



Las raíces de la tierra

Guía del profesor

Las raíces de la tierra

Guía del profesor

Textos: Joaquín Araújo, José Manuel Crespo

Fotografías: Ángel Araújo, José Manuel Crespo, Juan Tébar

Dibujos: Enrique Navarro

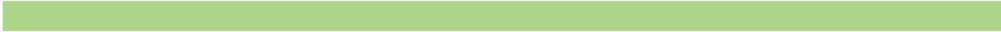
Diseño y maquetación: bolaextra

Impresión: V.A. Impresores

Producido por: OBRA SOCIAL **CAJA MADRID**

Depósito legal: M-25983-2005

Índice



Prólogo	5
Presentación	6
¿Qué pisamos?	8
Punto de encuentro	13
Paisajes bajo el paisaje	15
El suelo vive	20
Una lenta digestión	30
Crecer con lo que crece	32
Fragilidad rota	36
La desertificación	42
Las raíces: activos pluriempleados	44
La tierra encoge	48
Nutrir a lo que nos nutre	51
Cultivar la cultura	52



Prólogo

La conservación de los suelos se ha convertido en una de las prioridades de la humanidad. En la actualidad, muchos países pobres ven reducidas sus posibilidades de desarrollo por la pérdida irreparable, a corto y medio plazo, de las tierras agrícolas, los pastos y, por supuesto, los bosques. Resulta incluso aterradora la evidencia de que los desiertos del mundo resulten en estos momentos tres veces más grandes que hace tan sólo un siglo y medio.

El territorio de las raíces, en cualquier caso, no sólo está amenazado por diversas formas de destrucción directa. Por cierto, casi siempre 1.000 veces más veloces que los procesos de formación y construcción de los suelos fértiles. Padecen, también, la más grave enfermedad ambiental del momento: son ignorados. Apenas se enseña a identificar los suelos como el lugar donde se producen las confluencias más constructivas para la vida terrestre. O como un mundo palpitante en el que viven más de cien billones de seres vivos por metro cuadrado. O como modelo de reciprocidad ya que la tierra que hoy aramos ha sido construida por lo que ella misma construyó. Es decir que todo suelo es hijo de la vegetación y de la fauna que ese mismo suelo alberga y alimenta. Si sumamos que los bosques del planeta, los más eficaces hijos del suelo y sus más formidables defensores, retroceden, parece claro que conviene intervenir. Proteger a la tierra es hacerlo también con todas sus criaturas. Y nosotros, los seres humanos, somos una de ellas.

OBRA SOCIAL CAJA MADRID, constante en su compromiso ambiental, comprende que valorar y respetar a la tierra es el primer paso para enfrentar una de las peores enfermedades de nuestro ambiente. Por eso, una vez más, hemos solicitado el apoyo de Joaquín Araújo, sin duda uno de los mejores conocedores de nuestros problemas ecológicos y además, como geógrafo, silvicultor y agricultor ecológico, muy en contacto directo y práctico con la materia que aquí abordamos. **OBRA SOCIAL CAJA MADRID** quiere agradecer y se felicita por estos trabajos en los que también han participado de forma muy destacada José Manuel Crespo y Ángel Araújo.

Carlos Martínez

Director Gerente de **OBRA SOCIAL**

Presentación

Con demasiada frecuencia descuidamos lo que nos rodea, como si algo fuera posible sin la participación de los ciclos que renuevan la vida y los procesos que la hacen posible. El tropiezo, como siempre sucede cuando se pretende ignorar lo que realmente importa, es todavía más grande cuando lo que queda aparcado –tanto de la percepción como de la comprensión– es el soporte, lo básico, lo profundo...

Me refiero precisamente al sustrato sobre el que crece nuestro propio desarrollo, las cosechas que nos alimentan, los cimientos que mantienen nuestros edificios y por supuesto, el conjunto de nuestras formaciones vegetales, especialmente los bosques, que se encargan de limpiar nuestros aires, embellecer los escenarios que miramos y albergar la mayor parte de los elementos que componen la Naturaleza.

El suelo es mucho más que lo pisado, urbanizado o asfaltado. Allí se despliega uno de los más apasionantes y cruciales encuentros entre los elementos básicos para la vida. Es el único lugar donde el agua, el aire, la fracción mineral y la biológica del planeta entran en contacto para conformar un sistema vivo.

Poco de lo que forma parte de este mundo resulta más dinámico que un suelo, siempre en formación, siempre actuando en relación al clima, a su propia vida y dependiendo de las rocas que lo soportan y alimentan con nuevas fracciones minerales. Afirmar que del suelo mana la vida más crucial para nosotros mismos es sencillamente reconocer una obviedad, por desgracia demasiado olvidada.

Los suelos –de nuestros campos cultivados, de los bosques, de las zonas áridas, o incluso de cualquier montaña– albergan formidables cantidades de seres vivos. Acaso sea bueno recordar que, si pusiéramos en el plato de una balanza a todos los españoles y en el otro a todos los seres vivos que pululan en los perfiles de nuestros suelos, estos últimos pesarían nueve veces más. En cuanto al número de individuos es tan alto que, en lugar de escribir varias decenas de ceros tras cualquier otro guarismo, bastará recordar que en un solo gramo de suelo viven como media dos mil millones de bacterias, o que en un metro cuadrado de tierra fértil de 10 centímetros de profundidad se han contabilizado hasta 100 billones de ejemplares diferentes de seres vivos.

Si sumamos que la fertilidad natural es una de las bolsas de riqueza más cruciales para un país, y que se produce al margen de cualquier esfuerzo o inversión por nuestra parte, parece claro porqué la cultura rural daba a la tierra que cultivaba la denominación de 'capital'. Allí siguen estando enterradas las posibilidades de estabilidad en la biosfera. Por tanto también buena parte de nuestra seguridad, no sólo alimentaria, sino también de sencilla supervivencia.

Por eso queremos poner a disposición de la opinión pública una exposición y este libro, junto con un cuaderno para los alumnos, que permitan comprender qué es un suelo, cómo funciona, lo que nos proporciona. Así como la extraordinaria variedad y complejidad de los mismos y su génesis. Una parte del protagonismo de esta muestra lo desempeñan las raíces de las plantas, sin duda uno de los más sorprendentes, funcionales y pluriempleados inventos de la Naturaleza.

Con todo, lo que realmente nos preocupa es que tan valioso patrimonio se está perdiendo a raudales por el más torpe de los sumideros, el de la erosión. El proceso contrario que sustenta la vida terrestre de este planeta, la formación y crecimiento de sus suelos, es la desertificación. Un empobrecimiento que actualmente acampa con comodidad y prisa sobre nuestros mejores paisajes. Y lo hace, además, con la ayuda de complicidades directas como son las contaminaciones, los incendios y una serie de malas prácticas en el uso y la planificación del territorio.

Conocer el suelo, valorarlo y respetarlo es el primer paso para enfrentar una de las peores enfermedades de nuestro ambiente. Finalmente, a **OBRA SOCIAL CAJA MADRID** quiero agradecer la nueva oportunidad de dar a conocer un aspecto crucial para el correcto funcionamiento de la Naturaleza y para nuestro bienestar. Gratitud especial también para José María Gascó y Roxelio Pérez Moreira, edafólogos que nos han asesorado. No menos a mi hermano Ángel y a José Manuel Crespo que han hecho posible esta exposición.

Joaquín Araújo

Premio Global 500 de la ONU

¿Qué pisamos?

La palabra suelo evoca no sólo la patria de nuestras pisadas, sino también una avalancha de realidades, ocultas pero imprescindibles. Por tanto, al comenzar este recorrido por la descripción, formación, funciones, enfermedades y terapias relacionadas con el suelo, resulta oportuno aceptar la extraordinaria complejidad de lo que se despliega hacia lo hondo por debajo de la suela de nuestros zapatos.

El ámbito de las raíces es ante todo un sistema de relaciones, de encuentros, de arquitecturas biológicas y minerales, de proyectos de continuidad, incluso de logros espectaculares para la historia de la vida.

Para aceptar la inabarcable pluralidad de facetas que concurren en los suelos es conveniente recordar que, para su estudio en profundidad, la edafología debe pedir préstamos por lo menos a ocho disciplinas científicas: geología, física, biología, química, ecología, meteorología, agronomía, geografía... y, por qué no, como demuestran las citas aquí utilizadas, a la literatura. Con todo, lo que ahora pretendemos es que la sencillez nos guíe hacia la comprensión que a veces mana de ella.

Por eso hemos querido definir el suelo como una “línea formada por puntos cruciales”. Porque la tierra sobre la que nos desplazamos o construimos es, sin duda, la imprescindible referencia espacial de todos los humanos y de casi todos los seres vivos terrestres. Porque al contrario de lo que se mueve en las aguas o en los aires, lo terrestre se afirma en la concreción de lo sólido, y no es casual el parentesco que la palabra ‘sólido’ tiene con ‘suelo’.

“Amo el trozo de tierra que tú eres.
Tú repites la multiplicación del universo.”

Pablo Neruda



Punto de apoyo



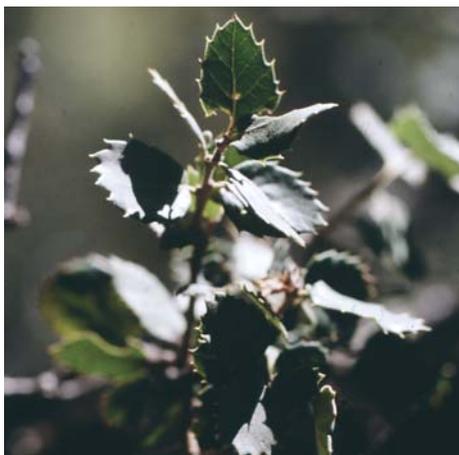
Punto de vida

El suelo es por tanto un punto de apoyo, de ubicación, de soporte. La huella de todos los que usamos el suelo como plataforma de despegue de nuestros movimientos, es, creemos, la mejor demostración de que somos una proyección de ese suelo. Al que necesitamos para no tropezar o desorientarnos, pero sobre todo para avanzar.

La consideración del suelo como punto de partida no puede resultar más obvia. En realidad las tierras, más o menos fértiles, son como un surtidor del que manan casi todas las plantas. Son muy pocos los vegetales con capacidad para vivir directamente sobre la roca o sobre el agua.

Todo suelo, como quedará claro más adelante, es el resultado de un incesante proceso de lenta construcción por parte de los seres vivos que él mismo sostiene y alberga. En consecuencia es una línea que está formada también por el punto de llegada de muchos otros elementos. Por supuesto, insistimos, del agua y del aire, pero sobre todo de materia orgánica. Sobre los suelos llueven hojas, cortezas, madera muerta, excrementos, animales, vivos o ya cadáveres, junto con una amplia gama de otros restos con materia orgánica susceptible de convertirse, tras procesos, largos y complejos, en el alimento que buscarán las raíces.

Precisamente eso es a lo que contribuyen de forma decisiva la fauna y la flora del suelo. Si le hemos denominado punto de vida es porque resulta difícil dar con mayores concentraciones de seres vivos en todo el planeta. Los suelos son ecosistemas donde se dan todos los eslabones de las cadenas de transmisión de la energía. Hay vegetarianos, carnívoros y sobre todo una infinidad de carroñeros, coprófagos, detritívoros y descomponedores.



