicas, recubrimientos, etc.

También es la base sobre la que se construyen infraestructuras de todo tipo: carreteras, edificios, vías del tren, jardines o incluso los vertederos que reciben nuestros residuos. Antes de llevar a cabo cualquier obra de ingeniería es imprescindible realizar un estudio de suelos para conocer sus características físicas y mecánicas y el tipo de cementación adecuada de la obra que se va a construir.

Source of raw materials and basis for infrastructure

The soil is a vital source of raw materials such as clay, gravel, minerals, as well as energy sources such as peat. With these materials we can build bricks, ceramics, coatings, etc.

It is also the foundation on which all kinds of infrastructures are built: roads, buildings, railroad tracks, gardens or even waste dumps. Before any engineering work a survey of the physical and mechanical characteristics of the soil is essential for grounding of what is going to be built.

Did you know that the tilt of the Tower of Pisa is due to the sandy and unstable soil over which they laid down its foundation?

¿Sabías que la inclinación de la Torre de Pisa se debe al suelo arenoso e inestable sobre el que se asentaron sus cimientos?

Conservación del patrimonio físico y cultural

A menudo el suelo lleva la impronta de los humanos, las plantas y los animales del pasado. Es un medio histórico que preserva restos arqueológicos y paleontológicos cuyo estudio nos ayuda a conocer aspectos fundamentales de la biología y de las sociedades antiguas.

Sin embargo, no todos los suelos preservan igual este patrimonio. Mientras que en los húmedos y pocos aireados se conservan mejor los restos humanos y animales, en los suelos bien aireados la materia orgánica se descompone más rápidamente (se conserva peor) y, sin embargo, los objetos metálicos se preservan mejor.

Conservation of physical and cultural heritage

The soil often carries the imprint of human, plant and animal occupation throughout time. It is a means to preserve archaeological and paleontological remains through history, allowing us to study them, which helps us to find out about fundamental aspects of biology and ancient societies.

However, not all soils preserve this heritage in the same way. While wet and poorly-aerated soils are good at preserving the remains of humans and animals, well-aerated soils cause organic matter to decompose more quickly (worse conservation) and are better for preserving metal objects.

El suelo está lleno de vida

The soil is full of life

"Y sin embargo, se mueve..."
(Atribuida a Galileo Galilei)

"And yet it moves ..."
(Attributed to Galileo Galilei)

El suelo, un ecosistema en continua transformación

The soil, an ecosystem that is constantly changing

Los organismos del suelo hacen que éste sea un sistema en continua transformación que facilita la vida de las plantas, los animales y los seres humanos que habitan sobre él. Diferentes organismos desempeñan distintas funciones:

Organisms in the soil make it a continuous processing system that facilitates the life of plants, animals and humans that live on it. Different organisms have different functions:

ORGANISMOS PIONEROS, capaces de colonizar nuevos suelos, elaborando su propia materia orgánica (fotosíntesis) o captando de la atmosfera nutrientes minoritarios pero fundamentales para la vida, como el nitrógeno.

PIONEERS: they are able to colonize new soils, developing their own organic matter (photosynthesis) or capturing minor nutrients that are essential to life, such as nitrogen, from the atmosphere.

ORGANISMOS RECICLADORES, encargados de procesar los residuos orgánicos (hojarasca y restos animales y vegetales) transformándolos en nutrientes más sencillos.

RECYCLERS: they are responsible for processing organic waste (dead leaves and animal and plant remains), transforming them into simpler nutrients.

ORGANISMOS REGULADORES, que controlan la abundancia y la actividad de los otros organismos.

