

CUADERNOS DE MEDIO AMBIENTE

# EL SUELO

EN CASTILLA Y LEÓN



Junta de  
Castilla y León

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

**EDITA Y COORDINA**

**Junta de Castilla y León**

**Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio**

**REALIZACIÓN**

Ambigés S.L.

**ILUSTRACIONES**

Ramón Luque Cortina

**DISEÑO**

Gráfico Gabinete de Comunicación S.L.

**IMPRIME**

Artes Gráficas Juárez, S.L.

Depósito Legal: VA-1016/97.

**D**ice el Génesis que el sexto día Jahvé tomó tierra (*adam* en hebreo) y agua, los amasó, y con ese barro modeló al hombre. A esa estatua inanimada le infundió luego la vida con un soplo. En esta alegoría de la aparición del hombre en el planeta, se relacionan como fuentes de la vida tres «elementos» -aire, agua y tierra- que, junto con el fuego, fueron durante muchos siglos y desde la antigua Grecia considerados como los componentes básicos del Universo. Fue el filósofo griego Empédocles, el primero que en el siglo V a.C. reunió los «principios permanentes» de Tales (agua), de Anaxímenes (aire) y de Heráclito (fuego) y les añadió *la tierra* para establecer esta teoría de los cuatro elementos.

Los avances científicos confirmaron mucho después que aire, agua y tierra son fuentes de los procesos vitales y que casi todos sus componentes forman parte de los seres vivos. Tierra o suelo, el «elemento terroso» del alquimista alemán del siglo XVII J. Becher, la parte sólida del planeta más próxima a nosotros, es al mismo tiempo la más íntimamente relacionada con la Biosfera, de la que junto con el aire y el agua, extraen los vegetales toda la materia que es transformada en compuestos orgánicos mediante la energía solar.

# ¿Qué es el suelo?

¿QUÉ ES EL SUELO?

Podemos dar a la palabra «suelo» diferentes significados. En general, entendemos como suelo la base de cualquier construcción, pero en un sentido más técnico, se define como tal al soporte físico de cualquier área urbana o infraestructura. En este caso se pueden distinguir entre un

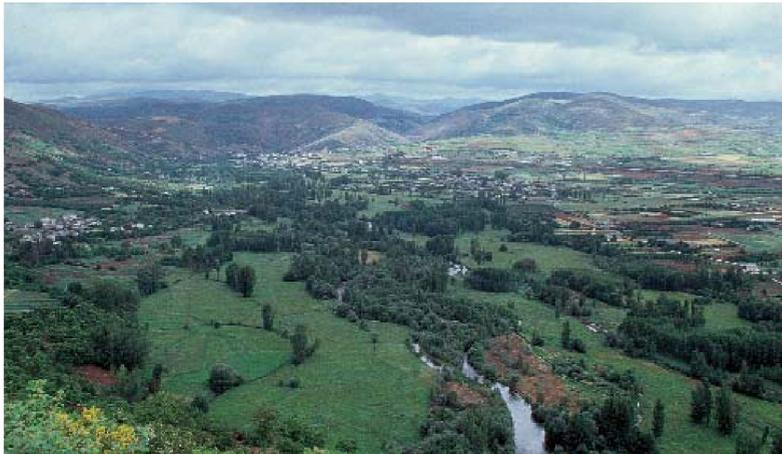
cuentemente es el suelo en su significado **edáfico**.

En este último sentido, suelo es esa ínfima parte de la corteza terrestre, situada en el contacto con la atmósfera, que enlaza y forma parte de la biosfera y la litosfera, en la que enraizan y se nutren las plantas.

En esta capa terrosa tienen lugar transformaciones energéticas y de materia similares y totalmente conectadas con los flujos de energía y los ciclos de la materia en los ecosistemas. Este es, en definitiva, el significado «ecológico» o científico del término.

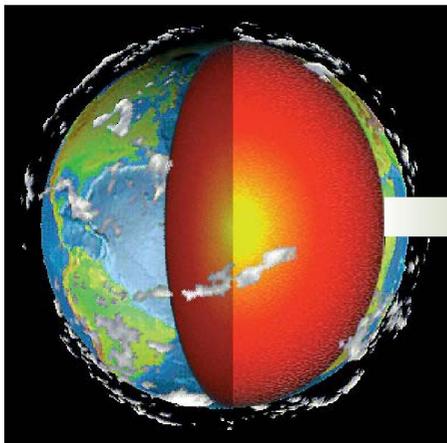
Desde este punto de vista o significado, la **Edafología** (del griego *édaphos*, que significa suelo, y *logos*, traducible como «tratado») es la rama de las Ciencias de la Naturaleza que se ocupa de su estudio.

En cualquiera de las acepciones del término, debemos considerar el suelo como un **recurso no renovable** o de capacidad de regeneración muy lenta, sometido en muchos lugares del mundo a un proceso creciente de deterioro (degradación) y, en definitiva, de destrucción.



*Paisaje del Bierzo*

significado más administrativo y legal como superficie o zona en la que se instala una carretera, un edificio, etc., o más técnico, si consideramos que estas estructuras no se apoyan simplemente en la superficie. A estos significados se alude en algunas partes de este cuaderno, si bien el que se considera más fre-



NASA



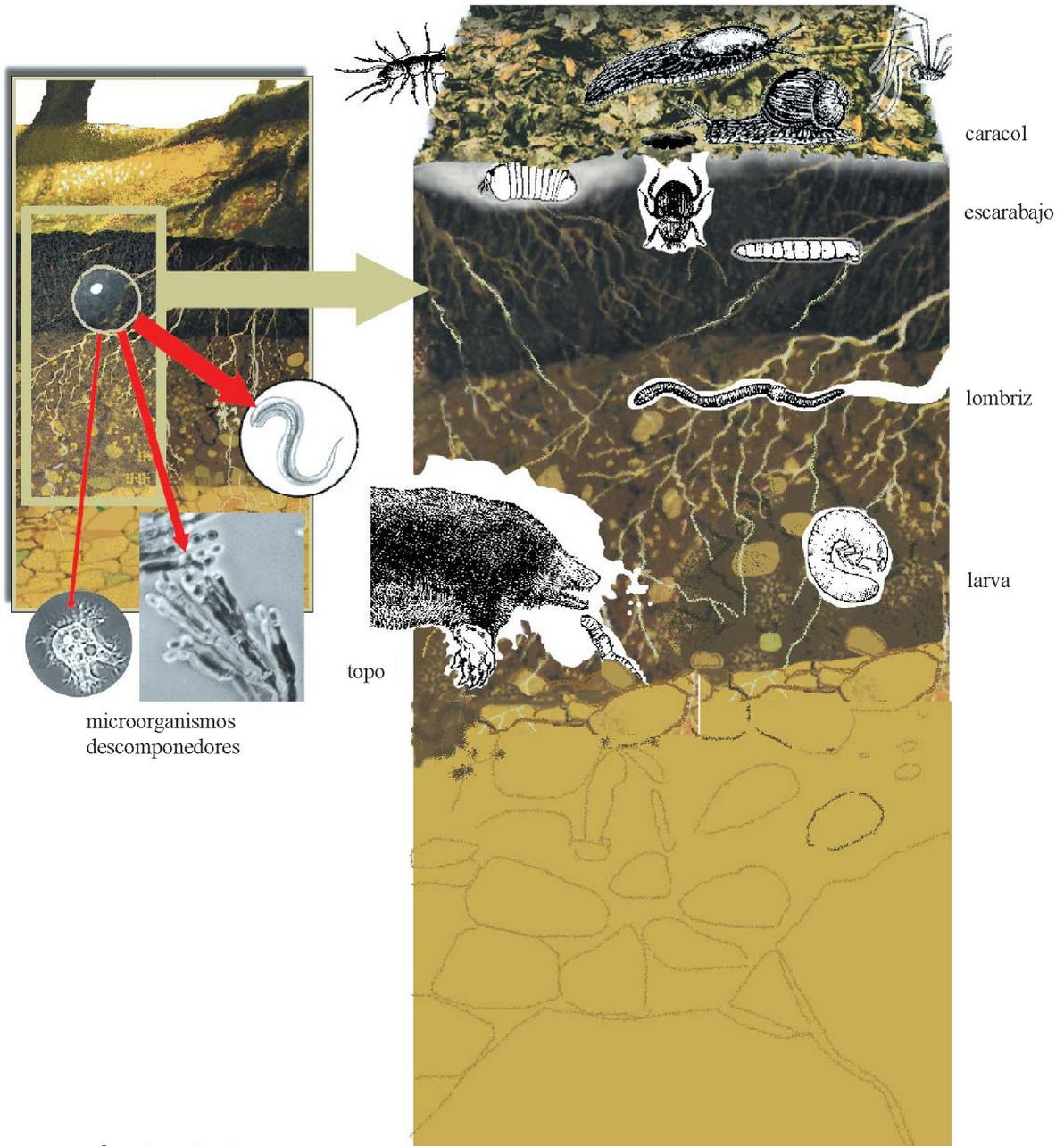
## Los componentes de los suelos

Los suelos, como cualquier parte de la Biosfera, a la que pertenecen, están compuestos por elementos abióticos y bióticos.

Los **abióticos** son algunas sustancias de origen «inorgánico», como el

aire, el agua y los minerales, junto con otras que proceden de la transformación de los seres vivos, conocidas genéricamente con el nombre de **humus**. Los elementos **bióticos** son un conjunto de microorganismos (seres microscópicos) y macroorganismos (apreciables a simple vista).

babosa



microorganismos descomponedores

La vida en el suelo

Entre los microorganismos destacan los **descomponedores** (bacterias y hongos microscópicos), que destruyen parcial o totalmente los restos orgánicos de animales y plantas, permitiendo de este modo que las sustancias nutritivas de los vegetales (dióxido de carbono, amonio,

nitratos, fosfatos, etc) vuelvan a la atmósfera o al suelo, completándose el ciclo alimenticio de los seres vivos. Estos microorganismos son también parcialmente responsables de la formación del «humus» tan necesario para que el suelo tenga una buena estructura.

Se conoce como **textura** de un suelo la proporción en la que se encuentran en él las diferentes partículas o fragmentos minerales. Para establecer esta proporción, estos fragmentos se clasifican por tamaños:

- la grava, cuyos fragmentos son mayores de 2 mm.
- la arena, integrada por granos minerales inferiores a este tamaño y superiores a 0,02 mm.
- el limo, cuyas partículas están comprendidas entre 0,02 y 0,002 mm.
- la arcilla, o conjunto de partículas muy pequeñas, inferiores a 0,002 mm. (2 $\mu$ ).