Punto de partida



Punto de llegada



Un equilibrio dinámico

La participación del clima, de la base mineral, de la altura, de la longitud y latitud, junto con la decisiva labor de las comunidades botánicas y zoológicas en la génesis y metabolismo del suelo necesitan una estrategia. Acuerdos, alianzas, interacciones y aprovechamientos que sólo resultan posibles por la permanente búsqueda que todo suelo emprende en pos del equilibrio. Dinámico, por supuesto, es decir el que se rompe a cada instante para renacer un momento más tarde. Un proceso, por cierto, muy similar a nuestra locomoción bípeda, esa que bordea constantemente la caída pero que consigue avanzar y que además libera nuestras manos para sucesivas proezas. Los suelos proporcionan todos los recursos básicos de los que depende el porvenir de todos los seres vivos terrestres.

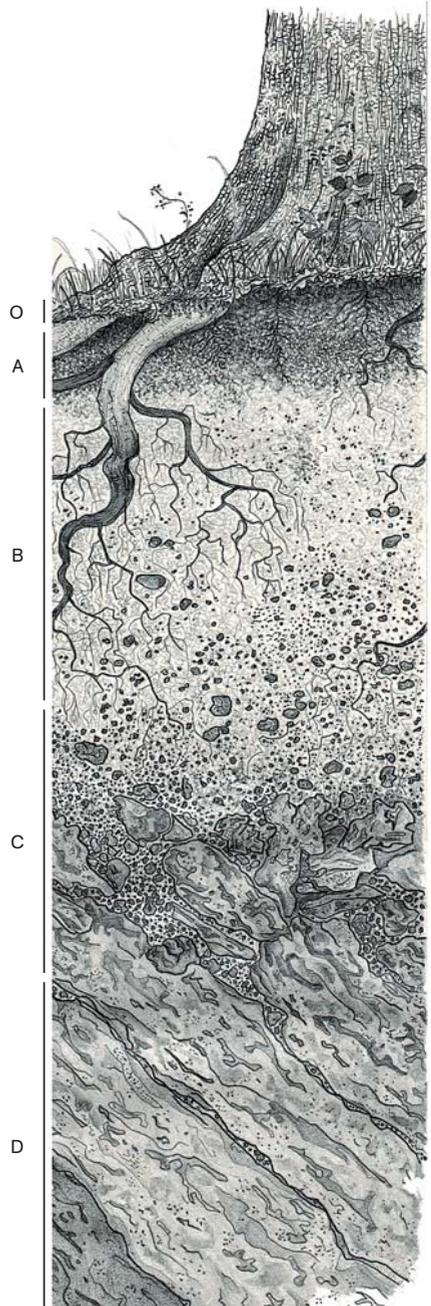
Los suelos administran su propia creación donando lo que necesitan los seres que lo cubren. Cede y crece. Aporta y recibe. La destrucción de la roca madre sobre la que se ha formado es una garantía. Si la tierra fértil necesita algo de forma imprescindible es el agua. Un líquido básico que puede convertirse en su peor enemigo en caso de quedar desnudo. También hay más reciprocidades en el seno de lo que pisamos. La mayoría son de corte químico y precisan del laboratorio para ser contempladas y comprendidas. Sirva de anticipo el que los suelos funcionan con las reglas que imponen lo ácido o lo carbonatado que se desprenda de las rocas que lo cimentan.

Horizontes en constante formación

Un gran paisaje crece también hacia dentro de la tierra. Todos los suelos, desde los más amplios, profundos, maduros y fértiles, hasta los esqueléticos, tacaños, difíciles e incluso estériles, nacen y se desarrollan sobre la roca. Como se explica en el capítulo seis, los procesos y la duración de su formación son largos e intrincados. Pero lo común a todos los suelos es que están constituidos, como mínimo, por cuatro perfiles que se disponen de forma casi siempre horizontal con relación a su parte rocosa. El suelo, algo que hoy día resulta sencillo de contemplar por la proliferación de taludes a los bordes de los caminos y carreteras, es por tanto una sucesión de capas paralelas entre sí. Estas son denominadas horizontes y se les suelen asignar las primeras letras del abecedario para identificarlas.

El A queda en la parte superior y el D es siempre el más inferior y corresponde a la roca. Lo que permanece en contacto con el aire sería siempre la parte más modificada con relación a la fracción exclusivamente mineral. El horizonte A es el que forman los materiales orgánicos en descomposición, y donde residen las desparasas de fertilidad que lentamente penetrarán hasta el horizonte B, que es donde más raíces residen y progresan. El C siempre es un puente entre lo lítico y lo biológico. Una mayor o menor acumulación de restos vegetales cubre generalmente como una sábana todo el conjunto. Se denomina horizonte O.

Un esquema tan general como ideal, que por supuesto es alterado en cientos de casos. Porque bueno será afirmar desde el principio que también los suelos se benefician del localismo, de la tendencia de lo espontáneo a multiplicar las respuestas que la misma vida se da a la pregunta de cómo aprovechar la infinita variedad de condiciones ambientales de este planeta.



Punto de encuentro

La tierra que pisamos es, también, el único ámbito del planeta donde interactúan de forma permanente los cuatro grandes componentes o elementos básicos para la vida en el planeta. En concreto la atmósfera; la hidrosfera, es decir el agua; la litosfera, por tanto las rocas o minerales de la corteza terrestre. También, y de forma destacada, la vida: la biosfera. Una vida asombrosamente múltiple, casi tumultuosa que será descrita en el capítulo cuarto de este libro. Sin olvidar que del suelo brota la práctica totalidad de los vegetales y de estos, ya que son el principal recurso alimentario de todos los ecosistemas terrestres, el resto de los seres vivos no acuáticos del planeta. Que aunque sean carnívoros o necrófagos siempre estarán vinculados a la vegetación a través de esos eficaces intermediarios que son los vegetarianos.

“La vida es el reino de lo no lineal,
la vida es el reino de la autonomía del tiempo,
es el reino de la multiplicidad de las estructuras.”

Ilia Prigogine

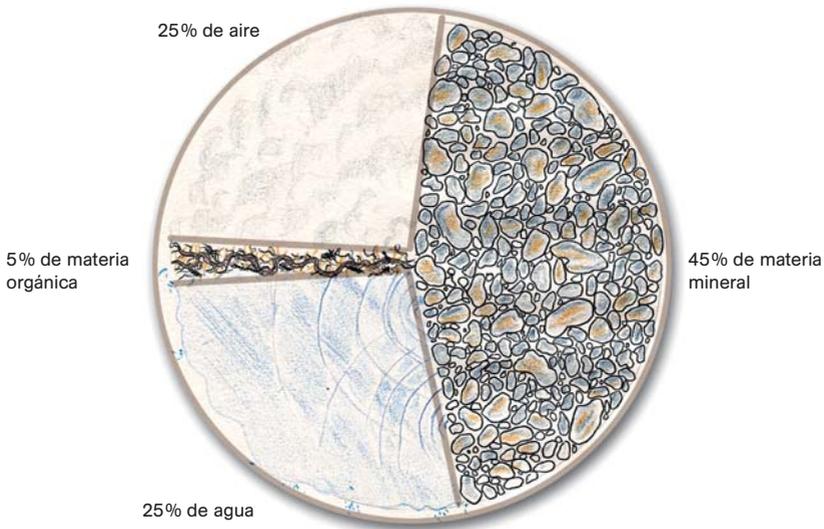


Composición básica

Sin descartar que se pueden encontrar muchos otros valores porcentuales, en los suelos maduros de los climas templados lo normal es que se den las siguientes proporciones de sus elementos básicos.

La fracción mineral, las partículas de roca, más o menos alterada, suponen casi siempre muy cerca de la mitad de esos componentes básicos. Es aceptada la cifra de un 45% por parte de la mayoría de los estudiosos. Agua y aire suelen mantener una paridad notable como componentes del suelo, en cuya formación tanto participan. Pero que cuando ya se ha formado siguen siendo básicos para su estabilidad a la que contribuyen con porcentajes del 25% cada uno. Lo minúsculo es una vez más lo crucial. Porque los seres vivos, la materia orgánica de la tierra fértil, raramente supera el 5% de su volumen.

En cualquier caso los cuatro componentes son imprescindibles y si falta por completo cualquiera de ellos en realidad no se puede hablar de suelos.



Paisajes bajo el paisaje

Múltiples

Los diferentes suelos que conforman el territorio español suman 113 formas o fases, es decir, lo que en zoología o botánica llamaríamos especies. Los edafólogos reconocen también nada menos que nueve órdenes, veintiséis subórdenes, más de cincuenta grupos... cifras que conviene dejar en el aire, es decir que la clasificación o sistemática de los suelos queda muy lejos de estar cerrada. Por si eso fuera poco, existe más de una clasificación.

La composición química de las rocas sobre las que se han formado, el clima, la acción humana y la topografía son los factores más decisivos de cara a la diversidad edáfica. A diferencia de lo que ya se ha consolidado en el mundo de las plantas y de los animales, que han sido sistematizados con todo rigor y que obliga a toda la comunidad científica a guiarse por una sola lista, en la clasificación de los suelos no se ha llegado a esa unanimidad. Con el ánimo de una mínima aproximación a la extraordinaria variedad que acompaña a los suelos hemos buscado los ejemplos de los principales órdenes de los suelos que podemos pisar en España.

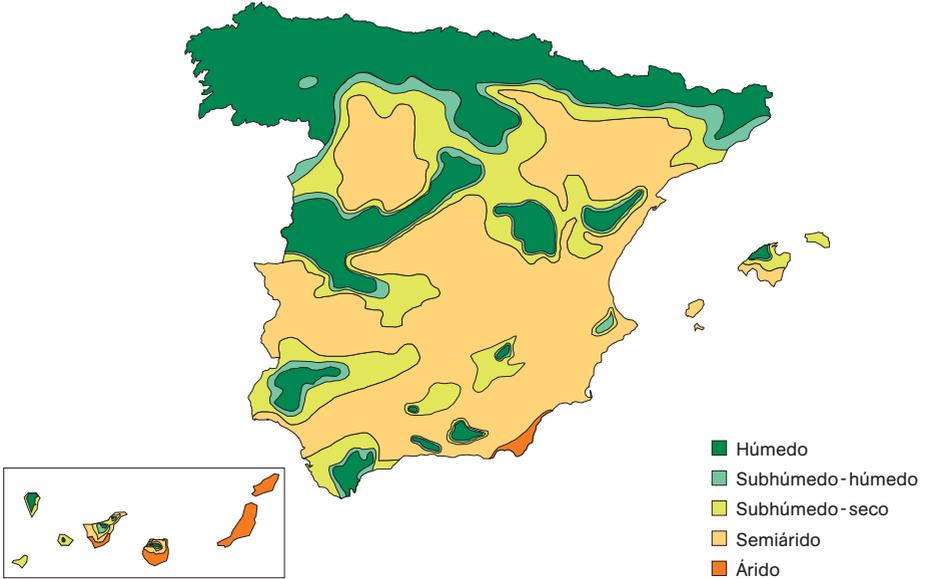


“Ese mundo al que llamamos subterráneo es el verdadero mundo del esplendor...”