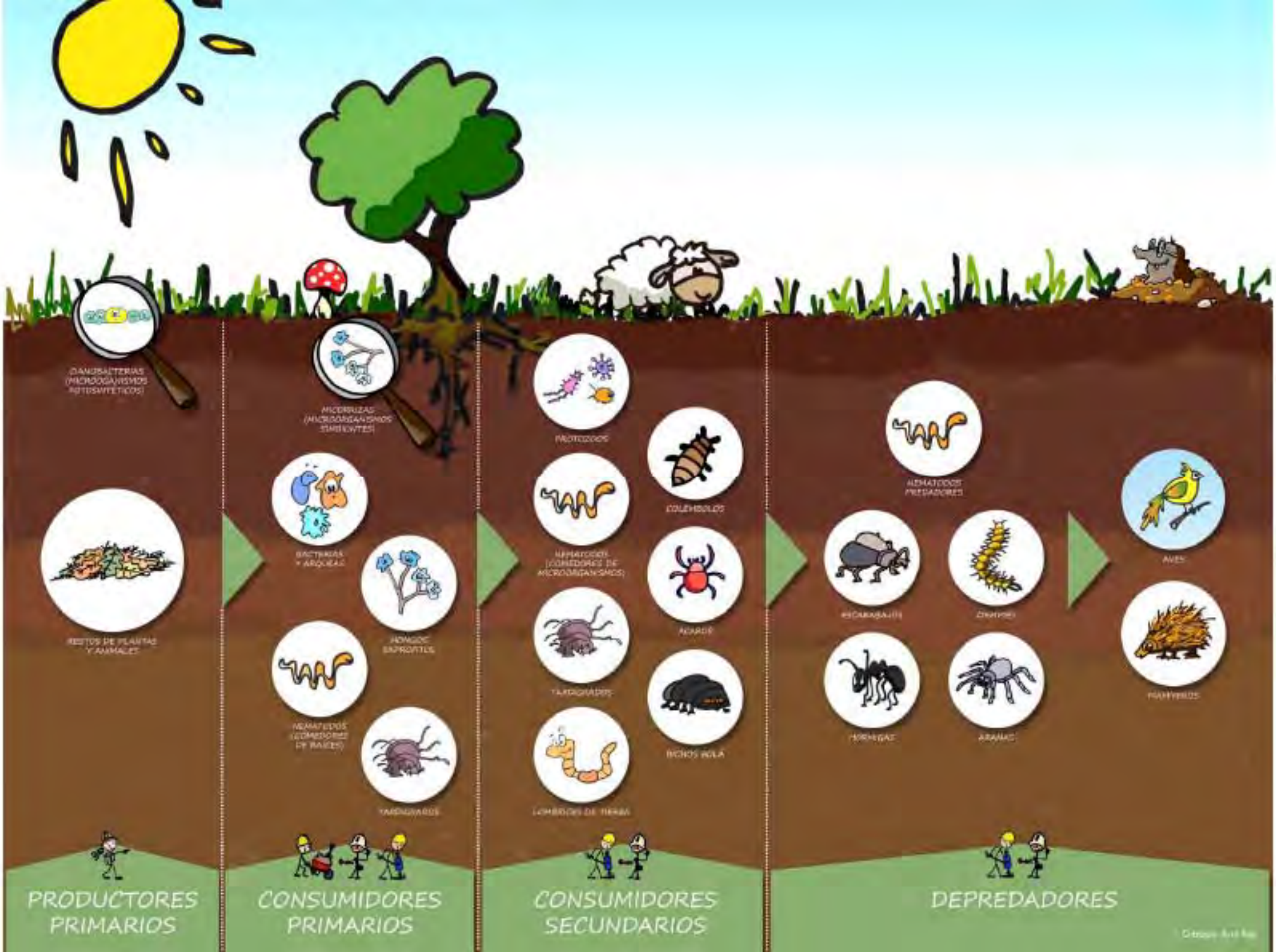
REGULATORS: they control the abundance and activity of other organisms.

ORGANISMOS ARQUITECTOS, que participan en el diseño de la estructura del suelo favoreciendo procesos de agregación, generando redes de poros y túneles o transportando partículas.

ARCHITECTS: they participate in designing the structure of the soil, supporting aggregation processes, generating networks of pores and tunnels and transporting particles.