La textura del suelo se expresa indicando los porcentajes de arena, limo y arcilla, respecto a la suma de estas tres fracciones (se excluye la grava).

No se debe confundir un fragmento mineral, es decir, un trozo de mineral o de roca, con un **agregado**, que es un conjunto de varios de estos fragmentos (infinitud de ellos si tienen el tamaño de las arcillas) unidos gracias a la trama formada por las arcillas y el humus. La forma, el tamaño y el modo en el que se ordenan a su vez estos agregados en el suelo da diferentes tipos de estructura, importantes para comprender sus aptitudes agrícolas.

## La estructura

El modo en el que se disponen en el espacio los diferentes materiales que componen el suelo, junto con los poros o zonas vacías que existen entre ellos, es lo que denominamos **estructura**. Del tipo de estructura depende la capacidad del suelo

para desempeñar su papel como soporte de la vegetación, determinando la capacidad que tiene para retener agua y sustancias nutritivas que luego pueden ser absorbidas por las raíces, y también la importancia y forma en que actúan los microorganismos.

La estructura es, en definitiva, el resultado en el tiempo de una sucesión de procesos naturales en cada suelo, que pueden ser, a su vez, modificados por los distintos usos que se han desarrollado en ellos. Una buena parte de las prácticas agrícolas modifican la estructura, para facilitar las diferentes labores del terreno, aunque también algunas de ellas como el abonado y las enmiendas con restos orgánicos y otras sustancias tratan de recuperarla.

Los suelos son sistemas más o menos complejos, en los que se diferencian cuatro componentes: **atmósfera interior**, cuya composición difiere de la propia de la atmósfera propiamente dicha, **la parte acuosa**, **la parte sólida mineral** con sustancias orgánicas asociadas, y la **activamente biológica**, constituida por microorganismos y pequeños seres observables a simple vista.

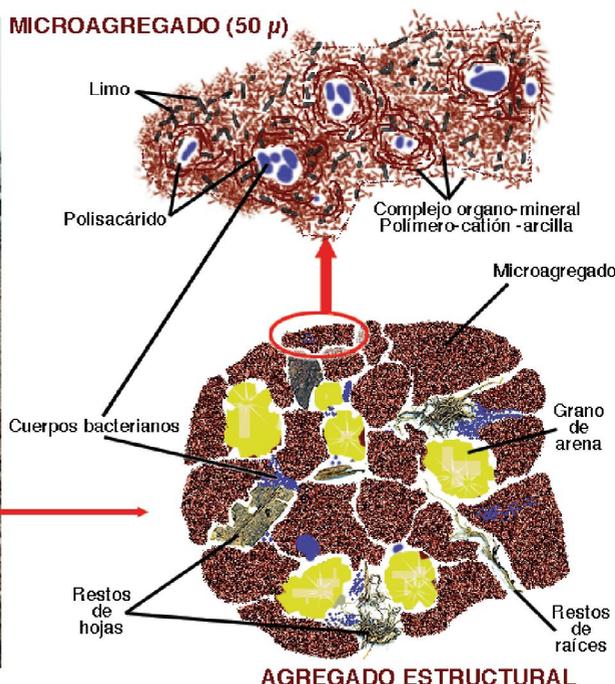
Tan esenciales como las fracciones finas y la materia orgánica son el agua y el aire del interior del suelo.

**Los gases** que componen la atmósfera del suelo son los mismos que los existentes al aire libre pero varía en mayor o menor cuantía la proporción entre ellos, según sea el tipo de poros y la cantidad de agua que contenga el suelo. El espacio gaseoso o atmósfera interior facilita la difusión de los gases entre los

organismos del suelo y la atmósfera exterior.

**El agua** en el suelo actúa como vehículo entre la parte sólida adsorbente, formada por arcillas y humus y las finísimas ramificaciones de las raíces (pelos radicales) por los que se produce la absorción de estos nutrientes hacia el interior de los vegetales.

Además de los desplazamientos por la superficie o a través de zonas permeables del suelo, que se producen habitualmente en los períodos lluviosos, los movimientos del agua en el suelo se resumen en dos tipos: descendente (agua de gravitación), que depende directamente de la permeabilidad del terreno, y ascendente, que se limita normalmente a los períodos secos, y que se produce por la pérdida de agua al evaporarse o al transpirar por las hojas.



*Estructura del suelo como agregado*

# ¿Cómo se forman y evolucionan los suelos?

Los suelos son el resultado de la transformación a lo largo del tiempo de rocas compactas, de sedimentos minerales más o menos blandos, o de otros suelos anteriores. Desde que comienza a alterarse el material inicial, se suceden diferentes etapas y procesos en los que, junto con el tiempo, intervienen **factores internos** o propios de estos materiales originales (su composición, su dureza, su capacidad para fragmentarse, etc), y otros de **tipo externo** (el clima, la pendiente del terreno, su situación topográfica, la vegetación que lo ha ido colonizando, etc).

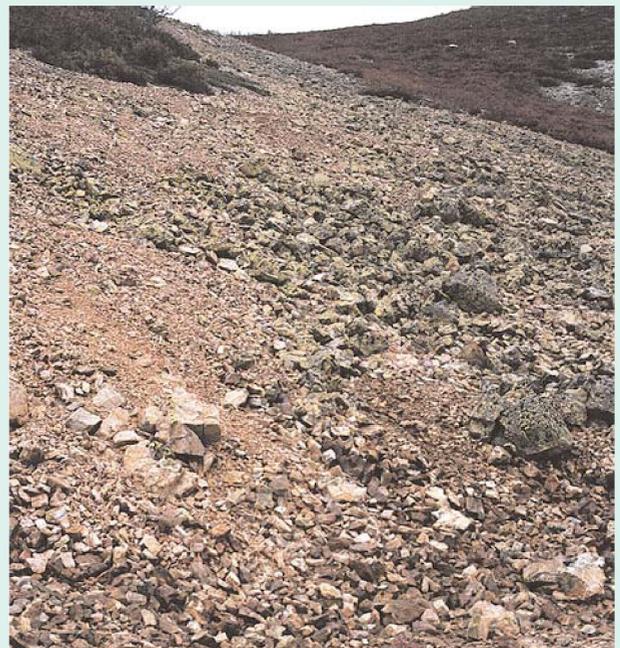
Estas condiciones han podido cambiar a lo largo del tiempo, al estar el terreno expuesto a la acción de los

agentes atmosféricos, y producirse cambios de clima. Esto sucede en las penillanuras y páramos castellanos, prácticamente desprovistos de vegetación, así como en las terrazas aluviales más antiguas, que permanecen a la intemperie desde hace varias decenas o incluso centenas de miles de años.

Los agentes naturales responsables de estas transformaciones son varios: **los atmosféricos** (la temperatura y sus cambios diarios y estacionales, la humedad, el viento), **el agua** (los aguaceros, la circulación superficial y subterránea, el hielo, la que empapa temporal o permanentemente el terreno), **los microorganismos**, **los vegetales** (hongos,



▶ *Roca con vegetación*



▶ *Canchal de rocas*

líquenes, musgos, helechos, fanerógamas) y muchos **animales**, tanto del interior como del exterior del suelo.

## La alteración de las rocas

La transformación de las rocas compactas y otras formaciones de naturaleza fundamentalmente mineral se conoce con el nombre de **meteorización**, es decir, la acción sobre ellas de los meteoros o fenómenos atmosféricos. Esta acción puede consistir en su **fragmentación** y desplazamiento de las partículas que se desprenden, en la **alteración** de los minerales originales, que se oxidan y se hidratan, o en la **descomposición** de los mismos.

Los seres vivos que van colonizando el suelo, contribuyen también con su actividad biológica a la transfor-

mación del terreno, bien directamente de **forma física**, por ejemplo los organismos que excavan u horadan el terreno, o las raíces que presionan en las grietas, o contribuyendo a los **cambios químicos** del agua y de la atmósfera del suelo a partir de las sustancias que toman o introducen en el medio.

La intensidad y, por ello, el papel de cada uno de estos procesos depende de varios factores: el tipo de clima, la composición del material inicial, la cohesión de sus fragmentos o partículas, su porosidad, etc.

Cuando el ambiente es seco y/o frío, dominan las transformaciones de tipo mecánico: la roca se agrieta, y se rompe; sus fragmentos pueden ser desplazados deslizándose por las laderas, o arrastrados por agua y viento.



Litosuelo



Suelo fetén

A medida que aparecen grietas y aumentan los poros, se facilita la entrada de agua y aire en el interior, incrementándose la alteración y la descomposición de los minerales.

Desde el momento en el que existen minerales que se deshacen o disuelven, y comienza la aparición de arcillas y óxidos, es posible la vida de los vegetales. Los primeros en colonizar las rocas, incluso cuando éstas sólo están levemente alteradas en su superficie, son los **líquenes**, responsables de las tonalidades verdes en las rocas silíceas, y grises o blanquecinas en las rocas calizas. El **musgo** puede asentarse sobre las rocas cuando la alteración profundiza unos milímetros y permite la penetración de los pequeños «rizoides». En las grietas enraízan plantas carnosas como las **siempre-vivas**. En esta primera etapa de su evolución, los suelos se denominan **litosuelos**, o suelos de roca. Cuando las condiciones climáticas son duras y el relieve muy montañoso el suelo no evoluciona hacia otras etapas.

Al proseguir el desmoronamiento de los fragmentos minerales de la roca, el agua arrastra arcillas, óxidos y limos, y disuelve distintas sales (cloruros, sulfatos, carbonatos). Al mismo tiempo se incorporan al terreno restos de vegetales (hojas, trozos de raíces ya inactivas), y pueden ocupar el suelo algunos animales de pequeño tamaño (lombrices de tierra, miriápodos, larvas de insectos, etc.), adaptados a la vida subterránea, cuyos residuos también añaden a la tierra materia orgánica.

Los restos de vegetales y animales tanto en la superficie como en el interior del suelo son descompuestos por algunos microorganismos permitiendo su retorno al suelo como nutrientes. Esta acción tendrá distinta intensidad y diferentes resultados según sea el clima y la composición química de la roca. El resultado de esta descomposición es también la formación de un material orgánico que, a veces, conserva las formas filamentosas de los vegetales de los que procede.