George Sand

Índice de aridez

Es la relación existente entre la precipitación y la evapotranspiración potencial. Explica la influencia del clima en los tipos de suelo.



Suelos maduros de bosque

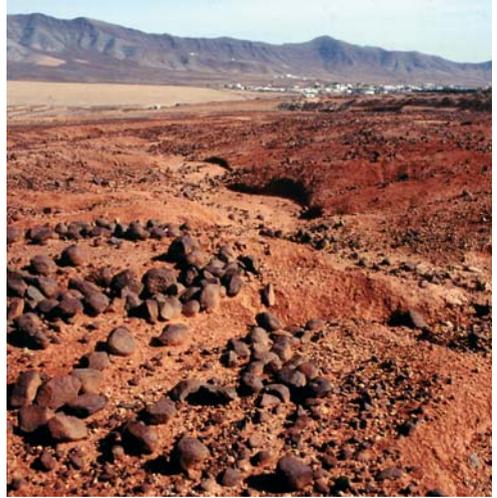
La más completa manifestación del mundo vegetal, el bosque, se corresponde con los suelos más maduros. El constante aporte de materia orgánica consigue que los horizontes superficiales sean amplios y muy oscuros. Las zonas intermedias han sido tan trabajadas por las raíces durante milenios que también aparecen muy desarrollados los horizontes B y C. Una buena parte de estos suelos sobreviven en las laderas de las montañas donde a su vez se refugian las principales masas arbóreas del país.



Suelos predesérticos

Las condiciones de extrema aridez de algunos enclaves ibéricos, principalmente en el valle del Ebro y en la esquina sudo-oriental, han contribuido decisivamente a la presencia de suelos pobres en materia orgánica, con poca profundidad, a menudo incluso desmantelados por los procesos erosivos. Con alguna frecuencia estos soportes, llamados aridisoles por los expertos, tienen duras costras en superficie, que sólo la vegetación arbórea puede soportar.

Muchos de estos suelos pueden ser calificados también como salinos, pues a ellos han emergido los sustratos sódicos del subsuelo.



Suelos poco evolucionados de las mesetas

Aunque pueden estar formándose en algunos otros grandes sistemas de la península o de las islas, el que en las mesetas resulten claramente mayoritarios nos permite adoptar esta denominación. Pero como puede verse en el mapa son dominantes también en buena parte de Extremadura y Andalucía y de la cornisa cantábrica.

En los manuales de agronomía y geología suelen recibir el nombre de inceptisoles o cambisoles. Se trata de estructuras escasamente evolucionadas. Los horizontes A y B a menudo padecen de notable delgadez, casi anemia. Sin embargo soportan bastante bien el cultivo, aunque en los últimos tiempos están padeciendo una notable erosión.



Suelos profundos de aluvión

La doble acción, fragmentación mecánica y acumulativa, que los ríos desempeñan se concentra en los alledaños de su curso. Esto suele poner la base para suelos muy profundos, sueltos, de fácil drenaje y a pesar de que su juventud resulta notable, con una enorme capacidad para sostener ricas comunidades vegetales y cultivos de alto rendimiento.

Muchos de estos suelos son pardos o grisáceos con los horizontes bien delimitados y de espesor notable.



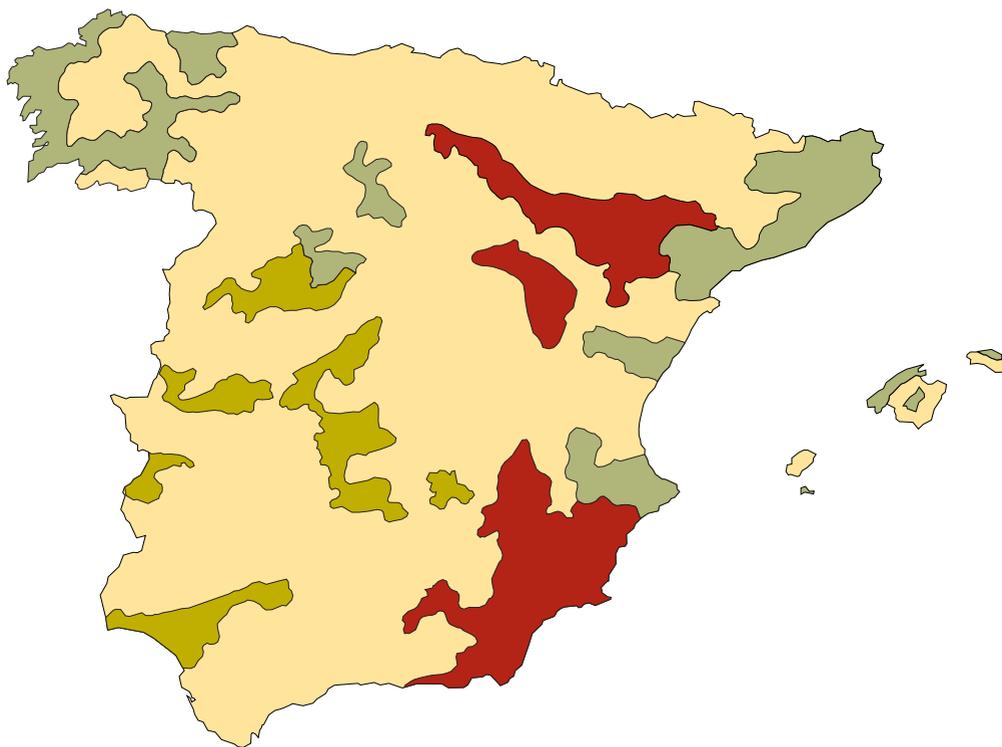
La terra rossa

Pocos paisajes españoles nos resultan más llamativos que los suelos rojos que se despliegan por amplias zonas de Levante y ambas mesetas. La rubefacción se debe a que los pigmentos de los óxidos férricos quedaron liberados en periodos del remoto pasado que fueron mucho más húmedos y cálidos que los actuales. Alto porcentaje de arcillas. Son suelos con escaso desarrollo y poca materia orgánica, aunque en su mayor parte soportan encinares, olivares y viñedos.



Clasificación de los órdenes de suelos de España peninsular y Baleares según Soil Taxonomy

Basada en horizontes de diagnóstico y en el edafoclima



■ Aridisoles

Suelos en los que en el régimen climático la evapotranspiración supera a las precipitaciones durante la mayor parte del año. Son pobres en materia orgánica y con importantes acumulaciones de sales.

■ Alfisoles

Son suelos característicos de las terrazas fluviales, de las rañas y de los arenales. Poseen un horizonte B rico en arcilla y están casi siempre cultivados. A este orden pertenecen los suelos rojos mediterráneos y la terra rossa.

■ Inceptisoles

Son los suelos más frecuentes en España. Son poco evolucionados, generalmente con un horizonte B poco desarrollado. A este orden pertenecen los denominados rankers y los suelos pardos.

■ Entisoles

Suelos poco evolucionados, característicos de áreas frías y de rocas poco alterables. Son, por ejemplo, los litosuelos, en los que sobre la roca se desarrolla un breve horizonte A.

El suelo vive

Como ya sabemos, toda la vida terrestre depende, en mayor o menor grado, de los suelos. La piel del mundo se alfombra de plantas que invariablemente hunden sus raíces en los suelos. Ya sólo por esto deberíamos asumir que pisamos un organismo vivo. Pero una mirada un poco más atenta de inmediato identifica el trasiego incesante de los seres vivos que son exclusivos del suelo. ¿Quién no ha reparado en los montones de tierra que, como volcanes, a menudo emergen de los suelos cubiertos por praderas? Los responsables de tal actuación son los animales más grandes que pueblan los suelos y que pertenecen a nuestra misma clase zoológica. Nos estamos refiriendo a los topos y topillos. Gigantes, sobre todo si los comparamos con las bacterias, que pueden sumar miles de millones de ejemplares en un solo gramo de tierra. Por eso conviene aumentar el poder de nuestra percepción. Porque auxiliados por la óptica de acercamiento al universo microscópico, lo que aparece es marejada. Un cosmos atiborrado de seres vivos.

La vida que palpita en el suelo pertenece a los cinco reinos, es decir bacterias, protoctistas –como las algas– hongos, plantas y animales. Vida espontánea que se relaciona con todas las fases de la creación y mantenimiento del mismo suelo. Miles de millones de ejemplares pertenecientes a decenas de grupos convierten a los suelos en uno de los sistemas más complejos del planeta. Es más, como sin suelo no hay formaciones vegetales, tampoco resulta incorrecto considerar que la tierra fértil es, junto al aire, la luz y el agua que también lo componen, lo más importante para la vida en el planeta.

“Bajo tierra se vive. La humedad es la sangre.
Hay lombrices pequeñas como niños no nacidos.
Hay tubérculos que hacia dentro crecen como flores.”

Vicente Aleixandre

Distribución espacial

La inmensa mayoría de los seres vivos del suelo viven en los primeros 50 centímetros de profundidad. Hay que tener en cuenta que, si bien algunas bacterias no precisan respirar, sí prácticamente todos los demás pobladores del suelo. Por cierto, casi todos los seres vivos claramente subterráneos se agrupan en mayor medida en torno a las raíces, que en este sentido podrían ser consideradas como las ciudades del subsuelo. Esto se debe, en parte, a que las células epidérmicas de las raíces se desprenden por el desgaste y el crecimiento de las mismas que se convierten en alimento para muchos microorganismos, que a su vez pueden facilitar el trabajo y la alimentación de las raíces.

Sobre la superficie de los suelos pululan los animales más grandes, sobre todo insectos y arácnidos. Las bacterias y las algas, por el contrario, son los seres vivos que pueden sobrevivir a mayores profundidades.



Miriápodo

Una ingente biomasa

Si bien a continuación exponemos algunas de las estimaciones más acreditadas en lo que se refiere a la densidad de las poblaciones de los diversos grupos de seres vivos de los suelos, otro de los aspectos que pueden ser tenidos en cuenta es su peso. Sirva de ejemplo el de las raíces. Porque el conjunto de los aparatos radiculares de un encinar, creciendo sobre una sola hectárea de terreno, puede suponer hasta 50 toneladas de peso. Otros bosques más densos y con mejores suelos llegan a esconder hasta 80/90 toneladas de raíces por hectárea.

Con todo, es el peso de los seres vivos el que permite una mejor valoración de la importancia de la fracción móvil de los suelos. Porque se ha estimado que las bacterias residentes en los primeros 10 centímetros de un suelo con una superficie de un metro cuadrado pueden llegar a pesar un kilogramo. Si sumamos el peso de todos los seres vivos de una hectárea de tierra fértil, con la mencionada profundidad, la cifra puede alcanzar las 100 toneladas. Por eso nada extraña que, para hacer comprensible esta realidad, algunos edafólogos hicieran la comparación entre el peso de los residentes en el subsuelo con el de los más conspicuos habitantes de esa misma tierra, pero por su otra cara, la que da al aire. Nos referimos a los humanos. Pues bien, se ha estimado que puestos en el plato de una balanza todos los españoles, es decir los 40 millones, con una media de 50 kilogramos por persona –por tanto dos mil millones de toneladas– y en el otro todos los hongos, amebas, lombrices, nemátodos, escarabajos, etc. de todos nuestros suelos fértiles, estos últimos pesarían 9 veces más.

Biomasa	Seres vivos. Kilos por hectárea de suelo fértil
Raíces	20.000-90.000
Hongos	2.500
Bacterias	1.000-2.000
Actinomicetes	0-2.000
Protozoos	0-500
Nematodos	0-200
Algas	0-2.000
Lombrices	0-3.000



Las setas son las fructificaciones de los hongos

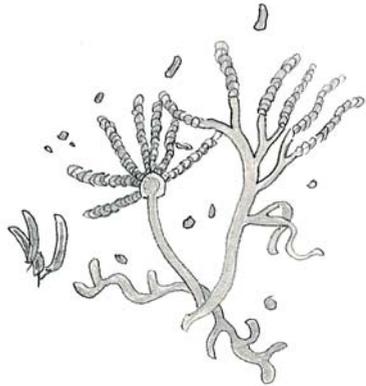
Principales pobladores de los suelos

Bacterias y actinomicetes

Una media de 2.000 millones de ejemplares de bacterias pueden vivir por término medio en un gramo de tierra. Se han estimado cuantías cinco veces superiores en los suelos más fértiles. Estos seres vivos llegan a ser, como sucede también dentro de nuestro propio aparato digestivo, los principales responsables de la descomposición de la celulosa, por tanto cruciales para el metabolismo del suelo. Su papel ecológico como consumidores primarios incluye el que son a su vez presa de los protozoos.

El caso de los actinomicetes incrementa la complejidad de lo viviente en el suelo, y alcanza incluso la condición de perplejidad pues todavía se discute si se trata de un tipo de bacterias, algo más evolucionadas, o una suerte de hongos incipientes.

En cualquier caso nosotros los agrupamos por resultar sus múltiples funciones ecológicas muy similares y hasta coincidentes con las bacterias. Lo que si se sabe con precisión es que buena parte del olor de la tierra húmeda, ese que identificamos con el mantillo o humus, se debe al metabolismo de estos seres. Son fundamentalmente descomponedores, incluso de lo que ni siquiera las bacterias pueden aprovechar, en concreto los cadáveres de ellas mismas o de los hongos. Su capacidad antibiótica puede ser crucial para regular las poblaciones bacterianas. Recordemos que los streptomicetes, en parte usados por la medicina, pertenecen a este grupo.



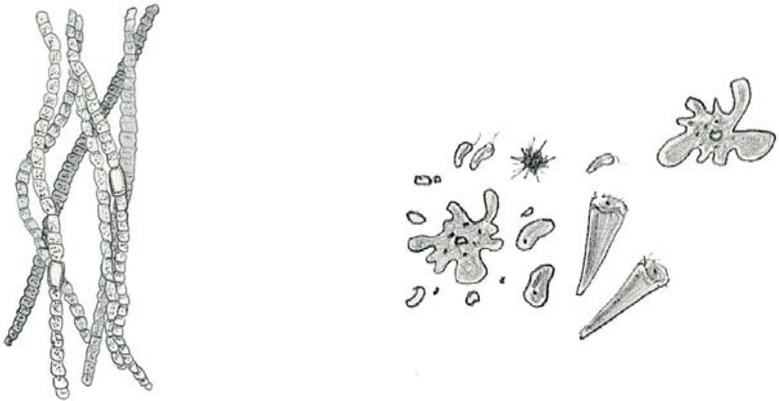
Hongos

Nada sería posible en los suelos ni en el planeta sin los formidables recicladores que son los hongos. De nuevo miles de millones de ejemplares de centenares de especies cuajan hasta los últimos intersticios de los suelos saludables. Entre sus estrategias vitales encontraremos incluso la predación directa de animales como los nematodos, algunos protozoos y algas. Pero sobre todo se dedican a aprovechar hasta las últimas moléculas de la materia orgánica muerta, animal o vegetal, que hay en los suelos.

Algas

Que puedan ser contados hasta 200.000 ejemplares de algas por gramo de tierra nos permite valorar su importancia. Acaso sorprenda más el que en una misma parcela se hayan llegado a identificar decenas y hasta centenares de especies de algas diferentes. O que se haya estimado hasta en 2.000 kilogramos el peso de las algas de una hectárea de tierra.

Su papel de intermediarios es realmente crucial por ser capaces, como algunas bacterias, de fijar el nitrógeno atmosférico que luego aprovechan la totalidad de las raíces de las plantas que crecen sobre los suelos. Tengamos en cuenta que las algas también se alían en simbiosis con los hongos formando ese prodigio vital que llamamos líquen, y que tiene destacadísimas funciones, sobre todo en los procesos iniciales de la formación de los primeros episodios del suelo, por su capacidad de vivir sobre la roca desnuda.



Protozoos

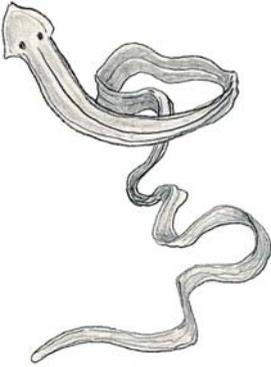
Este amplísimo conjunto de animales unicelulares son tan frecuentes en los suelos y tan multidisciplinarios en cuanto a sus tareas ecológicas que todavía se ignora la mayor parte de lo que hacen. Pero destaca su papel de cazadores de bacterias y de otros protozoos.

Una de las facetas más sorprendentes de la biología de los protozoos es la extraordinaria capacidad de reproducción. Se ha llegado a constatar hasta una nueva generación diaria a lo largo de todo un año.

Se han contabilizado poblaciones que oscilan de 10.000 a un millón de ejemplares de protozoos por gramo de tierra, eso sí siempre que esté suficientemente aireada y mojada.

Nematodos

Tienen el aspecto de gusanos pero de tamaño tan diminuto que pueden ser contabilizados muchos millones de nematodos por hectárea de suelo. Asumen también diversos papeles porque pueden comportarse como parásitos, tanto de otros animales como de plantas, y como cazadores, fundamentalmente de protozoos y otros nematodos, a veces ni siquiera más pequeños que ellos. Su forma de huso y las paredes de su cuerpo lisas, húmedas y extensibles le convierte en uno de los grupos mejor adaptados para vivir en la tierra fértil.



Oligoquetos

Las lombrices de tierra y los enquitreidos son parte de los componentes del orden de los oligoquetos. Ahora, además de los papeles clásicos en las cadenas alimentarias de las comunidades vivas del suelo, nos encontramos con otra tarea todavía más crucial. Como taladradoras constantes y móviles los lumbrícidos consiguen airear, remover y mezclar los diversos componentes del suelo y de la materia orgánica de los mismos. Capaces incluso de introducir las hojas muertas en los suelos y de depositar los productos de su metabolismo sobre la superficie de la tierra, las lombrices son consideradas los principales agentes responsables de los enterramientos de los restos arqueológicos. Téngase en cuenta que pueden depositar hasta 50 toneladas de restos del suelo sobre la superficie de los mismos. Es más, sus excrementos y cadáveres, como los de todos los otros grupos aquí mencionados son también una parte fundamental de la materia orgánica en continua transformación que encontramos en los suelos maduros. Se han contabilizado hasta tres mil kilogramos de lombrices por hectárea, que correspondían a unos 3 millones de ejemplares.

El peso de todas las hojas de una hectárea de bosque caducifolio sería de unas 3 toneladas. Una población floreciente de lombrices de tierra podría consumir la totalidad de esas hojas en tan solo tres meses.

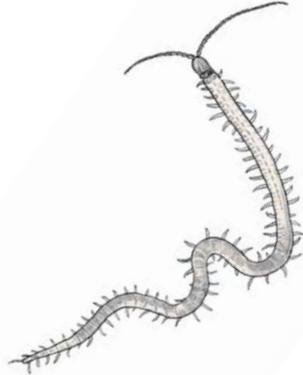
Moluscos

Caracoles y babosas son moluscos clásicos, los más conocidos, pero en los suelos, incluso a cierta profundidad bajo las hojarascas, se mueven decenas de especies con uno o unos pocos milímetros de tamaño. No son raros los que llegan de lleno al dominio de las raíces. No suele haber más de 50 por metro cuadrado y se dedican sobre todo a consumir vegetales. Hay especies predatoras de lombrices. Bajo tierra también hay moluscos necrófagos.



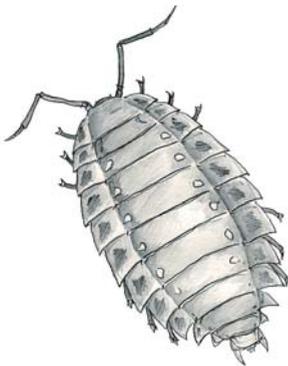
Miriápodos

El grupo que incluye a las escolopendras y los conocidos mil pies. Son tanto cazadores como carroñeros. Unas pocas especies viven de los jugos vegetales. Puede haber hasta 500 por metro cuadrado de tierra fértil. Su papel como fraccionadores de restos vegetales resulta destacado.



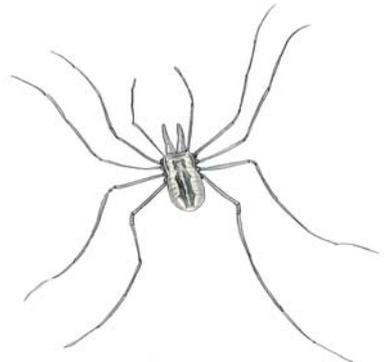
Isópodos

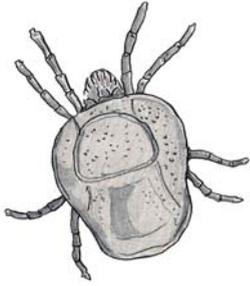
Presentan las mismas densidades demográficas que los moluscos. Entre este grupo de crustáceos figuran las conocidas cochinillas de la humedad que se alimentan de toda suerte de detritus.



Opiliones

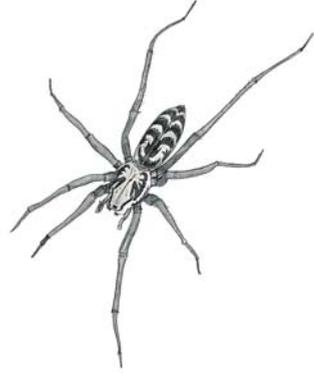
Son arácnidos, casi siempre de fácil identificación, por la enorme longitud de sus patas. Son oportunistas capaces de alimentarse con cualquier partícula o desecho orgánico. Aunque a veces forman colonias no suele haber más de dos o tres decenas por metro cuadrado.





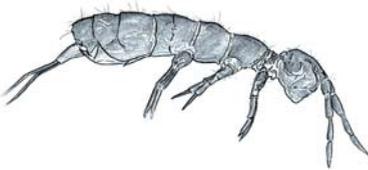
Ácaros

Estos diminutos parientes de las arañas son los artrópodos más abundantes y polivalentes del suelo. Decenas de miles viven en cada metro cuadrado de tierra. Son tanto parásitos como cazadores, y actúan sobre cualquier animal más pequeño que ellos, cuando se trata de ácaros predadores, o mucho mayores si son parásitos. También pueden comportarse como succionadores de la savia de los vegetales.



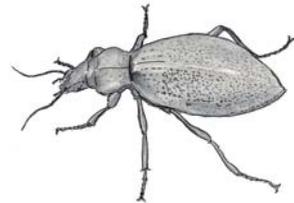
Araneidos

Muchas de las arañas, que por cierto pueden superar el medio millón por hectárea de bosque, viven en el suelo del mismo y también en los menos protegidos. En realidad hay arañas casi en cualquier lugar por desprovisto de vida que parezca. Todas son carnívoras, es decir que cazan otras especies de animales del suelo.



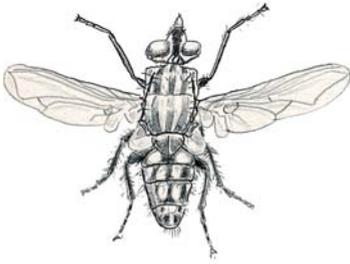
Colémbolos

Forman uno de los más primitivos grupos de insectos del planeta. Practican un régimen casi exclusivamente vegetariano. Son portentosos saltadores.



Coleópteros

El grupo de los escarabajos, el más diverso del planeta, también cuenta con decenas de especies entre los pobladores del suelo. Pueden ser diminutos y se acogen a todos los tipos de dieta. Llegan a sumar hasta 100 ejemplares por metro cuadrado.



Dípteros

Las fases de huevo y larvarias de muchas especies de moscas y tábanos se desarrollan en el suelo. Con densidades de hasta 200 ejemplares por metro cuadrado su papel en la tierra fértil es secundario, si bien incluye la predación de otros organismos y el aprovechamiento de detritus.



Vertebrados

Más de una veintena de pequeños mamíferos dependen, en alguna medida, del suelo. Esto sin tener en cuenta la enorme cantidad de animales que tienen costumbres trogloditas y se entierran ocasionalmente o construyen sus guaridas en los suelos. Es el caso en el que están prácticamente todos los mamíferos carnívoros de nuestra fauna, desde la musaraña al lobo o al oso. Sin olvidar a decenas de aves que anidan directamente sobre el suelo.



Plantas

El suelo acoge, esconde, almacena y permite germinar a todas las semillas de la vegetación, espontánea o cultivada. En un suelo de pradera de una hectárea puede haber varios millones de semillas.

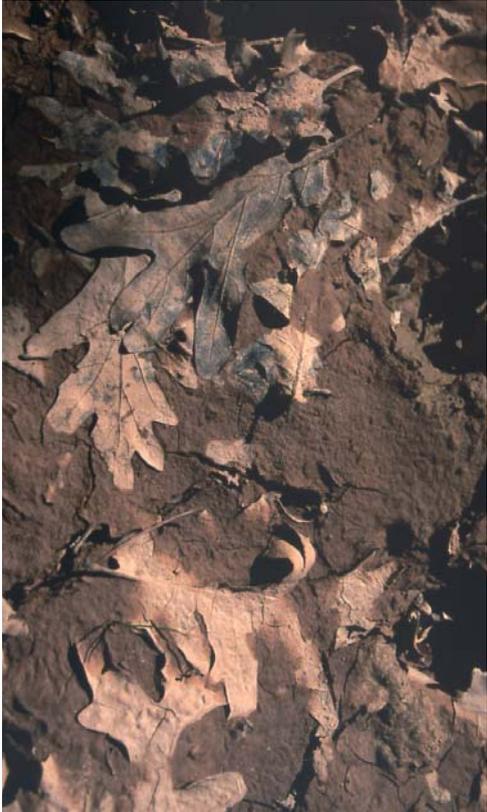
Una lenta digestión

En los suelos se cocina constantemente el alimento de las plantas. Sólo que la comida está compuesta por numerosos platos, todos ellos condimentados con variados ingredientes de primera calidad. Porque la receta incluye los elementos básicos del agua y de la atmósfera, junto con decenas de compuestos químicos a cuya formación ha contribuido el conjunto de los seres vivos del suelo. Es decir, todos los animales, plantas, hongos, protozoos, algas y bacterias que hemos descrito en el capítulo anterior.

El proceso comienza en los sustratos sólidos de la tierra, es decir, con los fragmentos de roca, porque los minerales son buena parte de la alimentación de las plantas. Pero muchos de ellos proceden de lo ya utilizado anteriormente, es decir lo que la misma vegetación aporta, bien cuando muere por completo o cuando pierde parte de sus elementos constituyentes como las hojas, las cortezas o las ramas...

Por si todo esto fuera poco, lo que come la vegetación espontánea es guisado a fuego muy lento. No es por tanto comida rápida y basura, como la que la moderna agricultura proporciona actualmente a casi todo lo que comen los seres humanos. Por cierto, la fertilización artificial se basa casi siempre en proporcionar exclusivamente a los suelos tres elementos químicos: nitrógeno, fósforo y potasio. Muy poco en cuanto a variedad si lo comparamos con lo que aporta la fertilidad natural.

Lo primero que destaca de todo el proceso es su milimétrica correspondencia, la efectiva reciprocidad. Si el suelo que goza de fertilidad natural no es alimentado con materia orgánica, no podrá alimentar correctamente a las especies vegetales que sobre él crecen. Los botánicos han identificado 16 nutrientes imprescindibles para las plantas, pues bien, 13 son productos del metabolismo de los propios suelos al ingerir sobre todo las hojas, briznas vegetales y raíces. Por tanto es lo que podría ser calificado como un consumidor que se consume a sí mismo. Pero con tal cuidado que nunca se agota. En este sentido se puede afirmar que un suelo es tanto más lozano, joven, cuanto más tiempo ha pasado por él.

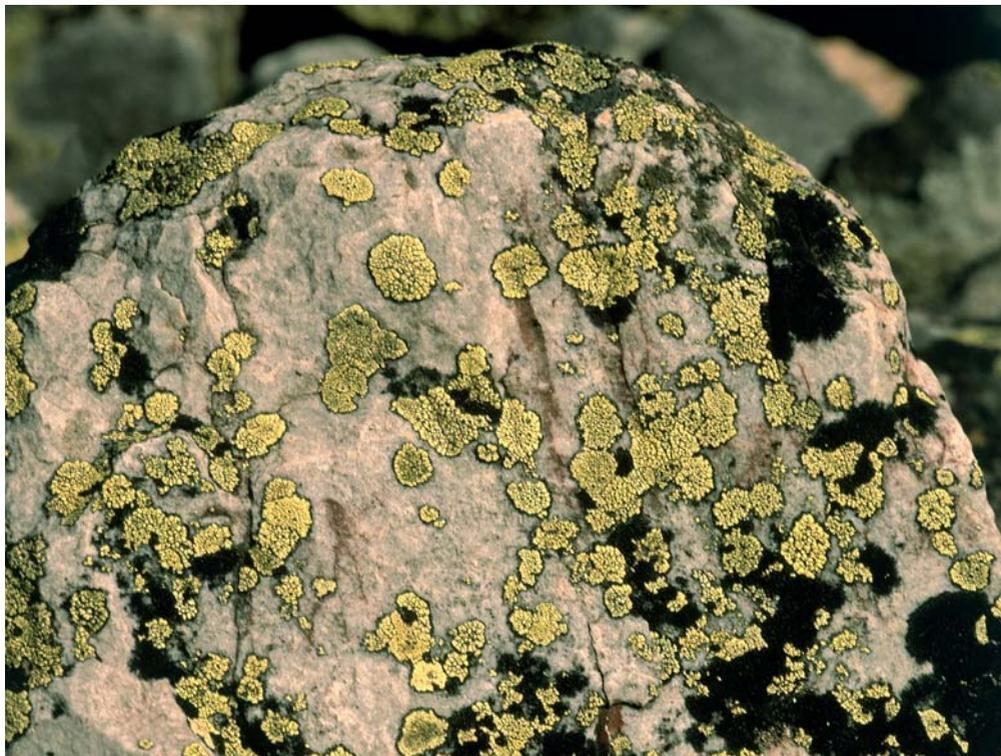


Hojas de melojo en descomposición

“cada hora que pasa es más joven”
Rainer María Rilke

“Y la tierra llama a la tierra,
soy el útero y el sepulcro
y seré útero y sepulcro
hasta que los planetas ya no existan
y el sol se diluya en cenizas.”
Khalil Gibran

“...ya la tierra está en amores,
con un color de madre en la mejilla,
ya siento circular bajo su arcilla
la purísima sangre de las flores”.
Miguel Hernández



Líquenes

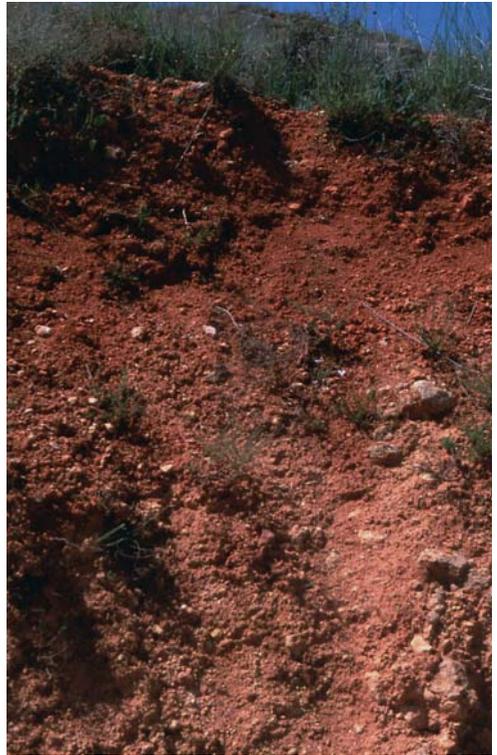
Crece con lo que crece

También la formación del suelo tiene sus propias raíces. Todo tiene su base. Porque, como mantienen desde hace 25 siglos los taoístas, lo de abajo permite lo de arriba. Por lejos y arrogantemente que se haya erguido. De la misma forma que resulta muy difícil encontrar algo que levante tantas cosas como las hojas cayendo, nada derrumba tanto como socavar los cimientos. Y los cimientos de la vida terrestre son los suelos. Como estamos arruinándolos a toda velocidad, aspecto sobre el que volveremos, hemos querido unir ambos procesos, por mucho que la formación global de un suelo anteceda cronológicamente a su colonización masiva por los seres vivos superiores.

Conscientes de que nada permite comprender mejor la insensatez de la desertificación que compararla con la prodigiosa creatividad que supone la formación de la tierra útil para la vida, las hemos aproximado. Los suelos comienzan en el mismo momento en que la acción mecánica y química del agua y de las temperaturas, o la combinación de ambas, saca porciones, esquirlas o granos de la roca madre. En esta fase, el hielo invernal a menudo acelera el resquebrajarse de la litosfera.

“Necesariamente lo superior tiene a lo inferior como fundamento.”

Lao Zi (Libro del Tao)

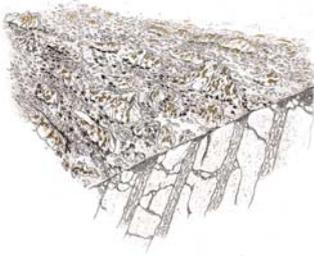


Perfil de suelo

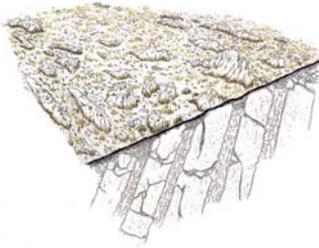
Los austeros líquenes –esos seres formados por una simbiosis de alga y hongo– pueden acelerar el proceso pues son capaces de segregar sustancias químicas que disuelven la superficie de las rocas. En cuanto se forma una mínima película de partículas minerales, algunas plantas pioneras, y por tanto sobrias hasta el ascetismo, son capaces de aprovechar la oportunidad. Algo que abre el futuro de los suelos, que podrán seguir creciendo por la acción mecánica del clima pero no menos por la combinada participación de las mismas plantas colonizadoras. A partir de ese momento todo es una cuestión de escala y por supuesto de mucho tiempo. A menudo miles de años como se ejemplifica a continuación. Muchos de nuestros suelos no cultivados crecen aproximadamente un milímetro al año. Porque no menos creativo que el clima, o que el mismo soporte mineral o biológico de los suelos, es precisamente el tiempo. El paso de los años es una fuerza que construye con ahinco. Conviene no olvidar que también es capaz de dismantelar. La vida, y sobre todo los suelos naturales, se enfrentan con notable éxito a esta segunda potencialidad del factor tiempo.

Los puntos culminantes, de un proceso que puede tener decenas y hasta centenares de episodios o fases, son el bosque y la pradera. El bosque, creado por el suelo, es lo que más y mejores suelos crea, porque crece haciendo crecer al suelo que lo alimenta y sostiene.

Formación del suelo (desde pocos siglos a varios milenios)



La lluvia, las diferencias de temperatura y sobre todo el hielo fragmentan la roca madre y aportan los primeros componentes minerales del suelo. Los líquenes también disuelven lo lítico.



El paso del tiempo y la suma de la acción de las plantas pioneras y del clima hacen que los suelos engorden lentamente sobre la roca.



Plantas austeras, como las crasuláceas, pueden vivir sobre suelos mínimos, a los que de inmediato enriquecen con sus raíces y hojas.



Las primeras comunidades vegetales consiguen progresar incluso sobre suelos con poco espesor, escasa materia orgánica y sin horizontes formalizados y reconocibles. Pero avanzan ya a considerable celeridad en la ampliación del territorio de las raíces.

Destrucción del suelo (100 años - 1 día)



El bosque culmina el largo y complejo proceso de formación de los suelos. Al tiempo que es producto de los mismos. Tras una media de dos o tres mil años de incesante actividad, los suelos alcanzan su deseable desarrollo. Comienza entonces una fase de equilibrio o mucho más lento crecimiento del suelo y de la vegetación a la que alimenta. Muchos suelos tienen centenares, miles y hasta millones de años.



La desaparición de la cobertura vegetal, ya sea por tala, quema, roturación o contaminación, destruye el paraguas protector de los suelos y elimina su fuente de aprovisionamiento.



Las malas prácticas agrarias y ganaderas consiguen esquilmar los nutrientes originales de los suelos. Si se usan productos tóxicos, como los pesticidas, llega a morir la mayor parte de la fauna edáfica. El suelo ya sólo es un soporte mineral poco eficaz a la hora de retener agua y aire y, por tanto, a sí mismo.



Ya sin vida subterránea y desnudo, el suelo es atacado por las fuerzas erosivas, principalmente lluvia y viento. Si está en pendiente bastará incluso una sola tormenta para que desaparezca por completo.



La inerte, muerta y a veces contaminada roca desnuda nunca debería ser el resultado del uso de los suelos. Sobran desiertos y escasean los terrenos aptos para el cultivo.

Fragilidad rota

Pocas anticipaciones han sido tan claramente refrendadas por la actualidad como este poema de Antonio Machado.

El empobrecimiento de nuestros suelos; los 50.000 incendios forestales que como media se producen en España todos los años; el abuso de abonos químicos y de biocidas; las malas ubicaciones de ciertas obras públicas; junto con el abandono de muchas actividades tradicionales de tipo forestal, ganadero y agrario conducen a que una de nuestras más graves enfermedades ambientales sea la erosión y hasta la pérdida generalizada de suelos.

“El hombre de estos campos que incendia los pinares
y su despojo aguarda como botín de guerra,
antaño hubo raído los negros encinares,
talado los robustos robles de la sierra.
Hoy ve a sus pobres hijos huyendo de sus lares;
la tempestad llevarse los limos de la tierra
por los sagrados ríos hacia los anchos mares;
y en páramos malditos trabaja, sufre y yerra.”

Antonio Machado



Los enemigos del suelo

La deforestación

Si el mejor creador y protector del suelo es el bosque, o las comunidades vegetales espontáneas, cualquier pérdida de las mismas será hostil a la tierra fértil. La pérdida de casi el 0,8% anual de los bosques tropicales del mundo resulta prácticamente un cataclismo para los suelos. Nuestros dos millones de hectáreas quemadas en los últimos 25 años también han sido y son motivo de ingentes pérdidas de suelo.

Los monocultivos

Buena parte de la estabilidad de los medios naturales se debe a las asociaciones de especies, comunidades y hasta individuos. La diversidad es una de las mejores garantías de continuidad del sistema suelo y de todos los sistemas ecológicos, porque raro resulta el que una condición adversa afecte a todos los componentes del mismo y a la vez. De ahí que para la salud de los suelos también resulte crucial que sobre los mismos no crezca reiteradamente una sola especie de planta cultivada. Por eso, el que inmensas extensiones sean dedicadas al crecimiento de monocultivos es un factor de degradación y empobrecimiento de la tierra.





Procesos mecánicos

Siempre ha sido un peligro para los suelos el labrar la tierra de las pendientes. Hoy más, sobre todo porque cada día resulta menos necesario para nuestra alimentación el uso de tierras marginales o de difícil acceso y trabajo. Incluso todo predio con un desnivel del 10%, o más, debería quedar fuera de la acción de las cada vez más potentes máquinas agrícolas.

Presión ganadera

Cuando los consumidores primarios, es decir los fitófagos o vegetarianos, exceden la capacidad de renovación de las plantas que los alimentan, se puede llegar a una casi completa desaparición de la cobertura vegetal. Es lo que recibe el nombre de sobrepastoreo. Un problema que, tras parecer erradicado, ha vuelto a nuestros montes y praderas impulsado por las políticas que subvencionan a los ganaderos por cabeza de sus rebaños, en lugar de por la producción final.



Agricultura química

Ciertamente resulta difícil mantener la productividad de los suelos con métodos que de alguna forma imiten a los que usa la fertilidad natural. Pero las técnicas agroalimentarias del momento, si bien consiguen altos rendimientos, resultan peligrosas a largo plazo. Los suelos son convertidos en un sustrato, no sólo muerto, sino también carente de algunos de los componentes básicos para nuestra propia alimentación. Al mismo tiempo, la lucha contra los insectos y otros competidores están consiguiendo que, por abusar de los venenos y tóxicos, casi todos los suelos del planeta presenten algún grado de contaminación con biocidas.

La erosión en España

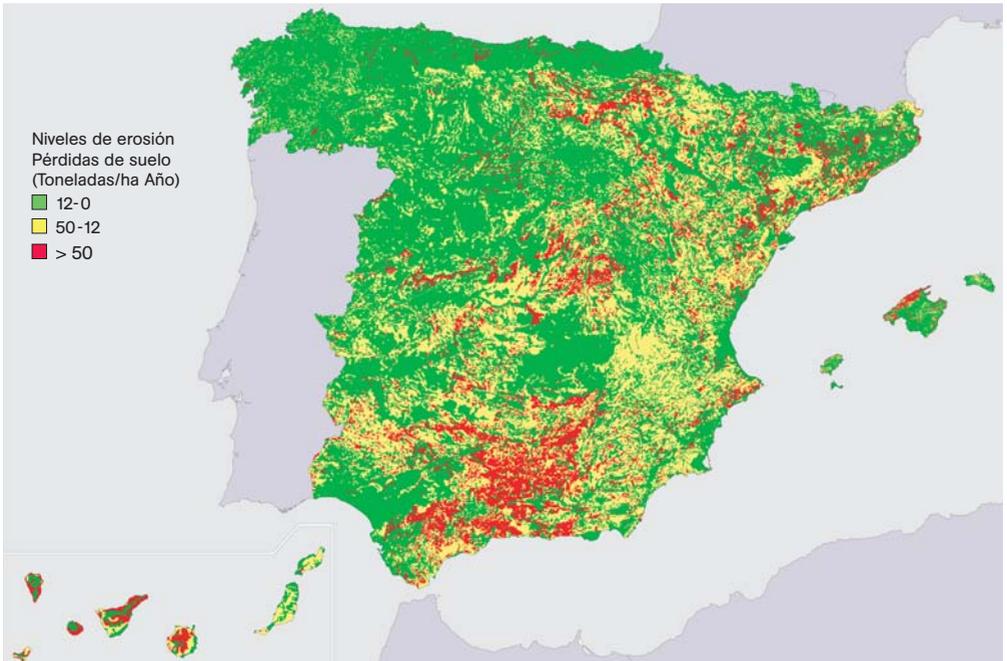
Aunque todavía estamos lejos de conocer la cuantía real de las pérdidas anuales de suelo en nuestro país, es aceptada como veraz, y por tanto útil, la cifra de 67 millones de toneladas.

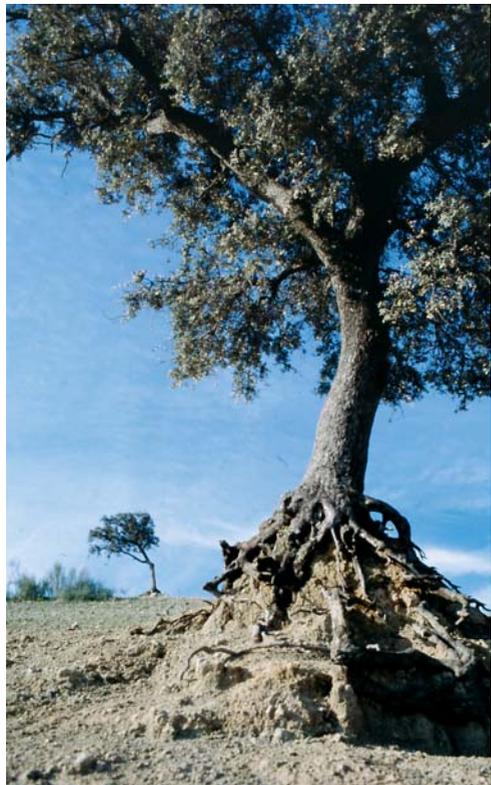
Acaso la única forma de visualizar el desastre sea imaginar que eso equivale a que, cada segundo, 2.000 kilogramos de suelo se hundan para siempre en los sumideros que son los fondos del mar y de los embalses. O todavía mejor, eso equivaldría a que cada minuto que pasa, por cierto de todos los días de todos los años, tres camiones de la máxima capacidad, volcaran en el mar la tierra que momentos antes cubría la piel del país. Prácticamente el 40% del territorio español está afectado por procesos indeseables de erosión.

Una superficie como Extremadura queda bajo los efectos de pérdidas de suelo gravísimas. Otros 5 millones y medio de hectáreas sufren erosión alta. Y otra quinta parte del país, es decir casi 13 millones de hectáreas, pierden entre 12 y 50 toneladas anuales de suelo, es lo que los técnicos consideran erosión media.

Mapa de estados de erosión

Información facilitada por el Instituto Geográfico Nacional
Centro Nacional de Información Geográfica (Atlas Nacional de España)
Escala 1:10.000.000





Las raíces desnudas nos indican la brutal acción de la erosión (izquierda)
Cárcavas (abajo)



La desertificación

Voracidad acelerada

La presión demográfica, los cultivos exigentes, la salinidad y sobre todo el cambio climático consiguen que casi todas las zonas áridas del planeta se expandan.

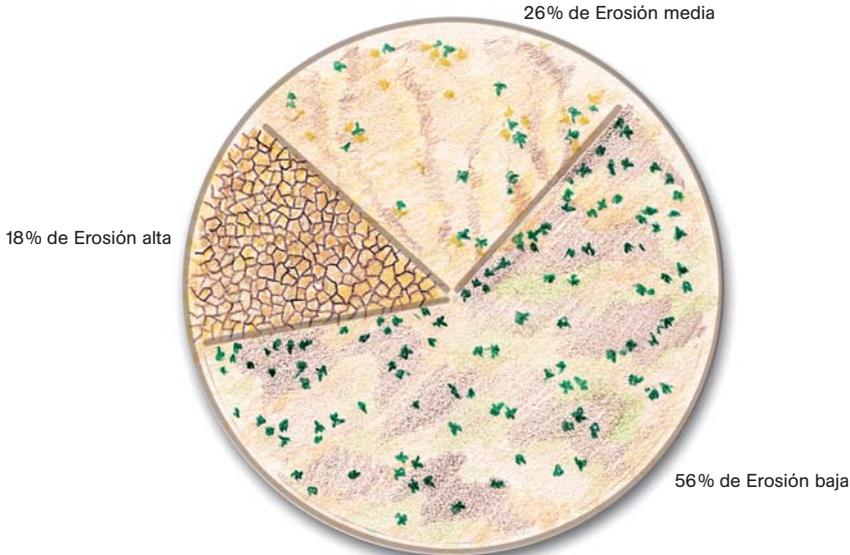
En la actualidad amplias regiones colindantes con los desiertos del planeta pasan de la categoría de estepa a la de desierto. Aunque siempre sujetas a revisión crítica, se estima como cifra realista el que unas 200.000 hectáreas, poco menos que la mitad de España, es lo que devora anualmente la glotonería de los desiertos.

Se estima que en el último medio siglo se ha desertificado una superficie equivalente a 16 españas. El grave deterioro afecta a 900 millones de personas de 100 países.

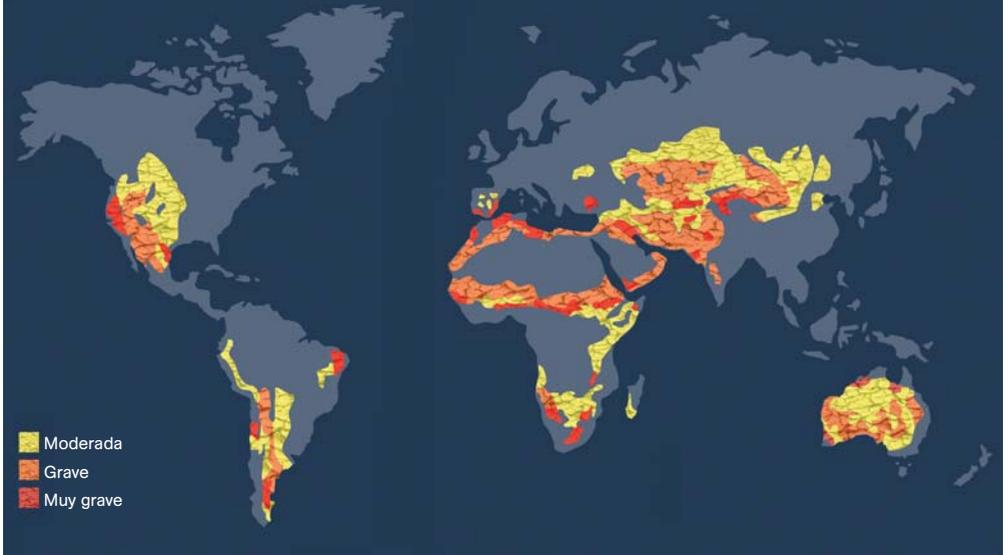
España está abriendo puertas al desierto

Más de un millón de hectáreas de suelo español padecen erosión extrema. Condiciones climáticas muy favorables a la desertificación se dan en amplios territorios del sudeste y de la cuenca del Ebro.

La erosión en España



Mapa mundial de desertificación



“Nosotras, las civilizaciones,
sabemos ahora que somos mortales”

Paul Valéry

“Cuando la aridez haya tensado
sobre la tierra su piel de asna...
anunciará el rojo final de los imperios”

Saint-John Perse

Las raíces: activos pluriempleados

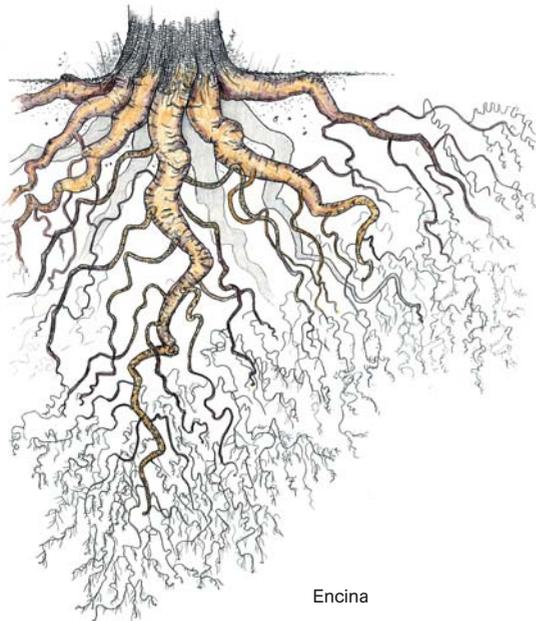
Comen, beben, crecen incesantemente, anclan, sujetan, protegen, retienen, anexas, comunican, se alían, almacenan, curan, cobijan, rompen, exploran... pero también son comidas, por las mismas plantas a las que pertenecieron y por otros muchos seres vivos.

Las raíces de las plantas desempeñan al menos las funciones que acabamos de describir.

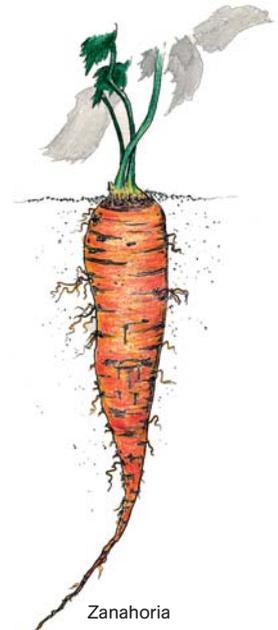
Si ya hemos mencionado el prodigio que suponen las hojas, acaso no sea menor el que han logrado evolutivamente las raíces. Estructuras no sólo de un dinamismo sorprendente, sino también capaces de satisfacer varias necesidades al mismo tiempo.

“Acariciar la fosca melena
mientras se siente la poderosa garra en la tierra,
mientras las raíces de los árboles, temblorosas,
sienten las uñas profundas
como un amor que así invade.”

Vicente Aleixandre



Encina



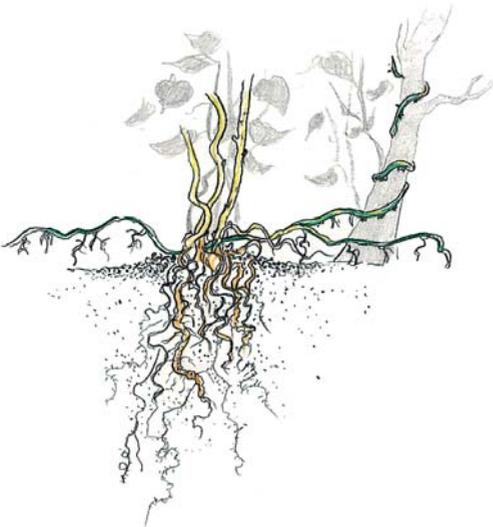
Zanahoria

Forma y tamaño

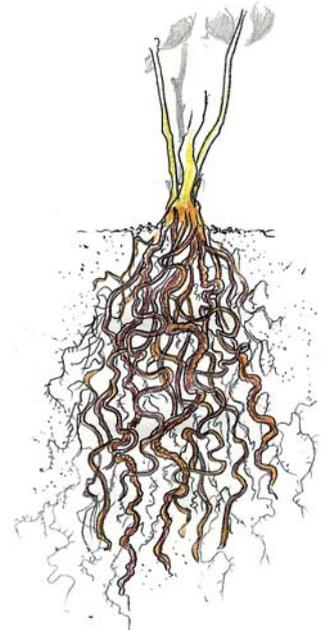
Lo primero que destaca del aparato radicular de todas las plantas es que teje una maraña de sorprendente longitud. Baste recordar que una sola espiga de centeno puede tener hasta 700 metros de raíces que acaban teniendo la forma de profusa melena. Por lo general las de los árboles superan, en un tercio o más, el radio que sobre el suelo ocupa la copa.

No pocas especies almacenan nutrientes en las raíces, que en realidad se convierten en el fruto de la especie. Es el caso de todos los tubérculos, como la patata, o de una raíz pivotante como la zanahoria, o bulbosa como los ajos y cebollas. En algunos casos, poco frecuentes en la flora española, se dan raíces aéreas o adventicias, que como las de las hiedras y otras plantas trepadoras tienen casi sólo la misión de fijar los tallos de la planta a superficies más o menos verticales.

Casi todas las plantas de gran tamaño, es decir no herbáceas o blandas, tienen una larga raíz pivotante que sigue la dirección contraria a la del tronco. De ella sale una enorme cantidad de raíces secundarias y raicillas. Pueden alcanzar sorprendentes profundidades en los suelos sueltos y profundos. En todos los casos funcionan como los cimientos que soportan, estabilizan y contrapesan la parte aérea de las plantas y de paso forman, sujetan y protegen los suelos.



Yedra



Centeno

Comer y beber

Con todo, son las funciones fisiológicas de la raíz las que implican una mayor complejidad estructural. Por los capilares de las raicillas, o raíces secundarias, las plantas obtienen buena parte de su alimento y bebida. Para lo que además deben ser capaces de avanzar, adentrarse incluso en medios hostiles por su dureza. Por eso la punta de las raíces, llamada cofia, es otra de esas sorprendentes estructuras de la Naturaleza con que lo blando y débil vence a lo duro y fuerte.

Secreciones repelentes

Algunas raíces son capaces de secretar jugos que repelen a parte de la vida microbiana, e incluso a ciertos ácaros que pueden comportarse como competidores de la planta a la que pertenecen esas mismas raíces.

Estructuras geométricas

Un corte transversal de una raíz permite comprobar, si aplicamos algún tipo de aumento, una sugerente estructura casi fractal.