¿Sabías que en una superficie del tamaño de un campo de futbol, los organismos del suelo producen cada año una cantidad de materia orgánica equivalente al peso de 25 coches?

Did you know that within an area the size of a football pitch, each year soil organisms produce organic matter equivalent to the weight of 25 cars?


CIANOBACTERIAS (MICROORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS)
RESTOS DE PLANTAS Y ANIMALES
MICORRIZAS (MICROORGANISMOS SIMBIÓNTES)
BACTERIAS Y ARQUEAS
HONGOS SAPRÓFITOS
NEMATODOS (COMEDORES DE RAÍCES)
PROTOZOOS
NEMATODOS (COMEDORES DE MICROORGANISMOS)
ARTRÓPODOS
LOMBRICES DE TIERRA
COLÉMBOLOS
ÁCAROS
BICHOS BOLA
NEMATODOS PREDADORES
ESCARABAJOS
CIEMPIÉS
HORMIGAS
ARAÑAS
AVES
ROEDORES
PRODUCTORES PRIMARIOS
CONSUMIDORES PRIMARIOS
CONSUMIDORES SECUNDARIOS
DEPREDADORES

Microorganismos del suelo

Microorganisms in the soil

Organismos microscópicos, fundamentales para el desarrollo y mantenimiento del suelo.

Microscopic organisms, basic for soil development and maintenance.

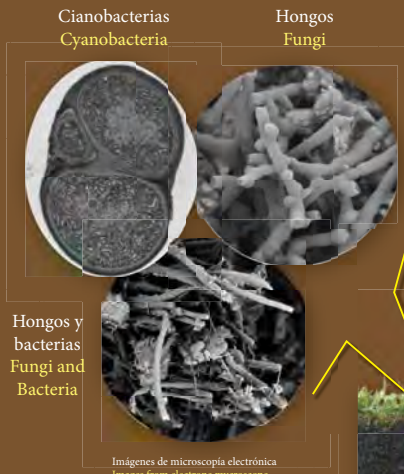
No visibles a simple vista...

La diversidad de microorganismos en el suelo es sorprendente. Las bacterias y los hongos son los más abundantes, pero también podemos encontrar arqueas y algas. En un puñado de suelo puede haber hasta un billón de bacterias, de las que sólo podemos poner nombre a un 5%.

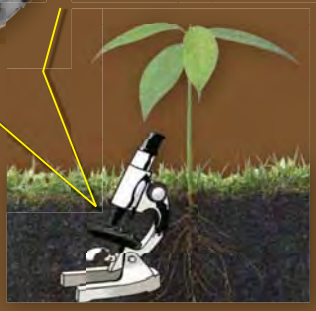
Not visibles to the naked eye...

The diversity of soil microorganisms is amazing. Bacteria and fungi are the most abundant types, but we can also find archaea and algae. There can be up to a trillion bacteria within a handful of soil, only 5% of which can be named.

...pero fundamentales



Imágenes de microscopía electrónica
Images from electrone mycroscope



Son PIONEROS: inician la colonización del suelo gracias a su capacidad de formar materia orgánica a través de la fotosíntesis (algas y cianobacterias) o de captar el nitrógeno de la atmosfera (bacterias y arqueas). Son RECICLADORES: los principales descomponedores de materia orgánica (hongos y bacterias) y los únicos capaces de romper compuestos poco biodegradables, como la madera. Son ARQUITECTOS: contribuyen a estructurar el suelo como es el caso de los hongos, que forman extensas redes de hifas que favorecen la agregación de las partículas del suelo. Y son REGULADORES: controlan la abundancia y actividad de las plantas y de otros microorganismos. Pueden causar plagas perjudiciales en las plantas o establecer relaciones beneficiosas, como son las micorrizas (simbiosis entre hongo y raíz).