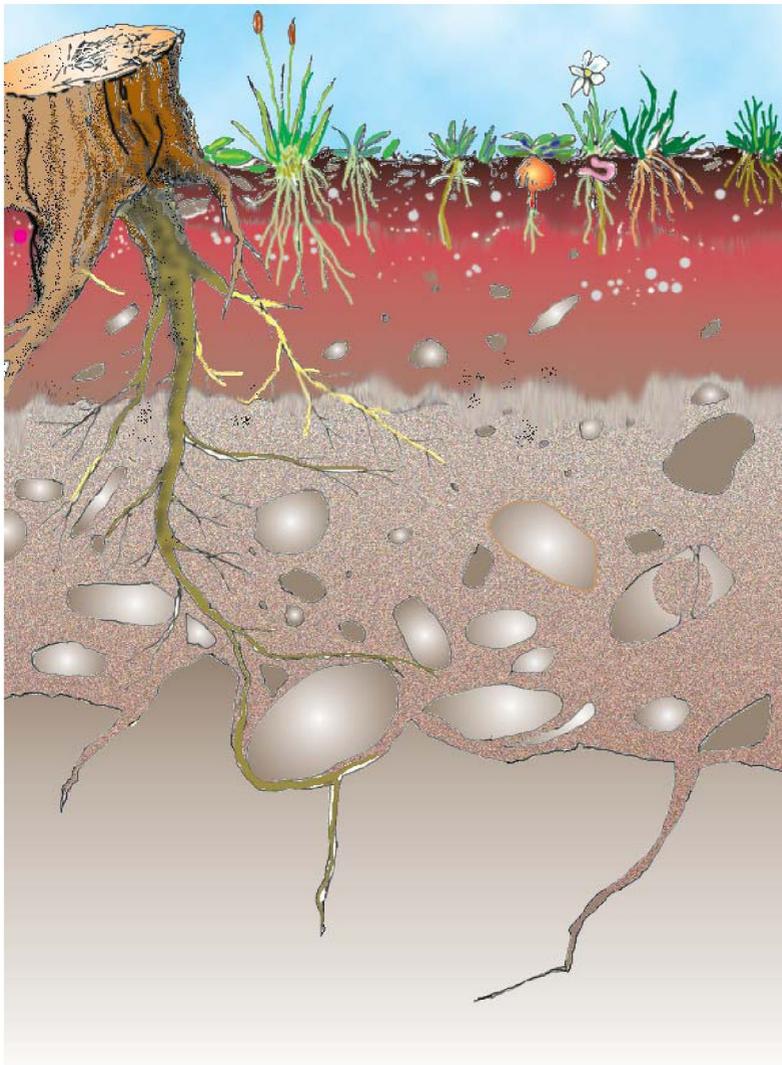
## El perfil

La presencia de humus en los primeros centímetros de un suelo y la desaparición en esta parte superficial de las sales más solubles, produce una capa o nivel superficial llamado **horizonte orgánico u horizonte A**, muy activo desde el punto de vista microbiológico, con presencia de sustancias nutritivas para los vegetales. Por debajo del anterior, hay otro nivel (**el horizonte C o de alteración**) formado por fragmentos más o menos alterados, en el que normalmente se acumulan algunas sales (por ejemplo, carbonatos), procedentes del horizonte superior. Muchos suelos permanecen en esta fase intermedia de su evolución, especialmente en laderas montañosas con rocas bastante alteradas o formadas por sedimentos blandos o sueltos, pero en las que tanto el clima como la pendiente impiden que prosiga su evolución.

En los valles de montaña, en las llanuras y colinas, prosigue la trans-

formación del suelo, profundizando la alteración en la roca mientras que, debajo del horizonte orgánico, se crea otro nivel de tonalidad parda o pardorrojiza, con escasa o ninguna materia orgánica, y con mayor cantidad de arcilla y óxidos, en parte arrastrados desde el nivel superior y en parte procedentes de la descomposición de más roca: es **el horizonte B, o de acumulación**.

El conjunto de los horizontes de un suelo se conoce como **perfil edáfico**, y es el libro en el que se lee la historia de un suelo para interpretar su pasado y su presente, y predecir en lo posible, su futuro. El perfil en su conjunto, y en particular las peculiaridades concretas de ciertos horizontes, también se utilizan en las distintas clasificaciones de suelos usadas mundialmente.



**Horizonte A**

**Horizonte B**

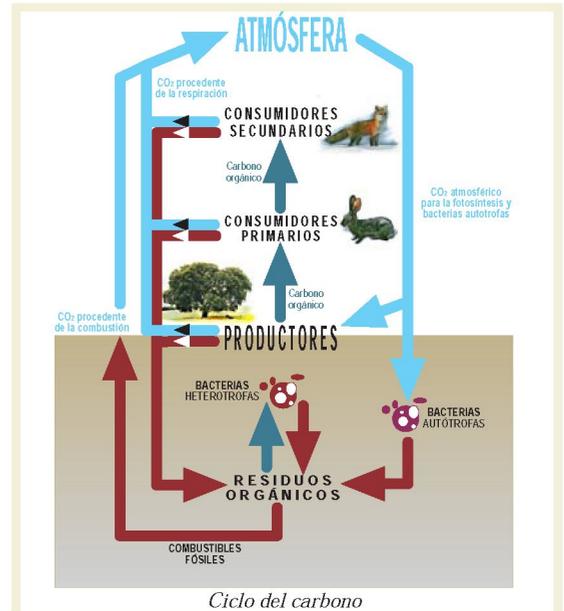
**Horizonte C**

*Perfil del suelo*

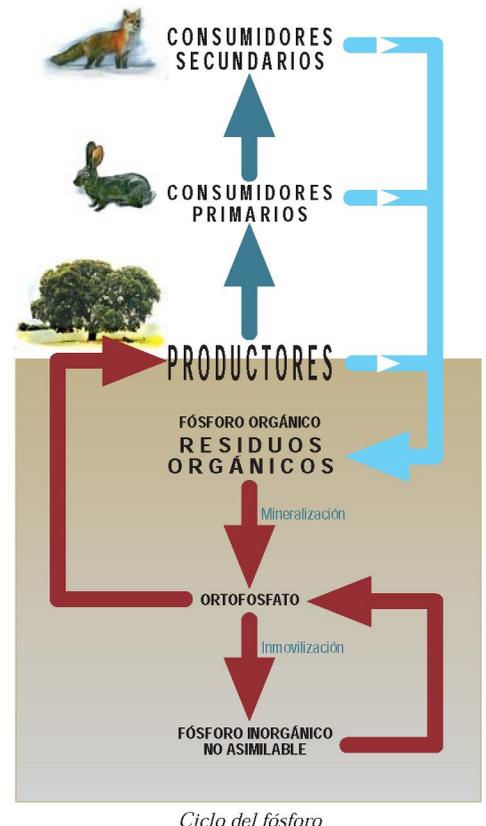
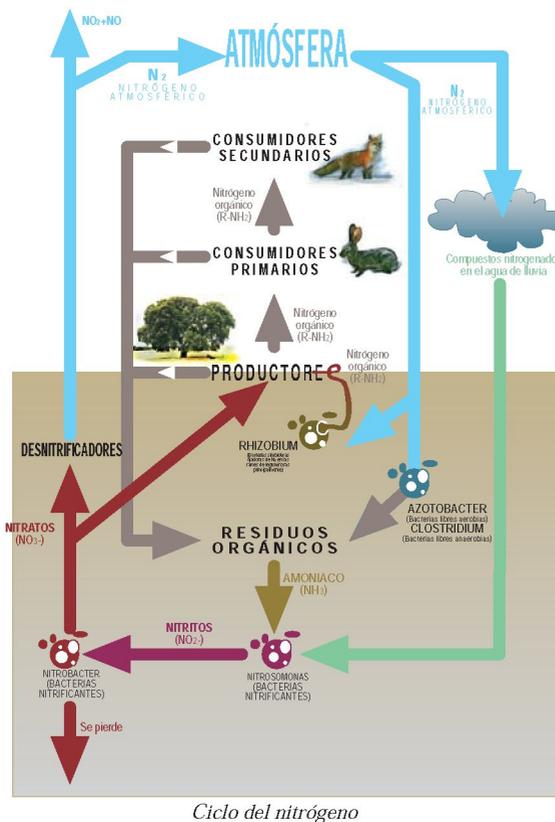
# Los suelos en la naturaleza

Es fácil deducir la relación estrecha que existe, en el medio terrestre (aéreo y edáfico), entre el suelo y los demás componentes de los ecosistemas: el relieve, las rocas, el clima, la vegetación y la fauna.

Esta relación se puede traducir en diferentes transferencias y transformaciones de algunos de los componentes de los suelos, como se puede observar en los denominados **ciclos del carbono, nitrógeno y fósforo** que aquí se presentan de forma esquemática.



Un ejemplo de ciclo en la naturaleza podría resumirse así: el carbono capturado por los vegetales en la fotosíntesis, junto con el agua y los nutrientes (nitrógeno, fósforo, azufre, etc) que proporciona el suelo, sirven para elaborar los compuestos orgánicos de las plantas, que se incorporan a los demás seres vivos a través de las cadenas alimentarias, hasta que, una vez depositados sus residuos y restos sobre el suelo o en su interior, vuelven a estar disponibles después de su descomposición.



# Los Suelos en Castilla y León

La diversidad geológica de nuestra región, unido a otros factores como el clima, vegetación, fauna, y los ciclos naturales que se producen, condicionan la presencia de distintos tipos de suelos. Para ejemplificar algunos de estos modelos se escogen tres ámbitos o áreas geográficas de nuestra Comunidad.

## Los suelos en los relieves silíceos

En las montañas y penillanuras de la zona occidental de la meseta: Montes de León, Montañas de Sanabria, penillanuras de Zamora y Salamanca, y parte de las montañas del Sistema Central (desde Guadarrama a la Sierra de Gata), las rocas son de tipo silíceo: **granitos** y rocas afines, **pizarras** y **cuarcitas**.

En las montañas, donde el clima es frío y húmedo, con nieve en las partes altas, y grandes pendientes, apenas es posible la evolución del suelo. En lugares sombríos, fríos, llanos y encharcados se forman **suelos de turba**, muy orgánicos, oscuros, de poco espesor y con abundante vegetación de musgos.