Las micorrizas y los nódulos bacterianos

Son el mejor ejemplo de que en la Naturaleza resultan mucho más frecuentes e importantes las relaciones de cooperación, simbiosis y mutua asistencia, que las de violencia o competitividad. Porque para el conjunto de la vida en el planeta sin duda representa muchísimo el que en las raíces se produzca una de esas sorprendentes alianzas. Nos referimos, por una parte, a los nódulos bacterianos que son capaces de fijar nitrógeno atmosférico, que luego sirve como uno de los más cruciales nutrientes de todas las plantas.

Otro peculiar caso de simbiosis es el de las micorrizas. Es decir las alianzas entre hongos y raíces, en las que los primeros ayudan a conseguir nutrientes disueltos en el suelo a las raíces a cambio de oxígeno, agua y azúcares, que son cedidos por la planta al hongo.

Parte de la materia orgánica

En muchos suelos son las raíces las que aportan un mayor volumen de materia orgánica para los mismos. Se puede considerar en consecuencia que son alimento para muchos otros seres vivos pero también para ellas mismas a más largo plazo, cuando se han convertido ya en materiales solubles.



Larva de coleóptero



Raíces de aliso

La tierra encoge

Todas las actividades humanas, con la excepción de la pesca en los mares y océanos, se incrustan en los suelos. Sobre todo sobre los más afables, los que por desarrollados favorecen la agricultura y que casi nunca están por encima de los 1.000 metros sobre el nivel del mar. Por eso el uso del territorio se ha realizado casi siempre sobre tierras aptas para el cultivo, por tanto las que previamente acondicionó la vegetación espontánea. Los cinco principales usos del suelo son el agrario y ganadero, el urbano e industrial, el dedicado a las infraestructuras, el forestal y el que, por poco o nada modificado, puede ser considerado como Naturaleza virgen. Este último viene a coincidir casi por completo con las grandes cordilleras, los desiertos, las regiones muy frías y en menor medida los últimos grandes bosques tropicales y ecuatoriales.

El crecimiento de la población, de las actividades industriales y del transporte, junto con el desmoronamiento del mundo rural, han hecho cambiar los usos del suelo. Sirvan de ejemplo las estimaciones sobre las transformaciones básicas en el sector primario

por continentes tomando como punto de partida el año 1700. Así, Europa en 2000 tiene un 8% menos de bosques, un 27% menos de suelos dedicados a las praderas y un 104% más de cultivos.

En Norteamérica los bosques han disminuido un 7%, las praderas, un 14, mientras que los cultivos han experimentado un incremento del 6.670%. África, por su parte, ha visto menguar sus bosques en un 21%, sus praderas, en un 10%, a la par que la tierra cultivada resulta un 404% mayor que hace tres siglos. A escala planetaria se puede estimar que se han perdido casi el 25% de los bosques, el 10% de las praderas naturales y que los cultivos han subido un 1.500%.

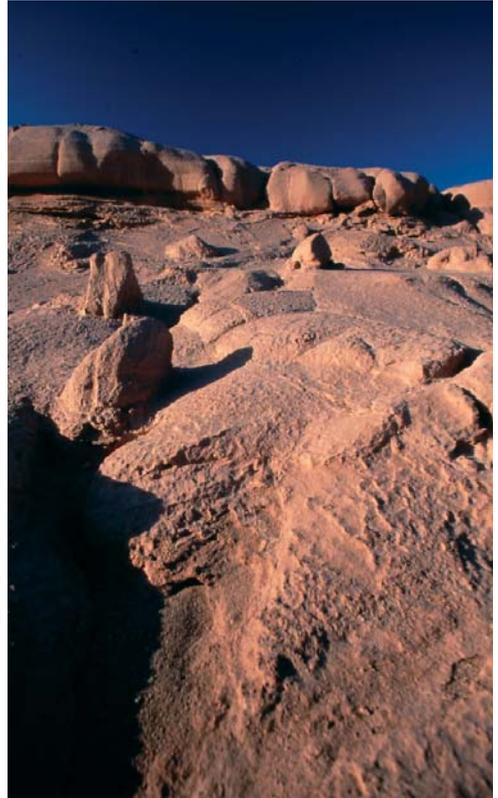
En los países más desarrollados, a la agricultura y la ganadería suele quedar dedicado desde algo menos del 20% hasta el 40%. Una superficie muy parecida suelen ocupar las formaciones vegetales, más o menos espontáneas. El territorio urbano e industrial requiere del 4 al 6%, casi lo mismo que el conjunto de carreteras, canales, puertos y aeropuertos y vías férreas. La tendencia a que esto último siga incre-

“La tierra ama nuestras pisadas y teme a nuestras manos.”

Joaquín Araújo

mentándose no puede resultar más obvia. Cada día, sólo en Estados Unidos, son asfaltados unos 30 km². En España, unas 15 veces menos, es decir, 2 km².

Lo realmente preocupante es que sólo un 30% del planeta podría, en el mejor de los casos, ser destinado a la obtención de los alimentos básicos. Pero, por los procesos de desertificación junto con el acelerado ritmo de cementación y asfaltado, el suelo del planeta capaz de crear vida encoge. Nada más evidente, como demuestra no sólo la deforestación, sino sobre todo la superficie que debe proporcionar alimentos para cada ser humano. Que si vivía en torno al siglo XVIII disponía de 2 hectáreas de tierra cultivable. Mengua acelerada porque en 1950 a esa tarea eran destinados sólo 2.500 m², casi 10 veces menos. En 1980 la cuantía quedó reducida a 1.500 m². En 2000, cada uno de los más de 6.000 millones de seres humanos estamos siendo sostenidos por unos 1.000 m² de suelo apto para la agricultura. Ciertamente a estos porcentajes y superficies habría que sumar los espacios dedicados a la ganadería y los recursos marinos.



Erosión



Nutrir a lo que nos nutre

Las terapias

Los campos no funcionan como fábricas, ni resultan un mundo estéril. Ya hemos comprobado que son todo lo contrario: un cosmos tan complejo como frágil, tan hospitalario como productivo. Imprescindible para la vida en el planeta y para nuestro bienestar. Protegerlo es la sensata conducta que buscamos. Se trata de imitar todo lo posible a la fertilidad natural, a los bosques y a todos los que han comprendido que cuidar y cultivar son términos equivalentes e intercambiables.

Para la conservación y mantenimiento de la productividad de los suelos se puede recurrir a las técnicas, casi plagios, de la agricultura, ganadería y silvicultura ecológicas. En líneas generales se trata de no usar productos químicos, ni mucho menos venenos o herbicidas, para combatir a los animales y a la vegetación competidores de las plantas cultivadas. Así no se contaminan los suelos ni se mata a la mayor parte de su fauna y flora asociadas. Se procura fertilizar con abonos verdes, estiércol, compost y polvos de roca. Nunca se plantan monocultivos, ni dos años seguidos las mismas especies sobre el mismo suelo.

Si se tienen animales, se procura que no permanezcan estabulados de forma continua, y que coman los productos de las praderas naturales. Por eso se recomienda lo extensivo, es decir los ganados pastando en amplios territorios, sin que su número exceda del que la capacidad del sistema para alimentarlos puede tolerar. Las dehesas del occidente español son el mejor ejemplo de conservación de suelos destinados a la ganadería extensiva.

Para plantar árboles se intenta dañar el mínimo posible a los suelos, no abrir pistas forestales y evitar los tratamientos con insecticidas.

Para paliar los desastrosos efectos de la erosión se impulsan las repoblaciones, sobre todo en las tierras en pendiente y zonas degradadas por la erosión.

“De hablar, hablaré con la tierra,
con la tierra, con esa negra tierra que escupe,
como sangre del pecho, primaveras.”

Manuel Rivas

Cultivar la cultura

La palabra cultura es posterior al término agricultura, que evoca el sentido de cuidado del campo, de la tierra, su acrecentamiento. Por extensión acaba significando cuidado de todo lo relacionado con lo humano y el conocimiento. Recordemos los motivos del título de esta exposición:

Raíz: * La parte de cualquier cosa, de la cual, quedando oculta, procede lo que está manifiesto. La hacienda, la heredad: bienes raíces. Voz primitiva de una lengua de la cual se derivan otras voces. Procede del sánscrito "rad" que aporta el sentido de exploración y penetración.

Tierra: * El planeta que habitamos. La porción del mismo que se cultiva. Lo propio y la procedencia. Terra, en latín, incluye el concepto de Humanidad, de todos los seres humanos.

Nada ha cuidado tanto de nuestra especie, de su progreso y de sus culturas como la tierra y quienes la convirtieron en vida y en cultivo. Raíces y agricultores son equivalentes, sobre todo cuando los segundos no tropiezan en el error de considerar el suelo como una industria. Entonces se entiende que cuidar, cultivar y cultura son tres fases del mismo proceso.

La sugerencia de los pictogramas chinos:



Hombre, Persona



Suelo, Tierra



Árbol, Madera



Raíz, Fundación, Origen

* Del diccionario general etimológico de la lengua española de Eduardo Echegaray, 1887.

“Moribunda pregunta a los hombres: ¿Para qué?
¿La destrucción?
¿Qué fruto producirá el desierto?
¿Por qué matar la llanura verde?
Ella no encuentra útiles a los malvados
Y llora la belleza virginal de los campos
Deshonrados inútilmente.”

Víctor Hugo



Agricultura ecológica



Carta europea del suelo

- I. El suelo es uno de los más preciados activos de la Humanidad. Atrapa y retiene nutrientes que más tarde cede a las plantas que sobre él se asientan, sirviendo estas de alimento para el resto de seres vivos.
- II. El suelo es un recurso limitado y prácticamente no renovable, en tanto que necesita miles de años para formarse y es fácilmente destructible.
- III. La sociedad actual utiliza la tierra para la agricultura, así como para la industria y otros fines. La política de ordenación del territorio debe concebirse en función de las propiedades del suelo y de las necesidades de hoy y de mañana.
- IV. Agricultores y silvicultores deben aplicar métodos que preserven la cantidad y la calidad del suelo.
- V. El suelo debe ser protegido de la erosión mediante prácticas agrícolas de conservación. El suelo y el subsuelo deben ser protegidos contra la contaminación.

Esta exposición es una mirada hacia la tierra para contribuir a salvarla desde el convencimiento de que ella nos salva a diario. Para lo cual resulta imprescindible recordar los siguientes diez puntos.

I

El suelo es un organismo vivo de tan lenta formación que podemos considerarlo no renovable a escala temporal humana.

II

La fertilidad natural es una de las principales garantías para la conservación de la vida en la Tierra.

III

La conservación del suelo no limita el progreso, lo asegura.

IV

Alimentar al suelo es la mejor forma de alimentar a lo que nos alimenta.

V

Nada protege mejor al suelo que la vegetación que de él nace.

VI

Los bosques son excelentes creadores de suelo fértil.

VII

La vegetación y el suelo son creaciones recíprocas, interdependientes, inseparables y complementarias. Por tanto, reversibles.

VIII

Algunas acciones humanas en agricultura, ganadería, obras públicas y urbanismo afectan de forma irreversible al suelo.

IX

Los contaminantes, sobre todo los tóxicos y peligrosos, jamás deben ir a parar al suelo.

X

Las prácticas, extensivas en ganadería y ecológicas en agricultura, conservan y hasta mejoran los suelos.

Porque no hay cultura posible
si queda descuidado lo que nos cuida.

www.obrasocialcajamadrid.es

Exposición producida por

OBRA SOCIAL **CAJA MADRID**