¿Sabías que probablemente el ser vivo más grande y longevo del mundo vive en el suelo? Es el hongo de la miel, Armillaria ostoyae, *y su extensión ocupa unos 445 campos de fútbol.*

...but essential to the soil

They are PIONEERS: the first colonizers of the soil due to their capacity to produce organic matter through photosynthesis (in the case of algae and cyanobacteria) or to capture nitrogen from the atmosphere (bacteria and archaea). They are RECYCLERS: they are the main decomposers of organic matter (fungi and bacteria) and the only ones able to break low biodegradable compounds such us wood. They are ARCHITECTS: they help structure the soil. For instance, fungi build large hyphae nets that enhance particle aggregation. And they are REGULATORS: they control the abundance and activity of plants and other microorganisms. They can cause damaging plagues in plants but also establish beneficial relationships, such as mycorrhizae (symbioses between a fungus and the roots of a plant).

Did you know that the largest and longest-lived organism in the world lives in the soil? It's the honey fungus or Armillaria ostoyae *and it can reach an extension of 445 football pitches.*

El olor a tierra mojada

La responsable de este olor, que solemos percibir tras la lluvia, es la bacteria *Streptomyces coelicolor.* Se encuentra en la mayoría de los suelos y produce una sustancia llamada geosmina, palabra de origen griego que significa "aroma de la tierra".

The smell of the wet soil

The smell we can usually perceive after the rain is due to a soil-dwelling bacteria called *Streptomyces coelicolor.* It is found in most soils and produces a compound named geosmin , word of Greek origin which means Earth's perfume.

Fuente de medicamentos

El suelo es un auténtico almacén de "medicamentos". Las bacterias y los hongos producen antibióticos y otros medicamentos y compuestos utilizados por el ser humano.

Source of medicines

The soil is a real storehouse of "medicines". Bacteria and fungi produce antibiotics and other medicines, and compounds used by humans.

La fauna que 'no vemos'

Fauna we 'cannot see'

Organismos microscópicos con cualidades de animales, para verlos necesitamos un microscopio o una lupa.

Microscopic organisms with animal qualities, we need a microscope or a stereoscope to see them.

Protistas, los 'primerísimos o primordiales'

Eso es lo que significa su nombre, que procede del griego. Son organismos unicelulares que viven en la capa acuosa de las partículas del suelo. Controlan las poblaciones de bacterias mediante su ingesta y degradan la materia orgánica. Sin embargo, el desconocimiento generalizado sobre su diversidad, estructura y función en los suelos hace que ignoremos su impacto en los ecosistemas.

Protists, the "very first or primordial" microorganisms

That is what their name, derived from Greek, means. They are single-celled organisms that live in the water layer of soil particles. They control bacteria populations through ingestion and degrade organic matter. However, the widespread ignorance about their diversity, structure and function in soils makes us ignore their impact on ecosystems.

1. *Amoeba* 2. *Chlamydomonas* 3. *Pleurococcus*

Nematodos, indicadores de la salud de los suelos

Conocidos vulgarmente como "gusanos redondos", este grupo es el más abundante del suelo, donde juegan un papel indispensable en su funcionamiento adheridos a la película de agua. Intervienen en la mineralización, movilización del nitrógeno, descomposición de la materia orgánica, propagación de los microrganismos y la distribución, localización y reciclado del carbono en la rizosfera (espacio donde se desarrollan las raíces de las plantas). Además, controlan una gran parte de las poblaciones del resto de organismos alimentándose de vegetación, bacterias y hongos, entre otros. Su estudio es muy útil para valorar la contaminación y conservación de los suelos.

Nematodos típicos del suelo: a) *Tylenchorhynchus* (fitoparásito); b) *Cryptonchus* (depredador); c) *Hemicycliophora* (fitoparásito); d) *Aporcelaimellus* (omnívoro); e) *Prionchulus* (depredador); f) *Chromadorido* (omnívoros); g) *Acrobeles* (bacteriófovoro); h) *Hoplolaimus* región anterior; i) *Hoplolaimus* región caudal (fitoparásito).

Alfonso Navas y Susana Cobacho.