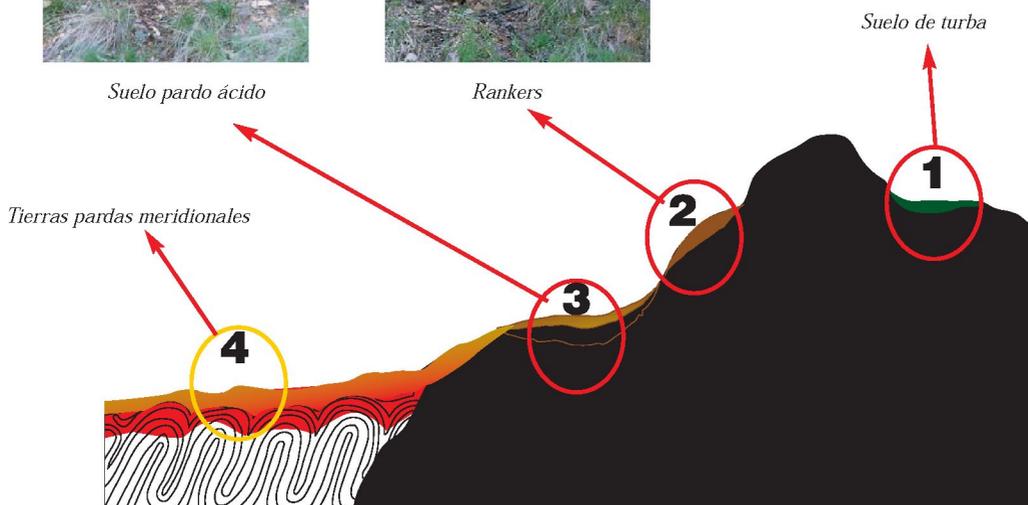
*Suelo pardo ácido*



*Rankers*



*Suelo de turba*



*Perfil de suelos silíceos*

En las laderas a media altura, los suelos tienen también un horizonte orgánico oscuro, sobre la roca alterada o fragmentada; estos suelos, con perfil AC y **carácter ácido** se llaman **rankers**. Enraizados en ellos hay robles melojos, que en las peores condiciones son sustituidos por piornos y con degradación aún mayor, por matorral de brezos.

En los **valles**, que es donde existen las mejores condiciones para su desarrollo, los suelos tienen un perfil con los tres horizontes característicos, en los que crecen bosques de robles, castaños y acebos, a veces sustituidos por prados o por pequeñas huer-tas. El horizonte A, u orgánico, es de color pardo oscuro, y más claro y vivo el horizonte B, o de acumulación: son los **suelos pardo forestales ácidos**.

Las **penillanuras** son zonas que han permanecido mucho tiempo bajo la acción atmosférica. La vegetación natural actualmente es la encina y, en condiciones más cálidas, los alcornoques, bajo los que pueden encontrarse suelos de color pardo claro, que se hace más rojizo o amarillento en profundidad (horizonte B): se los conoce como **tierras pardas meridionales**.

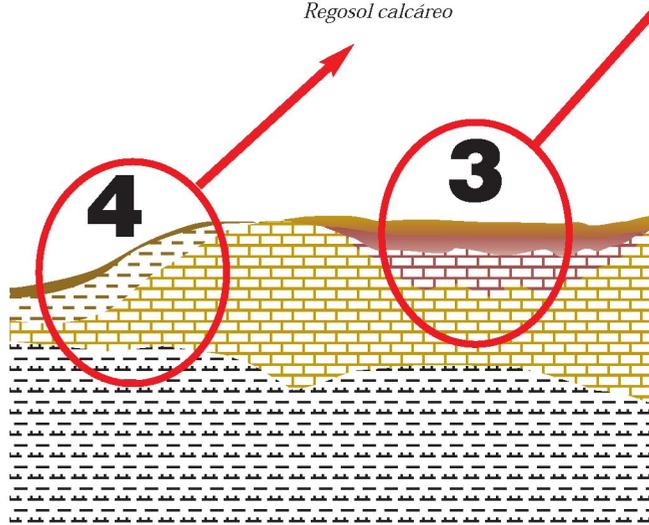
### Los suelos en los relieves calcáreos

En nuestra Comunidad, los relieves de rocas calizas son principalmente las montañas y páramos calcáreos de Burgos y Soria, que se extienden en parte por las provincias de Palencia y Valladolid, y los macizos calizos de Picos de Europa, en León.

En los riscos y cantiles de las zonas de montaña, los suelos tienen escaso desarrollo, pero al descender en altura o hacerse más suaves las pendientes, encontramos bosques de robles sobre suelos de evolución media (perfil AC), con un primer horizonte con bastante humus y calcio bajo el que se encuentra la roca caliza fragmentada, parcialmente descompuesta y con abundante carbonato cálcico. Estos suelos se llaman **rendsinas**. Los robles pueden ser sustituidos por matorral de aula-



*Regosol calcáreo*



gas y retamas, o por tomillos y brezos en condiciones decrecientes de profundidad del perfil.

En los valles de montaña, hay mejores condiciones para el desarrollo del suelo, lo cual ha posibilitado la formación de perfiles completos, con un horizonte orgánico pardo oscuro rico en humus bien transformado y por debajo un horizonte B ocre, a veces también bastante oscuro. Este horizonte se conoce con el nombre de **terra fusca** o **suelo pardo forestal**, y

sustenta un frondoso bosque de robles y hayas, sustituido en muchas zonas por pastos y huertas.

En los páramos calcáreos de la meseta, el clima es bastante más seco lo que dificulta que el perfil evolucione en profundidad, sobre todo por la dureza de la compacta roca caliza que corona estos relieves. No obstante, en estos suelos, muy característicos de los terrenos calizos del mediterráneo, se forma una capa rojiza de arcillas y óxidos de hierro



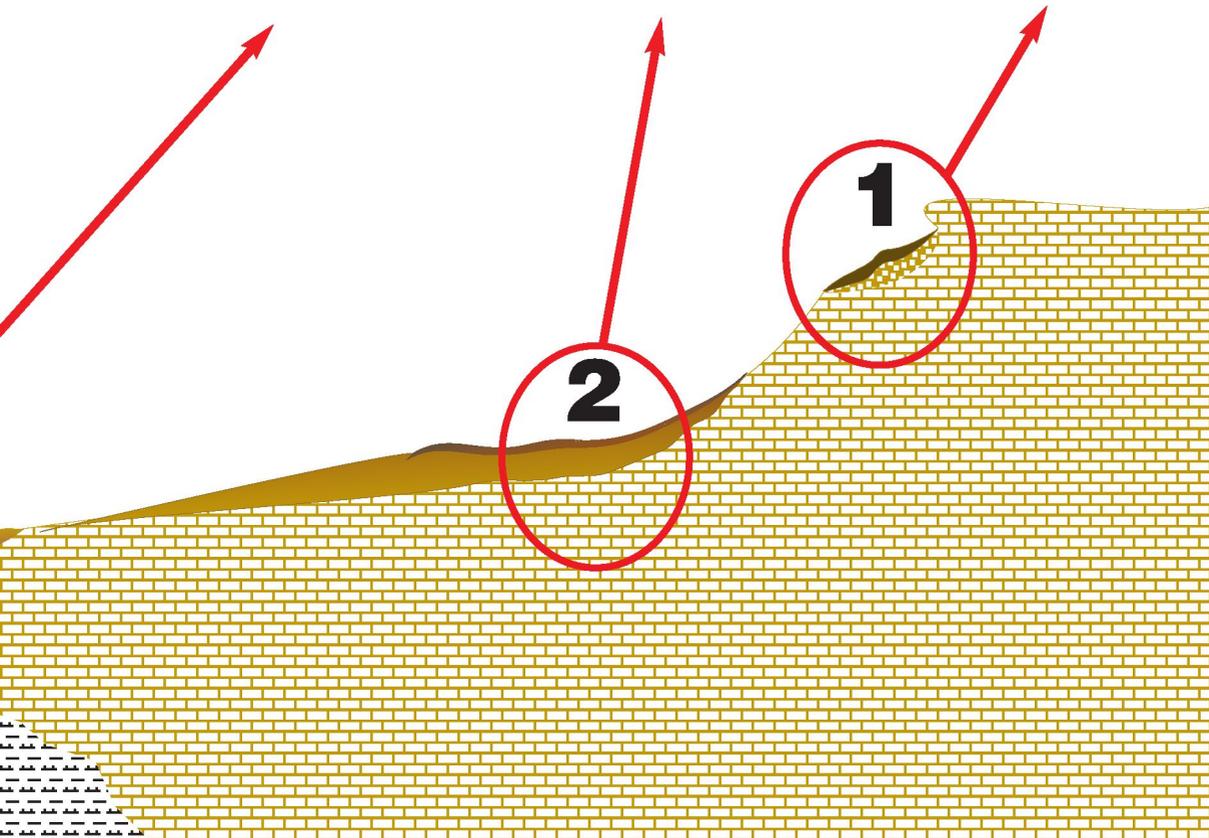
*Terra rossa*



*Suelo pardo forestal*



*Rendzina*



*Perfil de suelos calcáreos*

llamado **terra rossa** (tierra roja, en italiano). Sobre él existen bosques de encina carrasca y quejigos, aunque han sido eliminados en grandes extensiones para dedicar estos terrenos al cultivo.

Las laderas de los páramos muestran dos tipos de pendientes. Unas son más abruptas, labradas en terrenos blandos margosos (mezcla de caliza y arcilla), a veces con yeso, sobre las que apenas se puede desarrollar un débil horizonte de alteración capaz de sustentar un matorral herbáceo de tomillos, salvias y linos. Otras laderas tienen menos inclinación y están recubiertas a veces con fragmentos de roca calcárea mezclada con margas alteradas; en ellas se desarrolla un horizonte orgánico y calizo sobre los materiales de alteración. Este suelo se conoce como **regosol calcáreo**, y sobre él existían quejigos y sabinas.

### Los suelos en los relieves detríticos

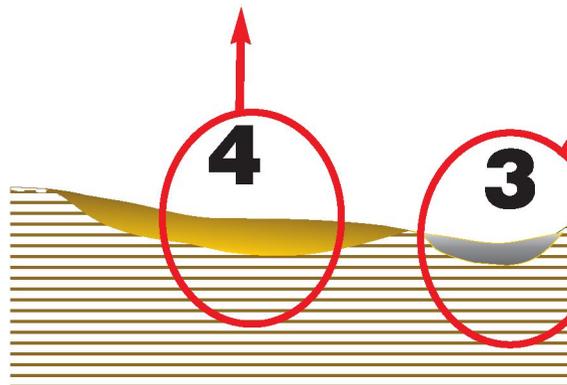
Son las tierras arcillosas sedimentarias, desde las parameras de cascajos y arcillas situadas al sur de las Montañas Cantábricas o al norte del Sistema Central, hasta las campiñas arcillosas o arenosas de la Cuenca del Duero, entre las que se intercalan pequeños relieves de terrazas con gravas, arenas y limos.

Las parameras leonesas y del occidente palentino son también

terrenos expuestos mucho tiempo a la intemperie, compuestas por un horizonte A bastante «lavado» (con poca arcilla y ningún carbonato) y un horizonte B de acumulación, que suele tener un color rojizo, bajo el cual se encuentra una costra caliza a veces muy compacta. Estos suelos eran de bosque de roble rebollo y pino silvestre. Bastante similares son los **suelos de las terrazas** que bordean los valles de los principales ríos (Duero, Esla, Pisuerga, etc), especialmente los de las más antiguas y elevadas.



*Suelos pardo cálcicos*



En las campiñas de la Tierra de Campos, una mezcla de terrenos de arcillas y de areniscas produce suelos de color pardo, denominados **suelos pardo cálcicos**, con excelentes condiciones para el cultivo.

En las zonas peor drenadas tanto en profundidad como en superficie, se produce encharcamiento prolongado (**suelos de gley**) y, a veces, acumulación de sales de calcio y de sodio (**salinos**). Sobre estos últimos se encuentra una vegetación característica de humedales y de zonas salitres muy interesante ecológicamente.

En los valles de los principales ríos, los depósitos más recientes de éstos han formado los **suelos aluviales**.

En los arenales del sur del Duero, normalmente incapaces de retener agua y con muy poca cantidad de arcilla, se limita la evolución de los suelos, que apenas desarrollan un pequeño horizonte superficial orgánico bajo el que permanece la arena limpia. Estos suelos, llamados **arenosoles**, sólo son aptos para pinares en su mayor parte.



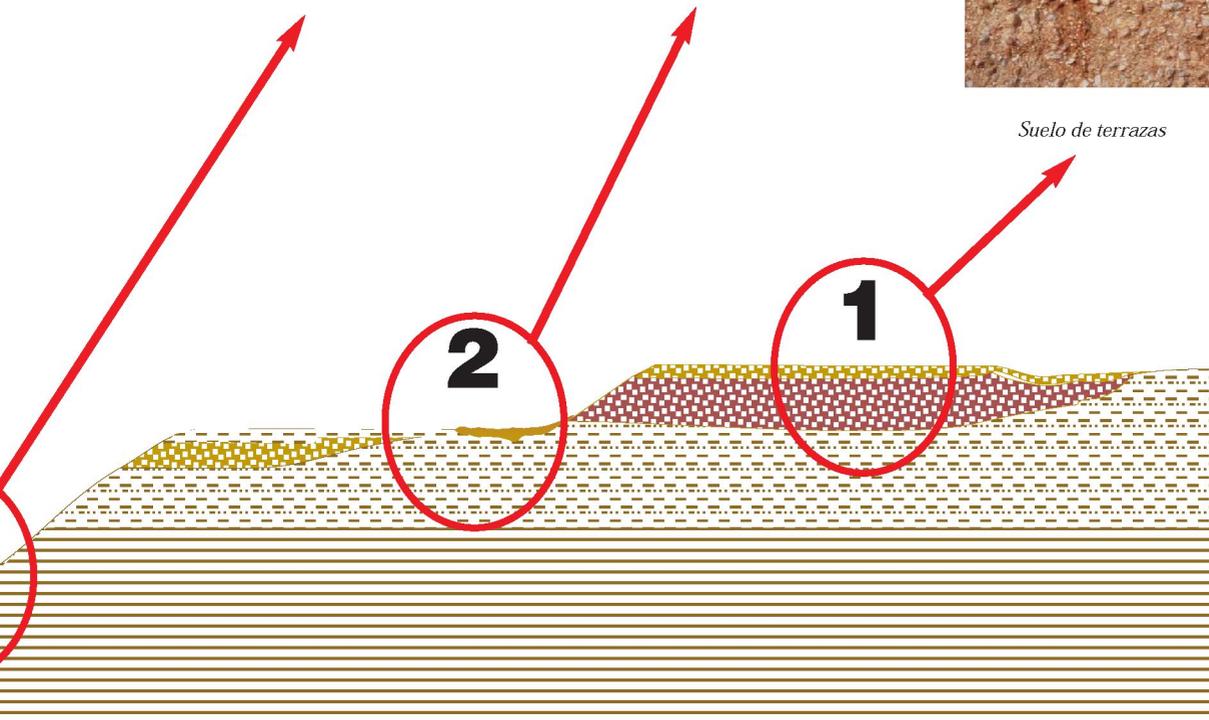
*Suelo aluvial*



*Suelo de gley*



*Suelo de terrazas*



*Perfil de suelos detriticos*

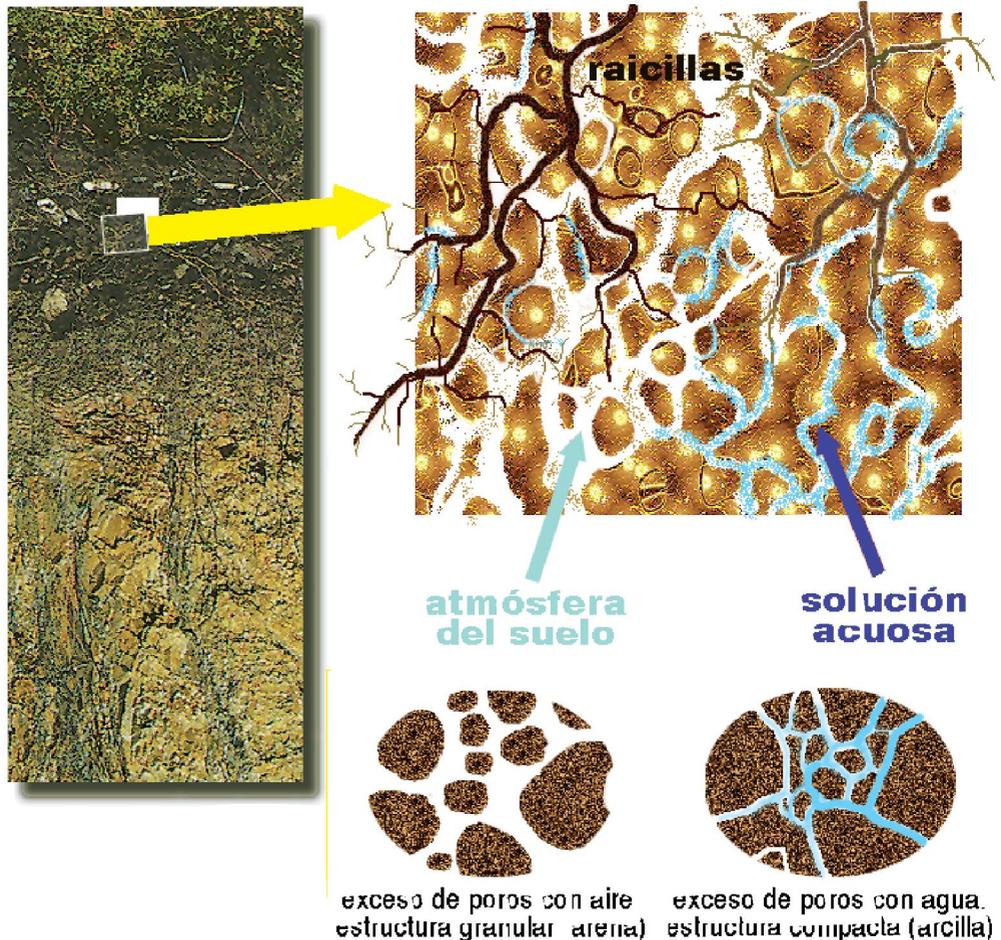
# Influencia del hombre en el suelo

Desde la aparición del hombre en la Tierra, este ha necesitado del suelo y de lo que produce para su subsistencia. Inicialmente con la recolección de algunos productos, pasando por la agricultura, la ganadería y la explotación forestal. Posteriormente comienza a aprovechar los recursos minerales y ocupa el suelo mediante poblados, hasta culminar en las últimas décadas con el aumento de las necesidades de suelo en áreas urbanas y el abandono de éste en el medio rural.

## Los inicios de la agricultura

La humanidad ha aprovechado la capacidad que tiene el suelo para

regular el crecimiento de las plantas desde el momento en que puso en práctica la roturación, es decir la eliminación de la vegetación natural y el movimiento de la tierra, y la siem-



Esquema agronómico del suelo

bra de semillas de especies alimenticias, primero para la nutrición humana y, más adelante, para la de los animales domésticos o incluso para la obtención de productos como el lino, cáñamo, algodón, etc.

Los sistemas agrícolas se basaron en la roturación del terreno mediante incendios provocados y la siembra de semillas con la ayuda de utensilios muy primitivos. La tierra no era mejorada con ningún tipo de aporte orgánico por lo que, al cabo de unas pocas cosechas, era preciso abandonarla y trasladarse a otros lugares, por haberse agotado los nutrientes y obtenerse una producción insuficiente.

Aunque ya antes se empleaban los granos de cereal para obtener «tortas» mediante trituración, amasado con agua y secado al sol, éstos empiezan a cultivarse en los climas templados dando lugar al inicio de la

agricultura. Se inicia de esta forma el sedentarismo frente a la vida nómada del primitivo hombre cazador. Así surgen los primeros poblados estables, lo que auspició la domesticación de algunos animales para ayuda y producción de carne y leche. Los primeros rebaños utilizaron pastos naturales como única fuente de alimentación, lo que suponía también la destrucción de matorrales e incluso bosques.

Los primeros aperos o instrumentos para labrar la tierra, sembrar y recolectar eran de madera, y aún se utilizan en sociedades muy primitivas. Más adelante, en la Edad del Hierro, el empleo de este metal permitió mejorar las prácticas agrícolas. Las antiguas civilizaciones de Mesopotamia, Asiria y Egipto marcaron históricamente las primeras ocupaciones importantes de suelo con fines urbanos y agrícolas.



Eduardo Martín

*Agricultura tradicional*

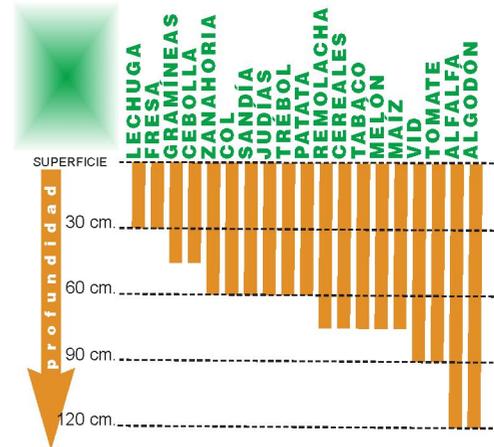
## Usos y técnicas tradicionales

Un primer avance de las actividades agrícolas se produjo, ya en época precristiana, a partir de la introducción del **arado** y el empleo de animales de tiro (bueyes, équidos) como energía para las tareas de arar, trillar, extraer agua en pozos, etc. El trazado de surcos (arado) permitió remover y voltear la tierra, que mejora la esponjosidad y aireación de los terrenos compactos, y facilita la mezcla de los abonos orgánicos, la siembra y el arranque (escarda) de las hierbas. El **riego** fue empleado ya por los árabes, que desarrollaron técnicas de captación y almacenamiento del agua de lluvia en aljibes, así como su conducción a los campos mediante acequias.

Otro avance muy importante fue el descubrimiento del valor de los desechos orgánicos animales (**abono**), ricos en compuestos con nitrógeno (amonio, urea) y fósforo, y de la mezcla de excrementos con paja, para mejorar o recuperar la capacidad fertilizadora del suelo, hecho que probablemente tuvo que ver con la observación de la buena calidad de los pastos en los terrenos utilizados por el ganado bovino.

La actividad ganadera basada en la **transhumancia**, utilizaba los pastos naturales de montaña durante los meses cálidos, y los de llanura en el invierno. En tanto que en zonas más húmedas el ganado pasaba el invierno en sus establos alimentado con heno.

PROFUNDIDAD QUE PUEDEN ALCANZAR LAS RAÍCES DE ALGUNAS PLANTAS



Parte del deterioro que hoy día apreciamos en los campos castellanos tiene sus orígenes en un exceso de pastoreo, desarrollado merced a la eliminación de matorrales y arbustos que sustentaban suelos muy sensibles a la erosión, y en el empleo de encinares para obtención de madera y de carbón vegetal. Estos problemas trajeron consecuencias económicas y sociales importantes, que en Castilla son notables durante los siglos XVII y XVIII.



## La revolución agrícola e industrial

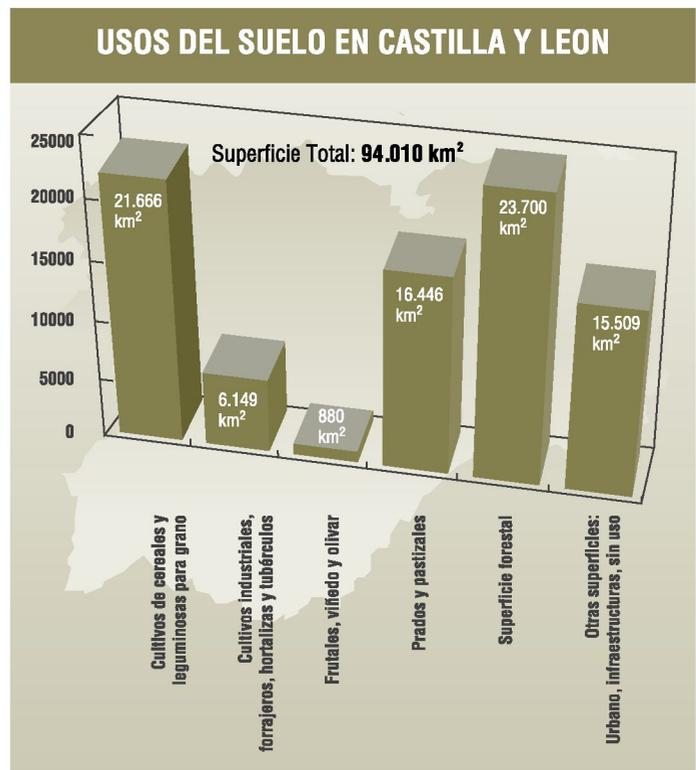
Los conocimientos agrícolas se fueron perfeccionando poco a poco en Europa durante la Edad Media y principios de la Moderna. Aparecen, durante el siglo XVII, las primeras **máquinas** cosechadoras, en un principio con tracción animal y posteriormente ya accionados mecánicamente.

Los avances tecnológicos que aportó la Revolución Industrial provocaron un aumento espectacular de la demanda de recursos de todo tipo: alimentos, tejidos, madera, minerales, etc, a los que debía dar solución la agricultura, la ganadería, la actividad forestal y la minería. Esto trajo como consecuencia una mayor ocupación de suelos, la destrucción de parte de ellos, muchas veces los más fértiles, para dar cabida a la creciente población urbana o para la extracción de recursos naturales y, por otra parte la intensificación de la explotación de los terrenos dedicados a la agricultura y la ganadería.

Las prácticas agrícolas intensivas y la ampliación de los cultivos a tierras poco aptas para este fin, actúan de forma negativa sobre los factores del suelo, por lo que se ha tenido que recurrir a los **abonos inorgánicos**, es decir, a la incorporación directa de sales de Nitrógeno, Fósforo y Potasio u otros elementos nutritivos, con la ventaja de su rápida asimilación por los vegetales, pero con el inconveniente de ser a veces nocivos para el medio. También ha sido necesaria, para la obtención de buenas cose-

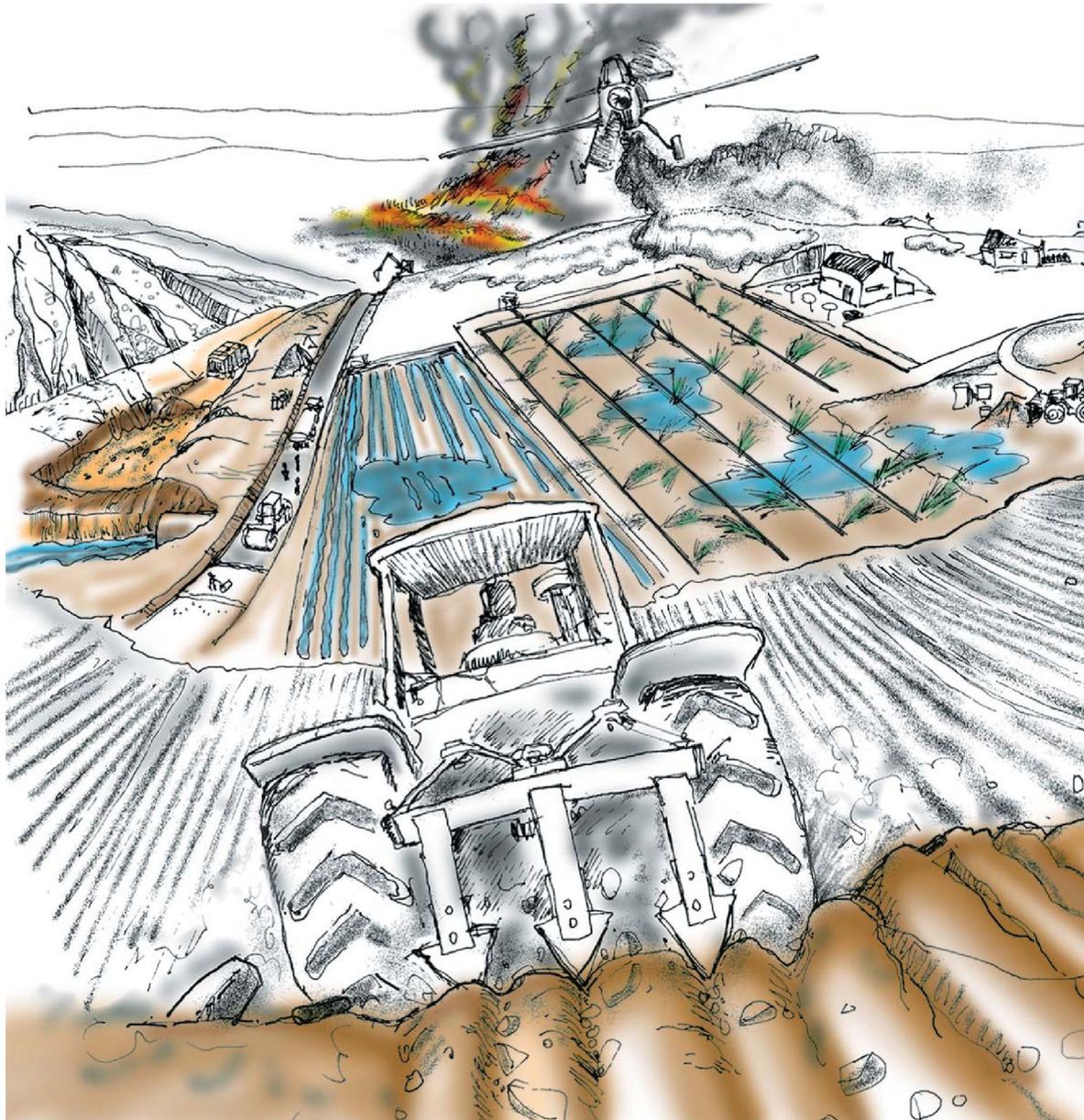
chas, la introducción de ciertos productos químicos (**fungicidas, plaguicidas**) para combatir las plagas y eliminar las hierbas de los cultivos.

La capacidad de transformación en el uso de los suelos ha experimentado en el último siglo mayores cambios que en todo el período anterior, y su mayor reflejo está en las áreas urbanas y sus entornos por la construcción de viviendas, zonas industriales y de servicios e infraestructuras para el transporte (carreteras, ferrocarriles, puertos). Pese a los diversos problemas ambientales que se han producido en los suelos las políticas actuales tienden a realizar proyectos de intervención y mejora de estos lugares, así como de conservación en otras zonas que mantienen características naturales.



# Problemas ambientales de la alteración del suelo

La alteración de los suelos y su desaparición se debe a causas muy diversas y complejas. La salinización, erosión, desertización, contaminación e incluso la desaparición de los suelos son consecuencia, en algunos casos, de acciones que se producen directamente sobre ellos como la acción erosiva del viento y el agua, o en otros por cambios químicos, físicos ó biológicos.



## Alteraciones por labranza deficiente

Una de las razones de la pérdida de calidad e incluso de la destrucción de los suelos es la explotación excesiva de las tierras por prácticas agropecuarias, que conducen muchas veces a la pérdida de la capacidad productiva del suelo, hasta llegar incluso a la desertización.

Una labranza excesivamente profunda aporta al horizonte agrícola materiales que desequilibran su textura y estructura, así como su composición química, por ejemplo exceso de arcillas, arenas o carbonatos, etc. Los contenidos en nutrientes y materia orgánica pueden también reducirse si se altera el perfil edáfico.

En determinadas condiciones es posible recuperar con relativa rapidez un suelo agrícola para conseguir unas condiciones mínimamente adecuadas para su uso mediante el aporte de enmiendas y nutrientes.

## Salinización

Algunas formas de riego pueden producir descenso o desplazamiento lateral de sales. Cuando se riega intensamente en surcos, sobre todo en días de mucho calor, se produce una evaporación del agua que ocasiona una concentración de las sales en las partes altas de los caballones del terreno, justo donde se encuentran las raíces de los cultivos. Muchas veces es la composición salina del propio agua de riego la que desencadena o incrementa estos efectos, principalmente cuando el agua utilizada proviene de sondeos profundos.

Los excesos de riego también crean otros problemas en las tierras cultivadas, especialmente en terrenos con dificultad para eliminar el exceso de agua. En estos casos el suelo se anega y pierde aireación, lo que dificulta la vida de los organis-



*Problemas ambientales de la alteración del suelo*



*Erosión agrícola*

mos del suelo, tan necesaria para la nutrición de los vegetales.

## Erosión y desertización

De forma natural el suelo puede estar cubierto por vegetación que lo preserva de la fuerza de la lluvia y de la acción desecadora del sol y el viento. La desaparición de dicha vegetación y la consiguiente modificación del suelo, principalmente ocasionada por la acción humana, produce su degradación pudiendo llegar incluso a desaparecer.

La erosión es la pérdida de materiales de la parte superficial del suelo, que determina la desaparición parcial o total de los horizontes edáficos. Los agentes que intervienen en los procesos erosivos son el agua y

el viento. El mayor o menor efecto de estos agentes va a depender del tipo de suelo, de sus componentes y de la cubierta vegetal.

Factores que favorecen la erosión y desertización de los suelos:

- El abandono de las tierras de cultivo en los últimos años en las zonas rurales por la emigración o por su baja productividad en zonas de gran inclinación.
- La eliminación de setos arbóreos o arbustivos para la mejora de parcelas de cultivo y el sobrepastoreo ganadero de algunos sectores.
- Los incendios forestales que suponen una pérdida de vegetación.

## Contaminación.

El depósito sobre los suelos de residuos y productos de distinta naturaleza puede provocar su contaminación e incluso su destrucción. La contaminación de los suelos tiene un origen diverso.

La agricultura utiliza para mejorar la producción **abonos minerales, pes-**



*Vertedero*



*Cantera*

**ticidas y fungicidas** que contaminan los suelos si son empleados de forma abusiva y sin control.

El vertido de **residuos industriales** (metales pesados, cianuros, amianto, ácidos ...) o **residuo sólidos** (urbanos, escombros...) ha sido realizado de forma no controlada en muchas ocasiones sobre lugares inadecuados como canteras, márgenes de ríos, provocando graves daños al suelo sobre el que se asientan. Éste queda imposibilitado para ser ocupado por otras actividades que utilizan su capacidad productiva, si estos residuos no son tratados in situ o trasladados a

un vertedero controlado.

La utilización de residuos ganaderos, como abono sobre las tierras de manera continuada, provoca contaminación principalmente por nitratos.

## Cambios en el uso del Suelo

Actualmente los mayores cambios en el uso de los suelos vienen motivados por la expansión de las zonas urbanas, que ocupan cada vez más suelo y a veces el más apropiado para otros usos, como el agrícola. Junto a ellas se desarrollan los polígonos industriales y los espacios ocupados por infraestructuras (carreteras, ferrocarriles..).

Otro tipo de actividades productivas provocan la desaparición definitiva de los suelos como ocurre en las extracciones de materiales en canteras, graveras y minas. Los embalses suponen otra gran ocupación del suelo.



*Infraestructuras*

# Medidas de conservación de los suelos

Ante los problemas de degradación, erosión, contaminación y cambios de usos del suelo, es necesario adoptar medidas que, en gran parte, tendrán carácter preventivo puesto que, por su condición de recurso lentamente renovable, es difícil devolverle en poco tiempo y sin alterar otros terrenos, unos caracteres que han perdido a veces a lo largo de muchas decenas de años.

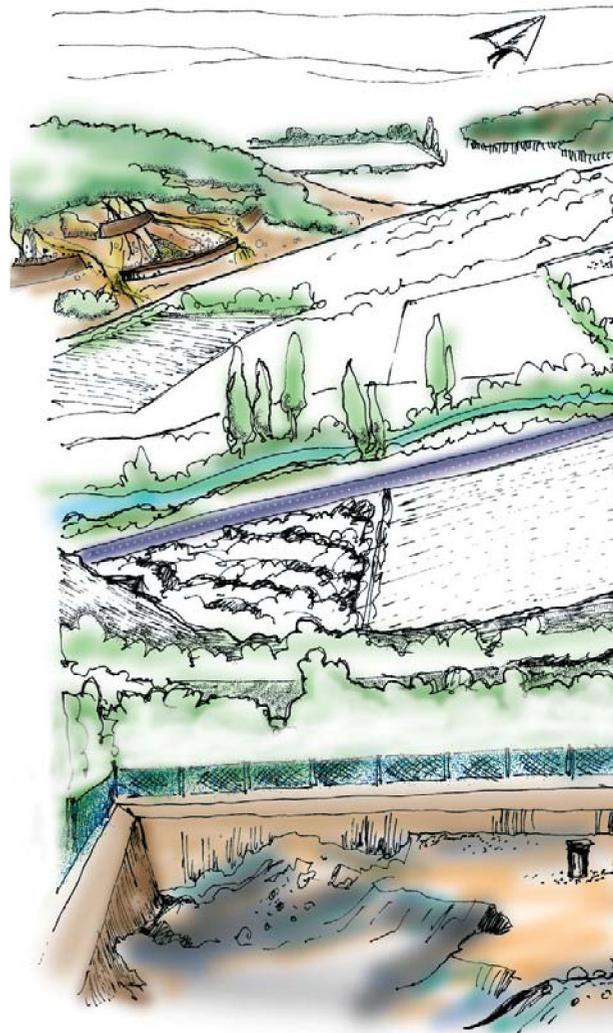
## Mejora y recuperación de los suelos agrícolas

En primer lugar es necesario frenar la pérdida de productividad y degradación de la estructura de los suelos cultivados, mediante la aplicación de técnicas de conservación y mejora de esa capacidad productiva. Por ejemplo, mediante una labranza menos agresiva en cuanto a la profundidad y adecuada al tipo de terreno agrícola y a su estructura, pedregosidad, etc.

La rotación ó la alternancia de cultivos diferentes, por ejemplo, cereal-tubérculo-leguminosa, facilita la recuperación de los terrenos en sus caracteres físicos y bioquímicos (materia orgánica, nutrientes). Los cultivos aprovechan los nutrientes de diferentes profundidades, actúan físicamente de forma distinta sobre el suelo, según el tipo de raíz, y recuperan la materia orgánica y la tasa de nitrógeno.

A la recuperación de la materia orgánica contribuyen las enmiendas orgánicas (estiércol, compost, ...) al

mismo tiempo que incorporan nutrientes al terreno. Con este fin habrá que determinar las aptitudes y

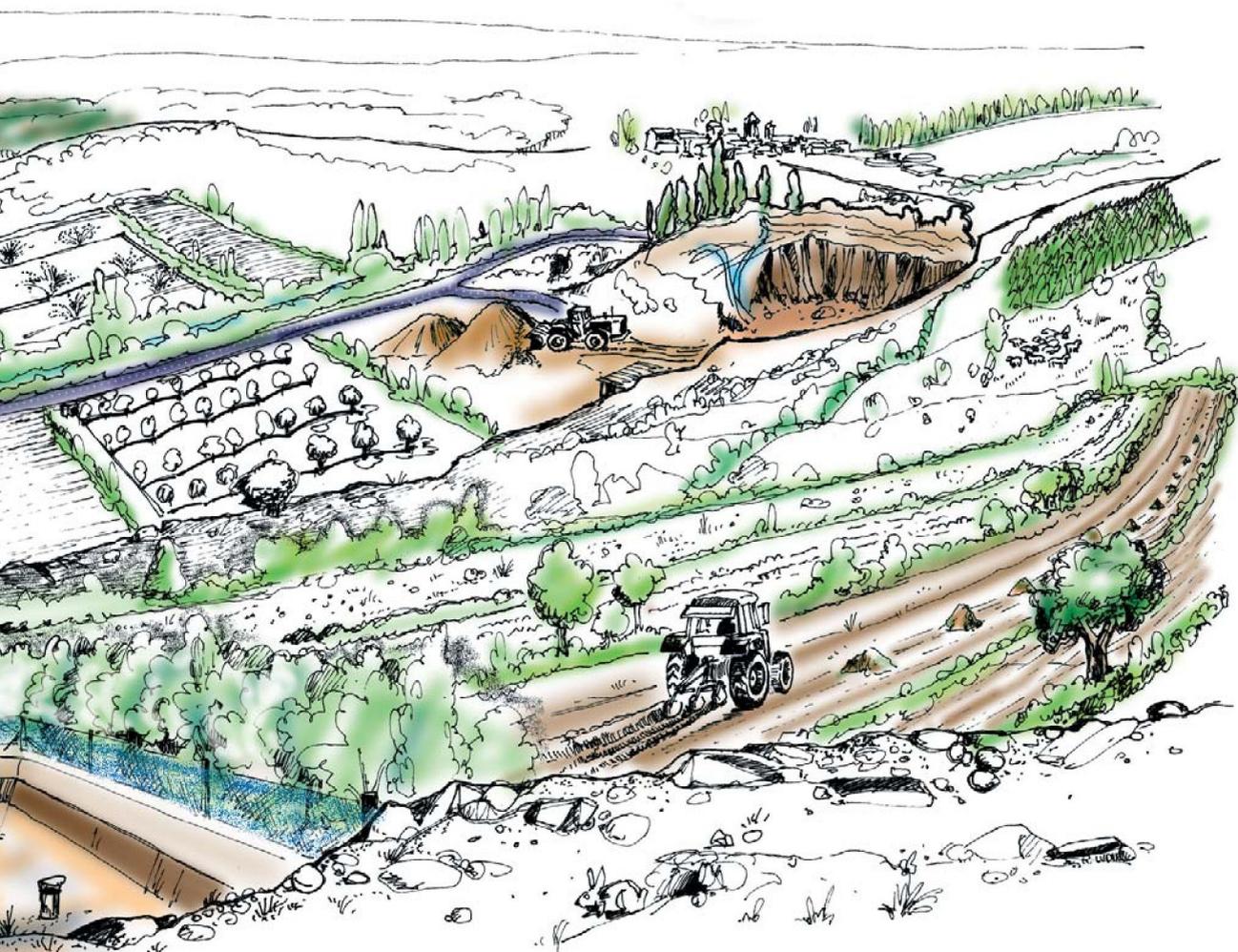


los riesgos de cada grupo de suelos para ser receptores de estiércol, purines y aguas de estaciones depuradoras.

## Control de la erosión

Respecto a los riesgos de erosión de estas tierras, especialmente los secanos de campiñas onduladas y laderas, el trazado de los surcos debe seguir las curvas de nivel y se aplicarán medios de protección como cultivos en fajas separadas

por pequeñas terracillas o por protecciones de matorral. Se deben respetar los setos arbóreos y arbustivos en las lindes de las parcelas de cultivo, no alterar los cauces naturales de escorrentía y, en todo caso, evitar que los surcos de erosión que conducen a la formación de cárcavas prosperen, para lo que se puede recurrir a técnicas de control de la acción erosiva en ellos mediante barreras de distinto tipo: empalizadas, setos vegetales, muros, etc.



*Medidas de conservación de los suelos*



*Control de la erosión*

Deben ser abandonados de forma controlada aquellos terrenos que tengan poca productividad por su creciente deterioro o porque realmente nunca debieron ser destinados a la agricultura, como sucede en lugares con pendiente alta, y condiciones tanto internas del terreno como del clima, muy poco aptas

para obtener cosechas con rendimiento aceptable. En estas tierras «marginales» se fomentarán usos alternativos como pastos o repoblaciones forestales.

Las repoblaciones forestales son una medida para evitar la erosión de diversos suelos y sobre todo en espacios de gran inclinación. Así mismo debe protegerse la vegetación de las riberas de arroyos y ríos, ya que permiten sujetar el suelo de las márgenes y disminuir la erosión y posibles inundaciones.

En cuanto a los riegos, debe reducirse el de tipo superficial o a manta y sustituirse por otros tipos de riego (goteo, aspersión) que disminuyen la pérdida de suelo.

## Regulación de los usos del suelo

La selección de los terrenos que van a ser empleados para situar



*Riego por goteo*

vertederos u otras instalaciones descontaminadoras o de almacenamiento de sustancias residuales se debe hacer cuidadosamente. Los terrenos deberán ser impermeables, no tener riesgos de erosión importante ni de deslizamientos o hundimientos, estar alejados en altura de los acuíferos subterráneos y, en superficie, de cauces y poblaciones.

Los efectos de las actividades mineras (cambios de relieve, destrucción de suelos y vegetación, contaminación) serán evitadas mediante el acopio temporal y cuidado de las tierras de calidad existentes sobre las zonas de excavación, para emplearlas como nuevo suelo una vez restauradas las formas alteradas.

En cuanto a los usos urbanos del suelo, hay que procurar no utilizar con este fin los terrenos de mayor calidad agrícola o de interés ecológico. Para ello, los planes de urbanismo tendrán muy en cuenta estas cualidades productivas y ambientales, y habrá que sancionar la urbanización ilegal de terre-



Eriko González

*Repoblación forestal*

nos y obligar a restituir los mismos a su uso primitivo.

## Qué pueden hacer los ciudadanos

Mediante sus comportamientos y actitudes diarias el ciudadano puede colaborar en el cuidado y preservación de los suelos. No tirando ningún tipo de residuos sino es en los lugares adecuados de recogida: contenedores, puntos verdes, vertederos controlados.

Además el ciudadano debe sentirse implicado y por tanto debe denunciar cualquier actuación que considere que puede alterar las condiciones naturales del suelo: extracciones ilegales, vertidos incontrolados, incendios forestales, etc..



*Antes y después de la recuperación de un vertedero*

# Legislación

Las normas legales que pueden ser aplicadas a la conservación de los suelos son, tanto de carácter general, es decir, las que regulan cualquier tipo de uso que se realice sobre ellos, como sectorial, cuando se refieren a alguna de las actividades concretas que pueden afectarlos. Se reseñan a continuación las más significativas, agrupadas según el ámbito de aplicación:

## COMUNIDAD EUROPEA

Reglamento (CE) nº 746/96 de la Comisión, de 24 de abril de 1996, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CEE) nº 2078/92 del Consejo, sobre **métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural** (DOCE nº. L102, 25-4-1996)

Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, **relativa al vertido de residuos** (DOCE nº. L182, 16-7-1999)

Decisión 2003/33/CE, del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que **se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos** con arreglo al artículo 16 y el anexo II de la Directiva 1999/31/CEE (DOCE nº L11, 16-1-2003)

## ESTADO

**Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.** (BOE 24-7-73)

Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre **Restauración de espacios afectados por actividades mineras.** (BOE 15-11-82)

Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que **se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario** (BOE 1-11-90)

Resolución de 28 de abril de 1995, por el que se aprueba el **Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados (1995-2005).** (BOE 13-5-95; c.e. BOE 20-7-95)

**Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.** (BOE 22-4-98).

**Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.** (BOE 9-5-01)

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de

Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el **Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales 2001-2006.** (BOE 12-7-01).

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que **se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.** (BOE 29-1-2002)

## CASTILLA Y LEÓN

Orden de 23 de diciembre de 1993, sobre **creación del censo de plantas depuradoras de aguas residuales y utilización de lodos de depuración en el sector agrario.** (BOCyL 11-1-94)

Orden de 27 de junio de 2001, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se aprueban los **programas de actuación de las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes de origen agrícola y ganadero** designadas por el Decreto 109/1998, de 11 de junio. (BOCyL 06-07-01)

Decreto 74/2002, de 30 de mayo, por el que **se aprueba la Estrategia Regional de Residuos de la Comunidad de Castilla y León 2001-2010.** (BOCyL 05-06-02)

Acuerdo de 30 de agosto de 2002, de la Junta de Castilla y León, por el que **se aprueba el Plan de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León 2002-2010.** (BOCyL 04-09-02)

Acuerdo de 7 de noviembre de 2002, de la Junta de Castilla y León, por el que **se aprueba el Plan de Residuos Industriales de Castilla y León 2002-2010.** (BOCyL 13-11-02)

**Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León** (BOCyL 14-4-2003).

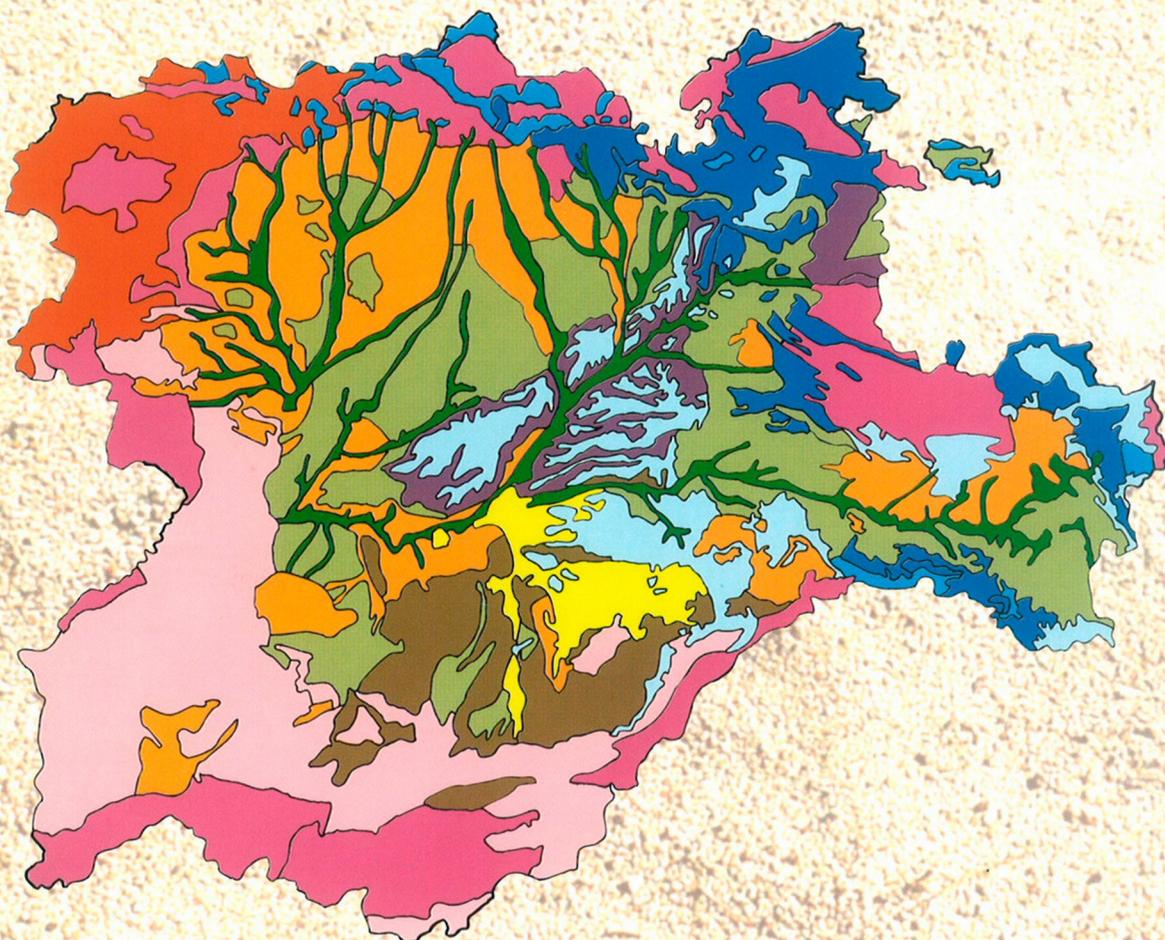
Decreto 55/2002, de 11 de abril, por el que **se aprueba el Plan Forestal de Castilla y León** (BOCyL 17-04-02)

Decreto 63/1985, de 27 de junio, sobre **Prevención y Extinción de Incendios Forestales.** (BOCyL 2-7-85)

Orden de 5 de febrero de 1996, por la que **se regulan las autorizaciones para aprovechamiento de pastos en montes afectados por incendios forestales.** (BOCyL 15-2-96)

Ley 10/2002, de 10 de julio, de modificación de la Ley 5/1999, de 8 de abril, **de Urbanismo de Castilla y León.** (BOCyL 12-7-02).

# LOS SUELOS EN CASTILLA Y LEÓN



## SUELOS SILICEOS

- Ranker
- Suelo pardo ácido
- Tierras pardas

## SUELOS CALIZOS

- Rendsina
- Suelo pardo forestal
- Terra rossa
- Regosol calcáreo

## SUELOS DETRITICOS

- Suelo de terrazas
- Suelo pardo cálcico
- Arenosol
- Suelo aluvial
- Suelo pardo no cálcico