¿Sabías que en tan solo 100 centímetros cúbicos de un suelo pueden encontrarse miles o decenas de miles de individuos y decenas de especies distintas de nematodos?

Did you know that in just 100 cubic centimeters of soil you can find thousands or tens of thousands of individuals and dozens of different species of nematodes?

Nematodes, indicators of soil health

Commonly known as "roundworms ", they are the most abundant group in the soil, where they play an essential role in its functionality. They adhere themselves to water layers and participate in the mineralization process, the mobilization of nitrogen, decomposition of organic matter, spreading of microorganisms and distribution, location and recycling of carbon in the rhizosphere (area of the plant where roots develop).
They also control a large part of the population of the rest of organisms by feeding on vegetation, bacteria and fungi, among others. Studying them is very useful in order to assess soil pollution and preservation.

Microartrópodos del suelo

Son pequeños invertebrados que habitan principalmente en el estrato superior, alimentándose de vegetación en descomposición, bacterias y hongos, protistas y nematodos. Su tamaño puede variar desde dimensiones microscópicas (algunos ácaros) hasta varios milímetros de longitud como, por ejemplo, los colémbolos, que se desplazan a saltos usando su cola como un resorte.

Soil microarthropods

They are small invertebrates that live mainly in the upper layer of the soil, feeding on decaying vegetation, bacteria and fungi, protists and nematodes. They can range in size from microscopic dimensions (like some mites) to several millimeters in length as in the case of Collembola, for example, that move about by jumping, using their tails as a spring.

La fauna que vemos

The fauna that we can see

Para verlos no hacen falta lupas ni microscopios, son los arquitectos del suelo.

It is not neccesary neither stereoscopes nor microscopes to see them. They are the architects of the soil.

Visibles a simple vista

Son una parte muy importante de la biodiversidad del suelo.

Entre los componentes de esta fauna se encuentran milípedos, centípedos, termitas, hormigas, isópodos, escarabajos o lombrices, pero también animales más grandes como serpientes, ratones, conejos o topos.

Reestructuran los suelos mediante su manera de vivir, sus hábitos alimenticios, su movimiento, sus excreciones y su muerte. Los efectos que producen pueden ser físicos (mezcla de los suelos y sus componentes, construcción de galerías, fragmentación y agregación), químicos (modificación de la calidad de la materia orgánica y la composición química del suelo) o biológicos (regulando la abundancia de otros orgamismos dentro de las cadenas tróficas).

Visible with the naked eye...

They are a very important part of soil biodiversity.

Among the components of this fauna we can find millipedes, centipedes, termites, ants, isopods, beetles and worms, but also larger animals such as snakes, mice, rabbits and moles.

They restructure the soil through their way of life, their feeding habits, their movement, their excretions and their death. The consequences of this can be physical (mixture of soil and its components, construction of tunnels, fragmentation and aggregation), chemical (modifications in the quality of organic matter and soil chemical composition) or biological (as integral parts of the food chain).

Las lombrices... esos animales que fascinaban a Darwin

A Darwin le interesaban mucho las lombrices. Es probable que mucha gente desconozca este aspecto de la biografía del gran naturalista, quien en 1881, seis meses antes de su muerte, publicó *La formación del manto vegetal por la acción de las lombrices: con la observación sobre sus hábitos*. Esta obra tuvo más éxito que *El origen de las especies* y contribuyó a que las lombrices dejaran de considerarse una plaga y empezaran a valorarse por su importante papel en la formación del manto vegetal y en la fertilidad del suelo. Airean, mezclan y transforman los sedimentos, modificando la naturaleza física, química y biológica del suelo; donde son abundantes pueden llegar a procesar hasta 250 toneladas del suelo al año por hectárea.

¿Sabías que los suelos sin lombrices pueden perder hasta un 90% de su capacidad de absorción de agua?

Did you know that soils without earthworms can lose up to 90% its water absorption capacity?

Earthworms ... the animals that fascinated Darwin

He dedicated 40 years of his research to them, as well as a book that was more successful than The Origin of Species. They deserve no less, as their role in the formation of vegetation cover and soil fertility is very important. They aerate, mix and transform sediments, altering the physical, chemical and biological nature of the soil. In lands rich in earthworms, they can process up to 250 tons of soil per year, per hectare.

Con el permiso de John van Wyhe ed. 2002. The Complete Work of Charles Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/).

Reproduced with permission from John van Wyhe ed. 2002. The Complete Work of Charles Darwin Online. (http://darwin-online.org.uk/)

Los tardígrados del suelo

The soil tardigrades

Tienen un tamaño medio de 0,5 mm y son los organismos menos conocidos del suelo.

Tardigrades are about 0.5 mm in size and they are the most neglected organisms associated to soil.

Los entrañables 'ositos de agua'

Si hay organismos con el don de la ubicuidad y la supervivencia, esos son los tardígrados. Y aunque son acuáticos (necesitan una película de agua alrededor de su cuerpo para estar activos) también viven en medios terrestres como el suelo, y es que a veces se nos olvida que bajo nuestros pies hay agua.

Conocidos como ositos de agua, estos invertebrados microscópicos se distribuyen por todo el planeta, desde los polos hasta el Ecuador y desde los picos más altos (como el Everest) hasta las fosas oceánicas más profundas. Y pueden ocupar cualquier hábitat conocido y sobrevivir a las condiciones más extremas, incluso en el espacio exterior.

The charming water bears

If there are ubiquitous and survivor organisms, they are the tardigrades. Even when they are aquatic organisms (they need a film of water surrounding their bodies to be active), tardigrades can also inhabit terrestrial environments as the soil since we sometimes forget that under our feet there is also water.

Known as 'water bears', these microscopic invertebrates live all around the world, from the Poles to the Equator, and from the highest peaks (such as the Everest) to the deepest ocean trenches. Moreover, they can inhabit any known environment and survive to the most extreme conditions, even in the outer space.

Biodiversidad olvidada

Sin embargo, no se han estudiado en todos los medios por igual, siendo los más olvidados los asociados al suelo. De ellos se conocen sus adaptaciones morfológicas a este medio, como la pérdida de uñas para moverse mejor entre los granos de arena; también la importante función que ejercen al controlar las poblaciones de nematodos, alimentándose de los carnívoros. Incluso existen tardígrados cuya diversidad y abundancia varían con ciertos cambios ambientales, dejando entrever su potencial uso como bioindicadores de la calidad de los suelos.

Pese a esto, se sigue sin conocer la verdadera importancia ecológica de estos increíbles animales, que todavía forman parte de nuestra 'biodiversidad olvidada'. Y lo que apenas se conoce, es difícil de preservar.

Forgotten biodiversity

However, it has not been invested the same sampling effort in all environments, being the most neglected ones those associated to soil. We do know tardigrade morphological adaptations to edaphic habitats, such as the claw reduction or disappearance to facilitate the movement among the grains of sand. We also know their important function controlling nematode populations, feeding of carnivorous nematodes. Furthermore, some tardigrade diversities and abundances are related to environmental changes, catching a glimpse of their potential use as bioindicadors of soil health.

Even though, we do not know the real ecological importance of these astonishing animals that are still part of our "neglected biodiversity". And that that we ignored, we cannot preserve it.

Contaminación del suelo

Soil pollution

Muchas veces no nos damos cuenta de que continuamente utilizamos productos químicos en la industria, la agricultura, el comercio o en nuestras casas con los que podemos provocar la contaminación del aire, el agua y el suelo.

Cuando desechamos los residuos procedentes de estas actividades podemos estar perturbando ecosistemas enteros, ya que muchos son tóxicos para algunos animales y plantas, e incluso para nosotros mismos.

¿Cómo los eliminamos?

Lo habitual es que estos residuos se desechen en el suelo por su capacidad para retener, filtrar, descomponer, reciclar o inmovilizar algunas sustancias. Sin embargo, en ocasiones contienen sustancias altamente tóxicas y persistentes. Cuando se sobrepasa el límite de la capacidad de los suelos para degradarlss o retenerlas, estos se contaminan: las sustancias tóxicas pasan del suelo al agua o a la cadena trófica, con el peligro que esto conlleva.

Quite often we do not notice that we are continuously using chemicals in industrial, agricultural, commercial or domestic activities, with which we may pollute the air, the water and the soil.

When we discard the residues from these activities we may be disrupting entire ecosystems since much of this waste is toxic to animals and plants, and even hazardous to ourselves.

How do we discard them?

The usual way to dispose of waste is to leave it on the soil, because of its capacity to retain, filter, decompose, recycle and immobilize some substances. However, in some cases, these products or their derivatives contain highly toxic and persistent chemicals. When the soil's limited capacity to degrade or retain them is exceeded, the soil becomes polluted. This is very dangerous because these toxic substances are passed on to water and to the food chain, which entails some consequences.

Suelos sanos, vida sana

Healthy soils, healthy life

"La anemia del suelo también produce anemia humana"
"Soil anaemia also breeds human anaemia"
(M. S. Swaminathan)

Un recurso no renovable

La expansión de las ciudades, la deforestación, el uso insostenible de la tierra, las malas prácticas agrícolas, la contaminación, el sobrepastoreo y el cambio climático son los principales causantes de la pérdida de suelo y de su fertilidad condicionando la seguridad alimentaria de las generaciones futuras. El 33% de los suelos a nivel mundial está moderada o altamente degradado. En España esta situación se agrava por la fragilidad y alto grado de erosión al que han sido sometidos, llegando incluso a procesos de desertificación irreversible.

Soils, a non-renewable resource

Growth of cities, deforestation, the unsustainable use of the land, bad agricultural practices, pollution, overgrazing and climate change are the main causes for loss of soils and their fertility. As a result, food security for future human generations is in danger. Up to 33 % of the world's soils are moderately to highly degraded. In Spain, this situation is worsened due to their fragility and the high degree of erosion they have been subjected to, even reaching irreversible desertification processes.

La conservación del suelo

La agricultura de conservación produce más alimentos en forma sostenible, aplicando una mínima alteración del suelo que evita la pérdida de materia orgánica; cobertura permanente que disminuye la erosión y rotación de cultivos que favorece un aprovechamiento sostenible de los nutrientes.

Soils conservation

Conservation agriculture is an approach for improved and sustained productivity on the bases of the following principles: minimum soil disturbance, thus avoiding the loss of organic matter; permanent soil cover, thus reducing soil's vulnerability to erosion and crop rotation, thus favouring a sustainable use of nutrients.

La experiencia de Terra Preta, Brasil

En la cuenca del Amazonas, en un paisaje de tierra árida, se encontraron parcelas de tierra muy fértil con alto contenido de materia orgánica y nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio), algo extraño en una zona de muy baja fertilidad. Se descubrió que existieron asentamientos indígenas hace unos 2.000 años y las evidencias sugieren que fueron estas poblaciones las que mejoraron la fertilidad de los suelos mediante la aplicación de materia orgánica, rastrojos, hojas y ceniza. La experiencia de Terra Preta podría servir de ejemplo a la hora de desarrollar prácticas agrícolas intensivas en el trópico, de forma sostenible.

An experience in Terra Preta (Brazil)

In the Amazon River basin (Brazil), deep within an arid landscape, very fertile lands with high contents of organic matter and nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium and calcium) were found. It was an anomaly as it was an area considered of very low fertility. It was later found out that there were indigenous settlements in the area from around 2000 years ago. Evidence suggests that it was these indigenous people that improved soil´s fertility by adding organic matter, plant residues, leaves and ashes. This experience in Terra Preta may serve as an example when developing intensive but sustainable agricultural practices in the tropics.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura