

Los Suelos



Imagen de fondo: Efectos de la erosión eólica y el sobrepastoreo en los páramos arenosos del volcán Chimborazo, Ecuador

El Suelo: Concepto Edafológico y Composición

Se denomina **suelo** a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que tiende a desarrollarse en la superficie de las rocas emergidas por la interrelación de los distintos sistemas del planeta (se trata de una interfase entre geosfera, atmósfera, hidrosfera y biosfera).

Encontramos en el suelo una fracción **sólida (mineral y orgánica)**, una fracción **líquida** (formada principalmente por agua infiltrada y los compuestos en ella disueltos) y una fracción **gaseosa** (principalmente oxígeno, dióxido de carbono y metano)

FASE	COMPONENTE	% EN VOLUMEN
Sólida	- Organismos - Materia inerte: • Materia orgánica • Materia inorgánica	10 40 $T = 50$
Líquida	Agua	25
Gaseosa	Aire edáfico	25

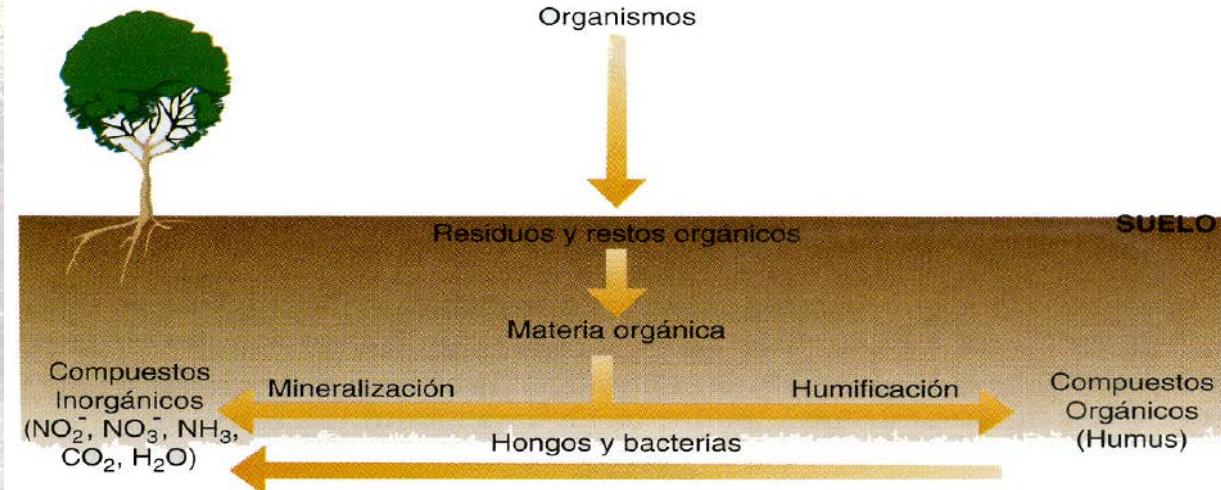
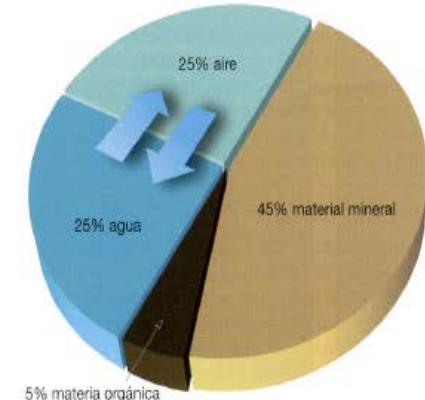


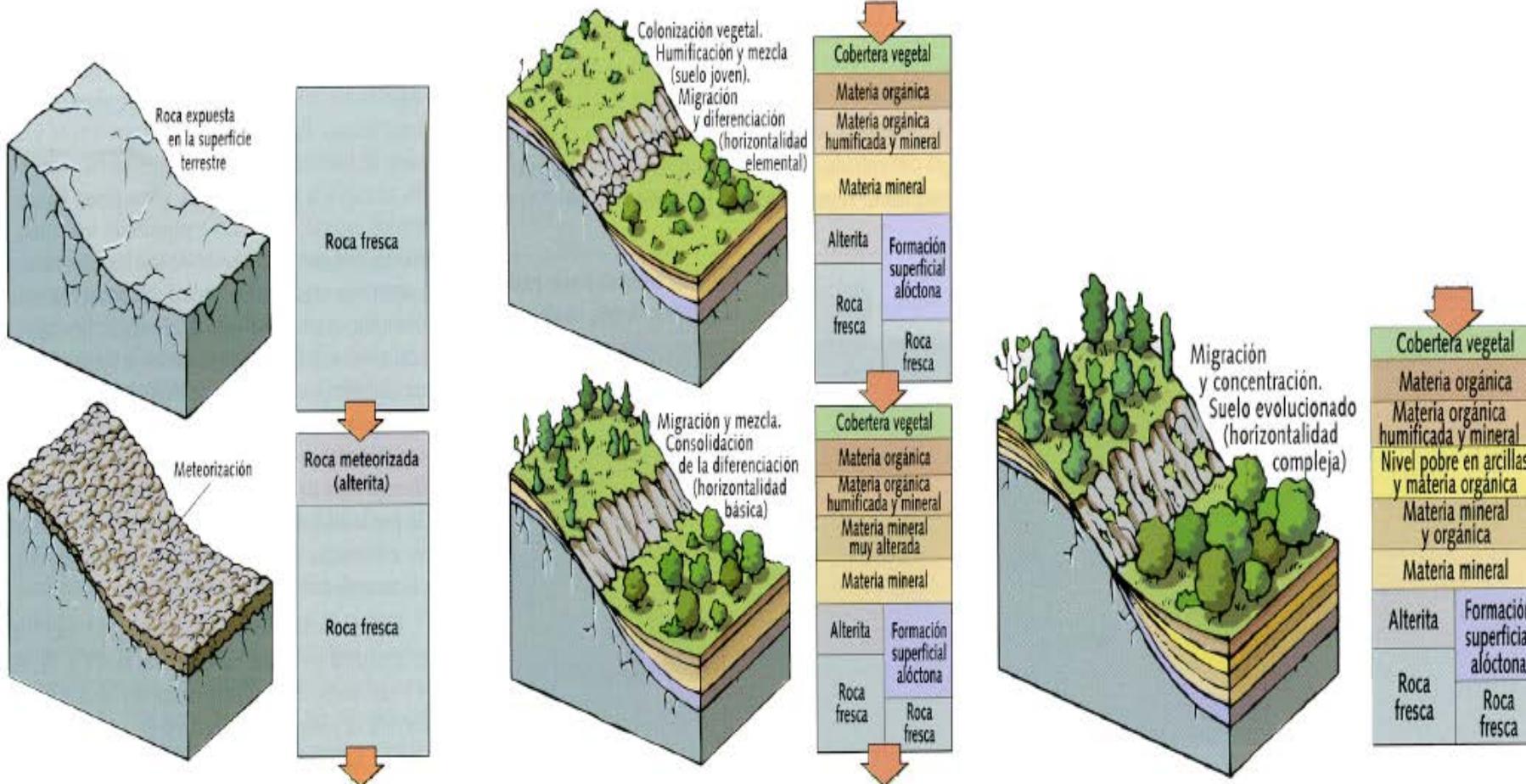
Fig. 1. Transformación de la materia orgánica en el suelo.



La materia **mineral** se compone de minerales procedentes de la meteorización de la roca sustrato. Abundan silicatos, arcillas, óxidos e hidróxidos metálicos y sales. La materia **orgánica** procede de la **humificación** (transformación de los restos orgánicos por los organismos descomponedores) y eventualmente de la **mineralización**.

Imagen de fondo: Sección de suelo expuesta cerca de Steeperton Tor (Dartmoor National Park, Reino Unido). Al menos cinco capas con composiciones diferentes pueden verse.

La Formación y Evolución del Suelo



[Ir a la animación](#)

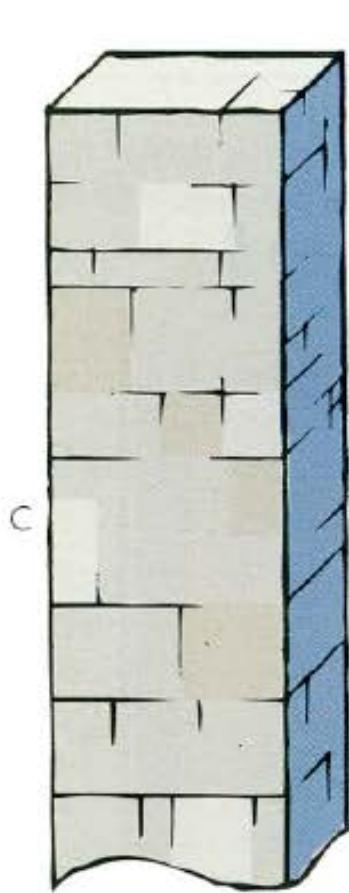
Los Factores Edafogenéticos

Físicos

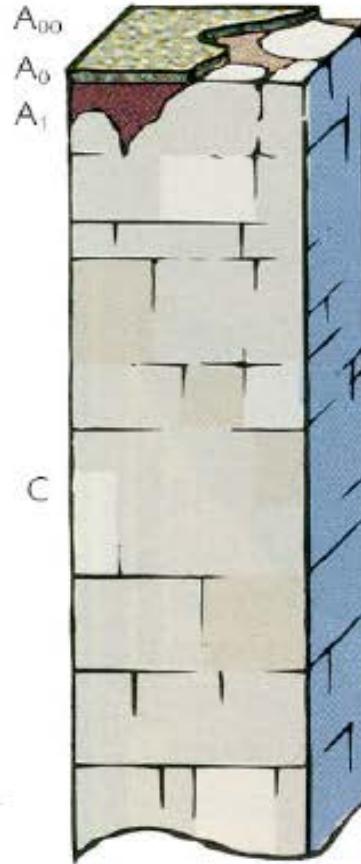
- **Roca Madre** (autóctona o alóctona)
- **Morfología** (e.g. la pendiente determina la erosión y la infiltración; a mayor pendiente menor espesor del suelo)
- **Tiempo**
- **Clima** (humedad, temperatura, viento...)

Biológicos (vegetales, animales, hongos y microorganismos)

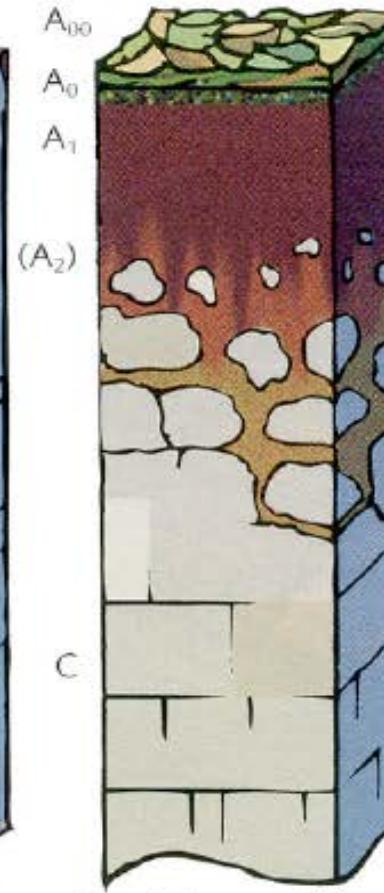
El Perfil del Suelo: Horizontes



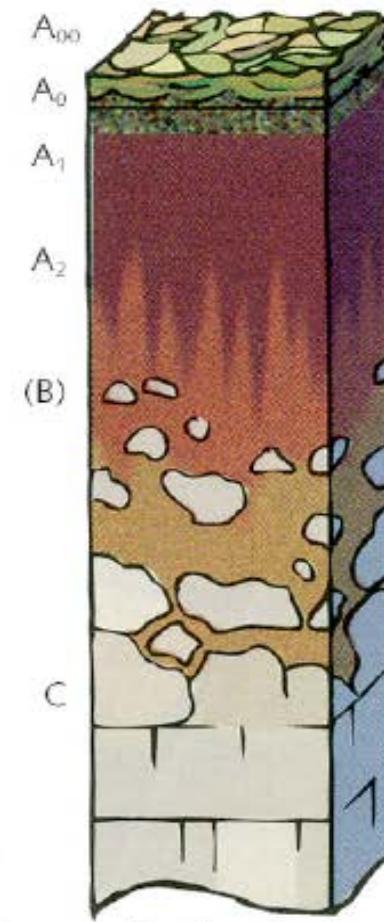
(Roca caliza)
Roca madre.



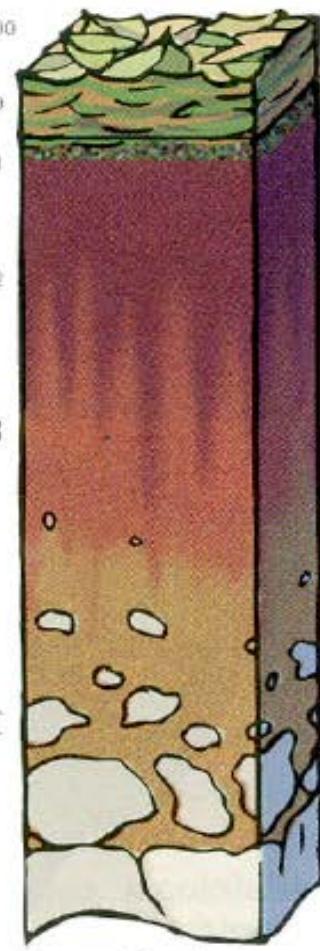
(Litosuelo calizo)
Suelo mineral bruto
muy poco
evolucionado.
PERFIL (A)C.



(Rendsina pardificado)
Suelo orgánico
poco evolucionado.
PERFIL AC.



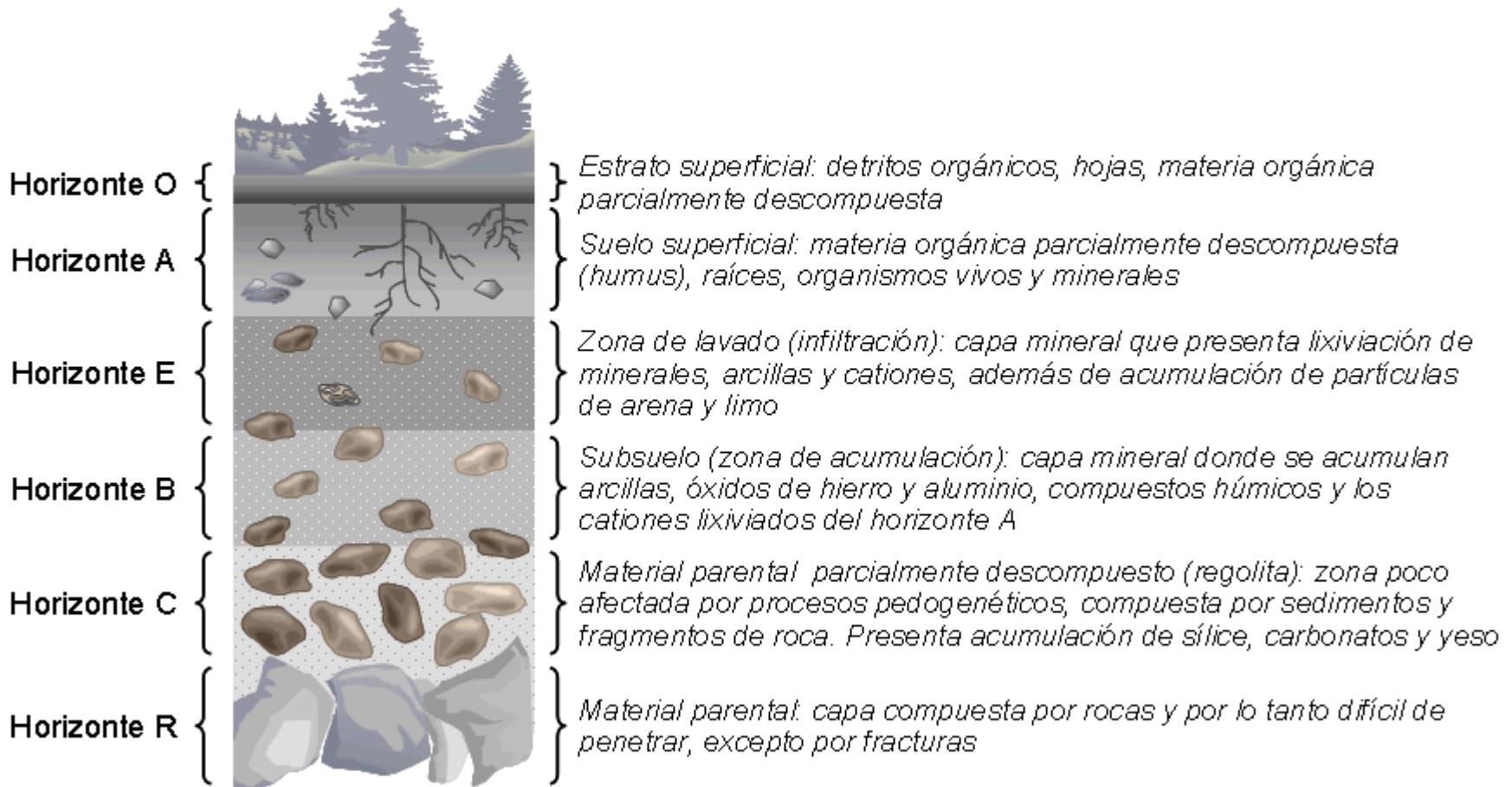
(Pardo calizo)
Suelo
con horizonte (B),
estructura C,
evolucionado.
PERFIL A(B)C.



(Pardo)
Suelo
con horizonte B
de acumulación
muy evolucionado.
PERFIL ABC.

A vertical column of labels corresponding to the soil profiles:
Hojasca
Humus bruto
Orgánico (Humus elaborado)
De eluvación
De iluvación
Roca madre

El Perfil del Suelo: Horizontes



Clasificación Climática o Zonal de los Suelos

La clasificación más sencilla de los suelos se basa en criterios **climáticos o zonales**. Todo suelo, cualquiera que sea su material original, acaba por desarrollar un perfil característico correspondiente al ambiente bioclimático en que se encuentra –el cual determina la modalidad e intensidad de la erosión que sufre el sustrato, el tipo y abundancia de vegetación (que determina la fracción orgánica) y la cantidad de precipitaciones.

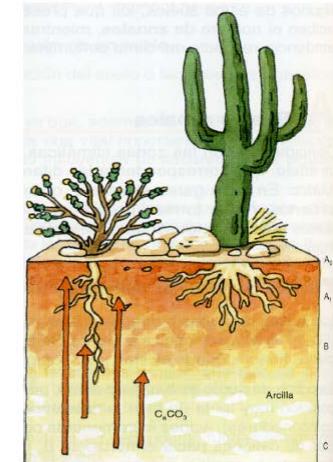
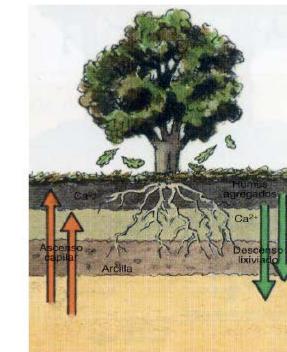
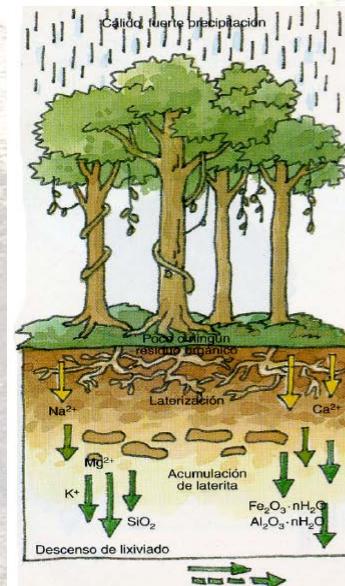
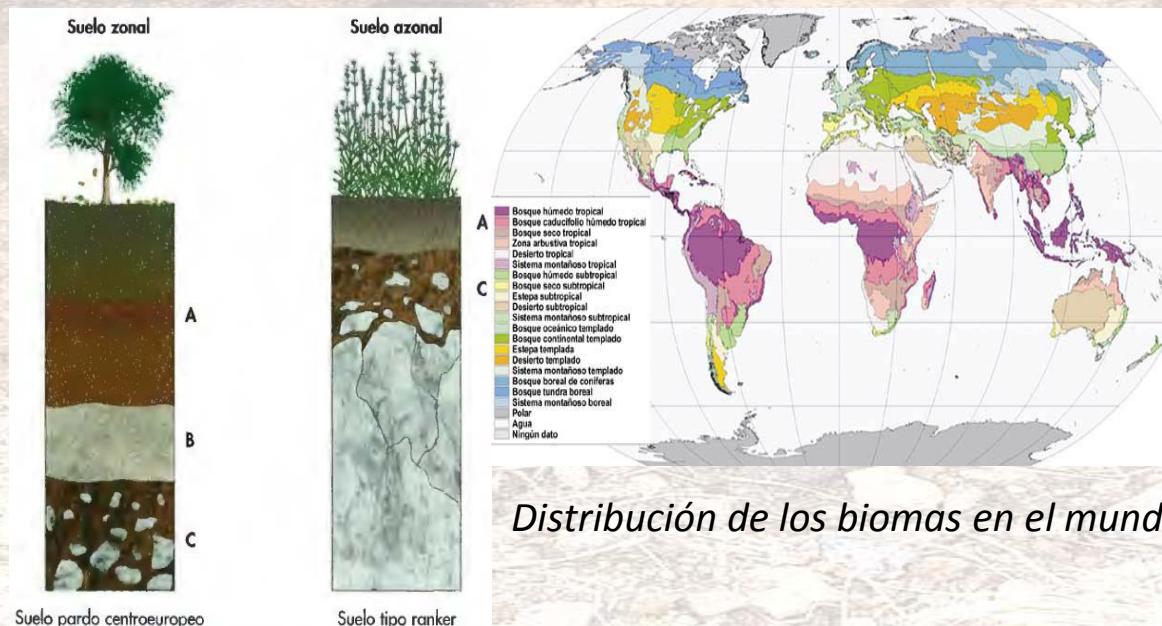


Fig.6. Ejemplos de perfiles de suelos zonales y procesos que intervienen en su formación: lateríticos, pardos, rojos.



Los Suelos de España

Criterio genético de clasificación del suelo

- **Suelos zonales**, evolucionados, creados por la influencia del clima
- **Suelos azonales**, inmaduros, jóvenes y afectados por la erosión
- **Suelos intrazonales**, dependen de la roca madre, el drenaje o la topografía

Los suelos zonales de clima oceánico

Abundante materia orgánica, lixiviados y ácidos

- **Tierra parda húmeda**
- **Tierra parda caliza**
- **Rankers**

- Otros suelos
- ◆ **Suelos orgánicos o turberas**
 - ◆ **Podsoles**
 - ◆ **Terra fusca**



Margas

Los suelos zonales de clima mediterráneo

- ◆ **Suelo rojo mediterráneo**
- ◆ **Tierra parda meridional**
- ◆ **Vertisoles o tierras negras**
- ◆ **Suelo gris subdesértico o serosem**



Suelo ranker sobre sustrato silíceo



Suelo pardo meridional



La Degradación y Pérdida de la Capacidad Productiva del Suelo

El suelo es un recurso natural que, según se gestione, puede ser **renovable o no renovable**. Un suelo evolucionado que puede haber tardado en desarrollarse 20000 años puede degradarse en 20 años de explotación agrícola inadecuada.

Entendemos por **degradación del suelo** al proceso que rebaja su capacidad actual y potencial de ofrecer bienes y servicios. *Los principales procesos de degradación son las erosiones hídrica y eólica, el exceso de sales y la degradación física, química o biológica*. La pérdida del suelo implica:

- *Pérdidas de agua (y de la energía hidráulica asociada) al reducirse la capacidad de retención de la misma.*
- *Disminución o pérdida de producción de las cosechas, y consiguientes pérdidas en la industria agraria. Esto puede llegar a producir hambrunas generalizadas.*
- *Otros efectos secundarios (e.g. reducción de las posibilidades recreativas)*



Medidas para evitar la degradación del suelo

Las medidas necesarias para evitar la degradación de los suelos son:

- Devolverles, por medio de los fertilizantes, los nutrientes que vayan siendo extraídos por las plantas o que sean arrastrados por las aguas.
- Evitar las talas y las deforestaciones, así como la quema de rastrojos, fundamentalmente en las laderas y zonas de pendiente.
- Labrar los surcos, en zonas de fuerte pendiente, perpendicularmente a ella, de manera que el agua de escorrentía ocupe el surco (facilitando la penetración) y no arrastre el suelo.
- Proporcionar al suelo la cobertura vegetal necesaria para impedir la erosión.
- Evitar el uso indiscriminado de productos químicos en la actividad agrícola, que contaminan el suelo, y otro tipo de contaminaciones.

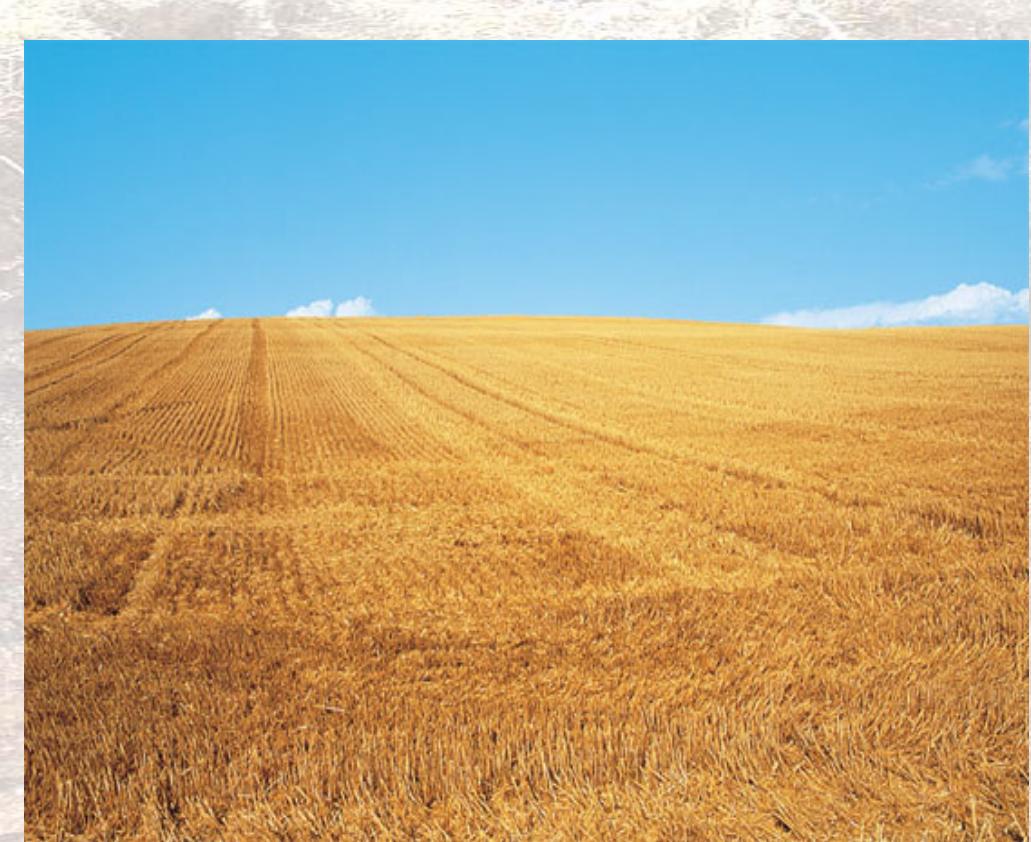
Suelos y Agricultura: Agricultura de Secano y de Regadío

El agua es cada vez un recurso más escaso y preciado. En los países de la cuenca mediterránea, más del 80% del consumo de agua se destina a la agricultura. Es por ello necesario realizar **una planificación hidrológica adecuada** que permita **un uso sostenible del agua**.

El uso extensivo de la agricultura de regadío frente a los cultivos de secano, y la poca eficiencia de los regadíos, hacen de ésta una cuestión complicada.

La agricultura de regadío

Se suministra una cantidad importante de irrigación artificial. Suele usarse en huertos y cultivos de gran rentabilidad económica. Canales, aspersores, goteo y microaspersión son algunas modalidades con diferente eficiencia en el aprovechamiento del agua



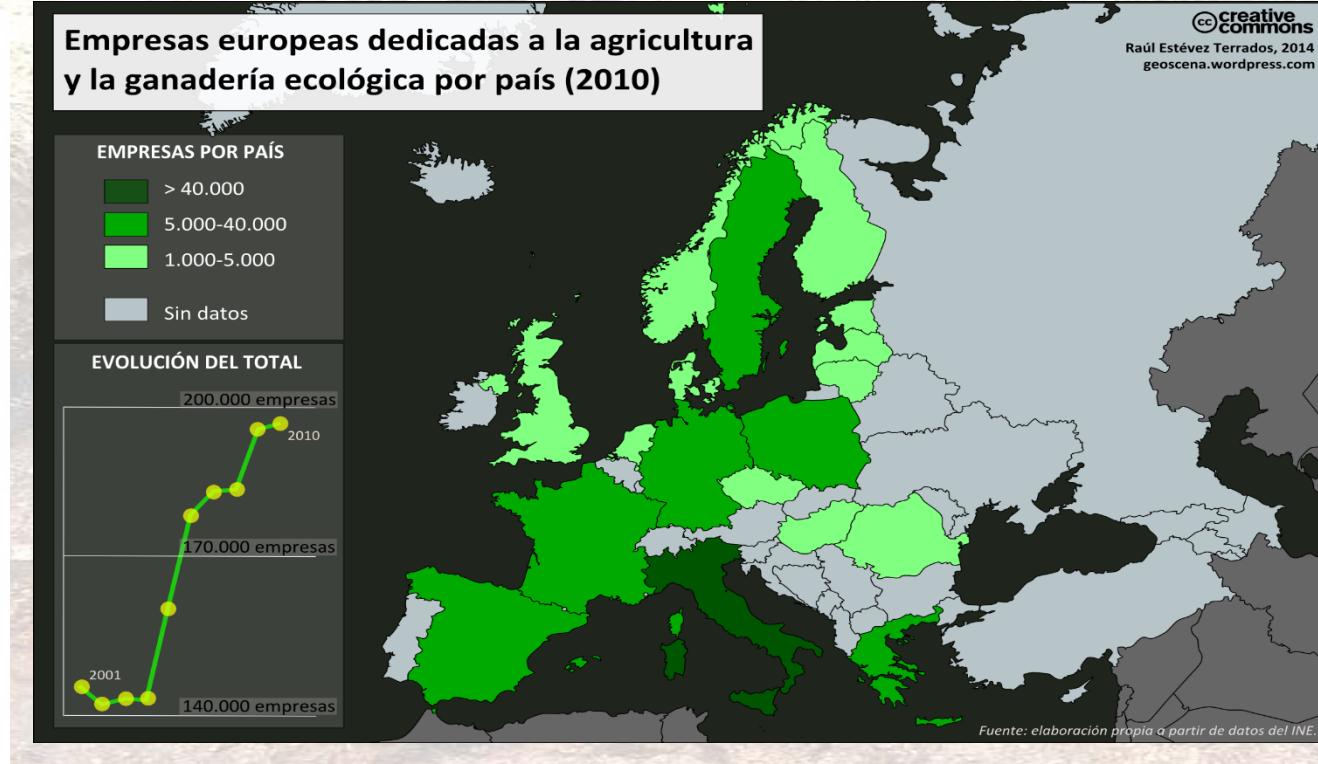
La agricultura de secano

El agua que llega a los cultivos es únicamente la proveniente de las precipitaciones. Cultivos de secano importantes en nuestro país son el trigo, el olivo, la vid y algunos cereales y legumbres

La Agricultura y la Ganadería Ecológicas

Actuaciones de la agricultura ecológica

- **Respeto los ciclos naturales de los cultivos**, evitando la contaminación y la degradación de los ecosistemas, por lo que favorece la biodiversidad y el equilibrio ecológico. Para ello, aplica diferentes medidas, como rotación de los cultivos, la siembra conjunta de distintas especies, la aplicación de abonos verdes o la instalación de setos.
- **Potencia la fertilidad natural de los suelos y la capacidad productiva de los sistemas agrarios**. Recicla los nutrientes, devolviéndolos al suelo en forma de abonos orgánicos o compost. Sigue el principio de que «lo que sale de la tierra debe volver a ella».
- **Controla las plagas de forma natural** mediante la potenciación de los sistemas naturales de control. Por ello, no utiliza sustancias o residuos nocivos para el entorno, que, una vez incorporados a las plantas, resultan perjudiciales para la salud o merman la capacidad alimenticia del producto. También evita el uso de ese tipo de sustancias en la conservación de los alimentos para su comercialización.



Actuaciones de la ganadería ecológica

- **Regula la producción de carne, aves de corral, lácteos, huevos y otros productos derivados del sector ganadero**, teniendo presente el bienestar de los animales y la utilización de piensos naturales.
- Los ganaderos que desarrollan la ganadería ecológica **mantienen a los animales en unas condiciones de vida adecuadas y potencian las variedades autóctonas de cada zona**, para aprovechar su mejor adaptación. Además, no los someten a tratamiento intensivo ni a manipulación genética para conseguir una mayor producción.

La Erosión del Suelo y los Factores que la Incrementan

La **erosión** es la movilización por los agentes atmosféricos (agua, viento, hielo) o por acción gravitatoria, de los materiales que resultan de la meteorización de las rocas de la superficie terrestre.

La erosión es un proceso natural necesario, pero en exceso entraña grandes riesgos, tanto por **la pérdida de recursos** que lleva asociada (pérdida de suelo y de soporte para los ecosistemas) como por la **acción de los propios materiales movilizados**, que pueden inducir riesgos geológicos severos.



Factores que aumentan la erosión

Naturales

- **Climatología** (incluyendo la temperatura y su variación, las precipitaciones, las situaciones extremas, etc.)
- **Pendiente del terreno** (una mayor pendiente favorece la erosión)
- **Naturaleza del sustrato** (los sustratos solubles son más susceptibles de erosión, por ejemplo)
- **Ausencia de vegetación** (que en este caso no puede retener el suelo)

Antrópicos

- **Deforestación y prácticas agrícolas inadecuadas**
- **Sobrepastoreo** (que apelmaza el suelo y favorece la circulación de escorrentía intense y disminuye la infiltración)
- **Urbanización**
- **Explotaciones industriales y mineras** (que a menudo involucran grandes excavaciones)
- **Salinización**

La Erosión Hídrica y Eólica



Cárcava en un terreno de cultivo de la Universidad Estatal de Washington



Erosión Hídrica

Producida bien por el impacto de la precipitación atmosférica contra el suelo o bien a través de la escorrentía superficial, que producen surcos y cárcavas en el terreno y arrastre de material. En terrenos arcillosos también intensifican la aparición de diaclasas de retracción.



Erosión Eólica

El viento es un eficaz agente de erosión capaz de arrancar, levantar y transportar partículas; sin embargo, su capacidad para erosionar rocas compactas y duras es limitada.

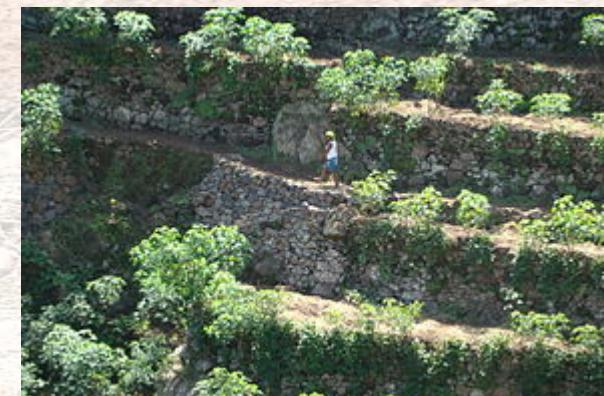
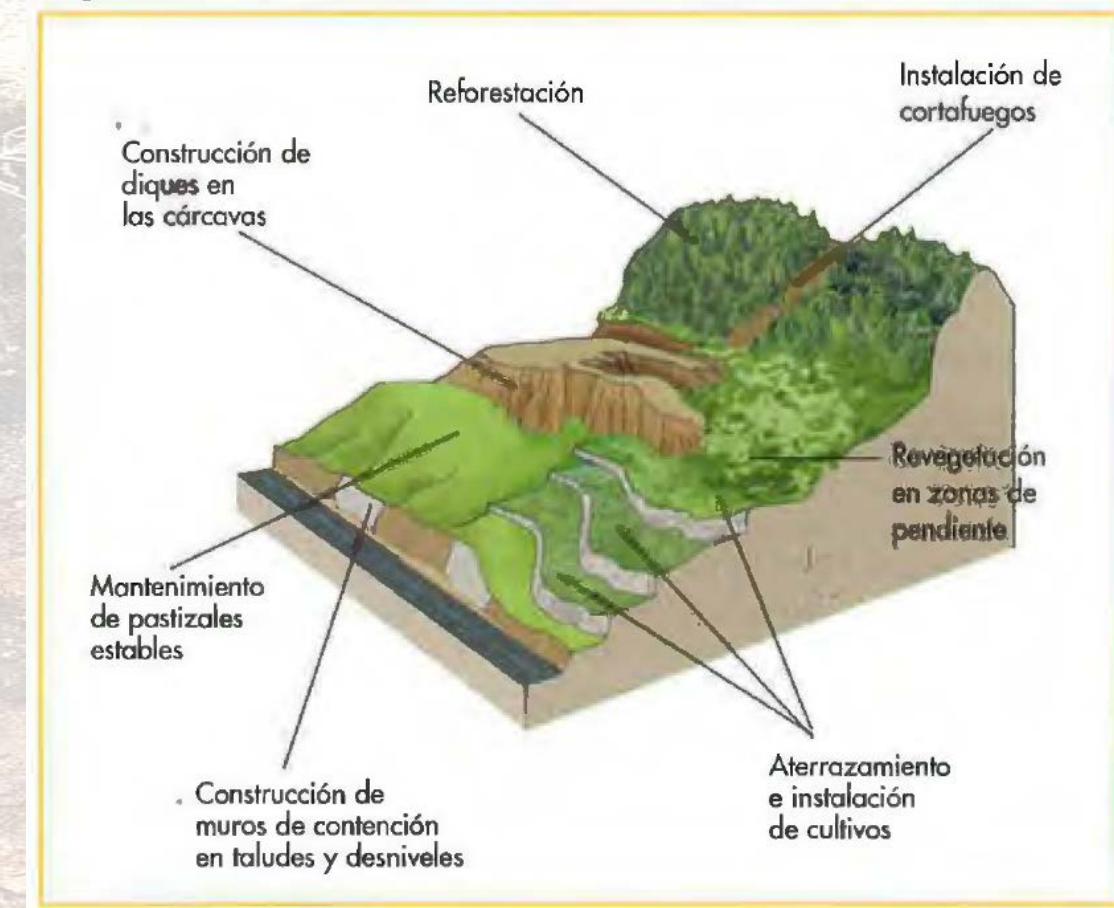
Medidas Preventivas y Correctoras de la Erosión

Para el caso de las zonas agrícolas y forestales se recomiendan las siguientes medidas:

- La **formación de bancales**, sobre todo en zonas con fuertes pendientes, para la plantación. Los bancales o terrazas son zonas planas limitadas por paredes de piedras que actúan de contrafuerte para impedir los movimientos de ladera que pudieran afectarlas, sobre los que se instala el cultivo deseado, normalmente de especies arbóreas o arbustivas, caso de los olivos, de los naranjos o de los almendros.
- Las **roturaciones apropiadas**, ya que estas, si se hacen incorrectamente, pueden promover la erosión. Es recomendable realizar roturaciones que eviten la canalización del agua y se aconseja la alternancia de productos arbustivos y arbóreos.
- El **empleo de prácticas** características de la considerada como **agricultura sostenible** o ecológica, como la rotación de cultivos y el barbecho, los cultivos mixtos, la limitación en el empleo de productos químicos a favor de los naturales, etc.
- La **repoplación forestal**. Dentro de la repoblación, se incluyen los tratamientos silvícolas, basados en una serie de medidas asociadas que faciliten el desarrollo de la plantación, como son: la **poda regular**, la **tala controlada**, la **desparasitación** y la **lucha contra las plagas**.

La aplicación de **medidas estructurales**, que no necesariamente deben estar relacionadas con la agricultura o la silvicultura, pueden ser de varios tipos, algunas requieren grandes construcciones, como las presas capaces de regular el caudal; y otras son más sencillas, como las estructuras de drenaje que sirven para evacuar el agua sin producir erosión.

Algunas medidas preventivas y correctivas de la erosión



Bancales

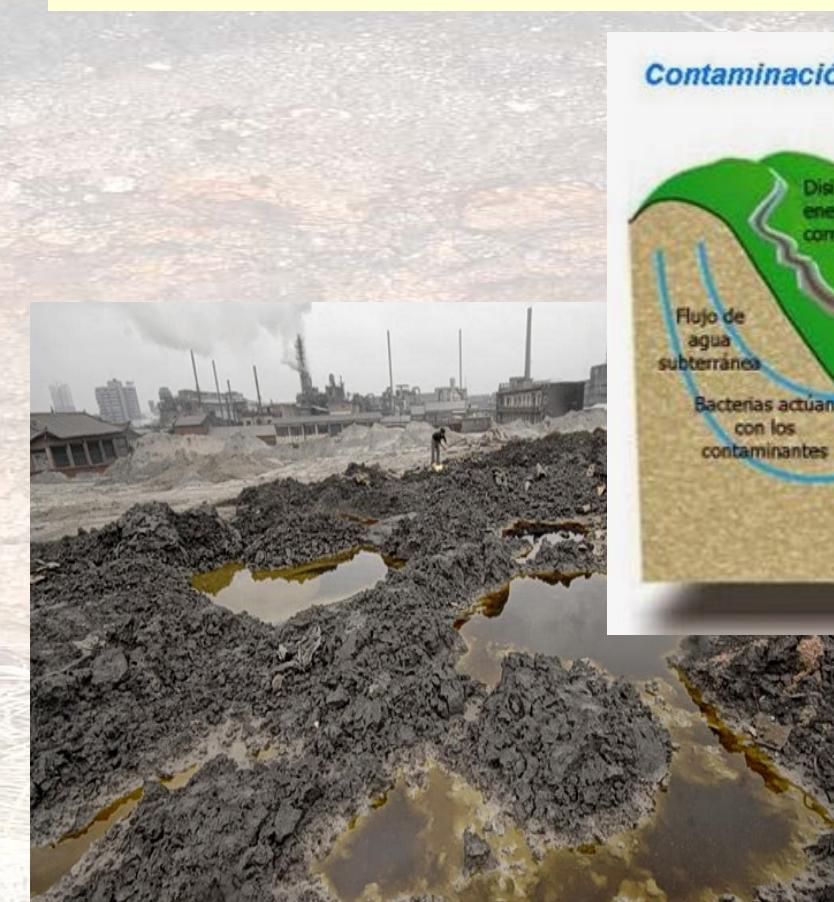
La Contaminación del Suelo y la Biorremedación Edáfica

La **contaminación del suelo** consiste en la acumulación de sustancias en los suelos que alcanzan concentraciones tóxicas para los organismos que viven en él. El suelo se contamina:

- Al romperse tanques de almacenamiento subterráneo
- Con el uso de pesticidas y fertilizantes
- Por las filtraciones del alcantarillado y pozos ciegos
- Por la acumulación directa de producto industriales (petróleo, solventes, metales pesados)

*La contaminación de los suelos **comporta un grave riesgo para la salud si llega a contaminar las fuentes de agua potable**. La descontaminación de los suelos es una labor extremadamente cara.*

La **biorremediación edáfica** es una técnica que se utiliza para descontaminar suelos mediante la utilización de microorganismos de diferentes tipos, presentes en el medio, como bacterias, hongos, protozoos, algas, plantas, etcétera, encaminados a la descomposición y degradación de las sustancias contaminantes, más o menos tóxicas, del suelo. Puede ser un mecanismo eficaz de remediación de suelos en los casos de contaminantes del tipo de los hidrocarburos.



La Desertificación y su Impacto

La **desertificación** es el conjunto de procesos que aproximan amplias regiones del planeta a las condiciones del desierto.

(Típicamente se usa este término para procesos derivados de acciones antrópicas; y **desertización** para procesos con origen estrictamente natural)

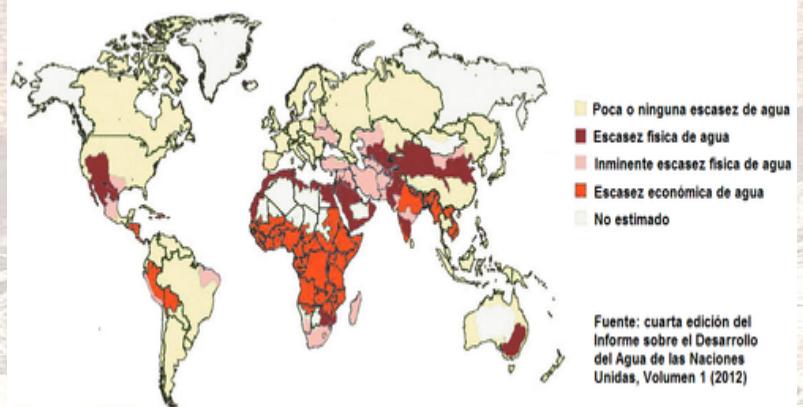
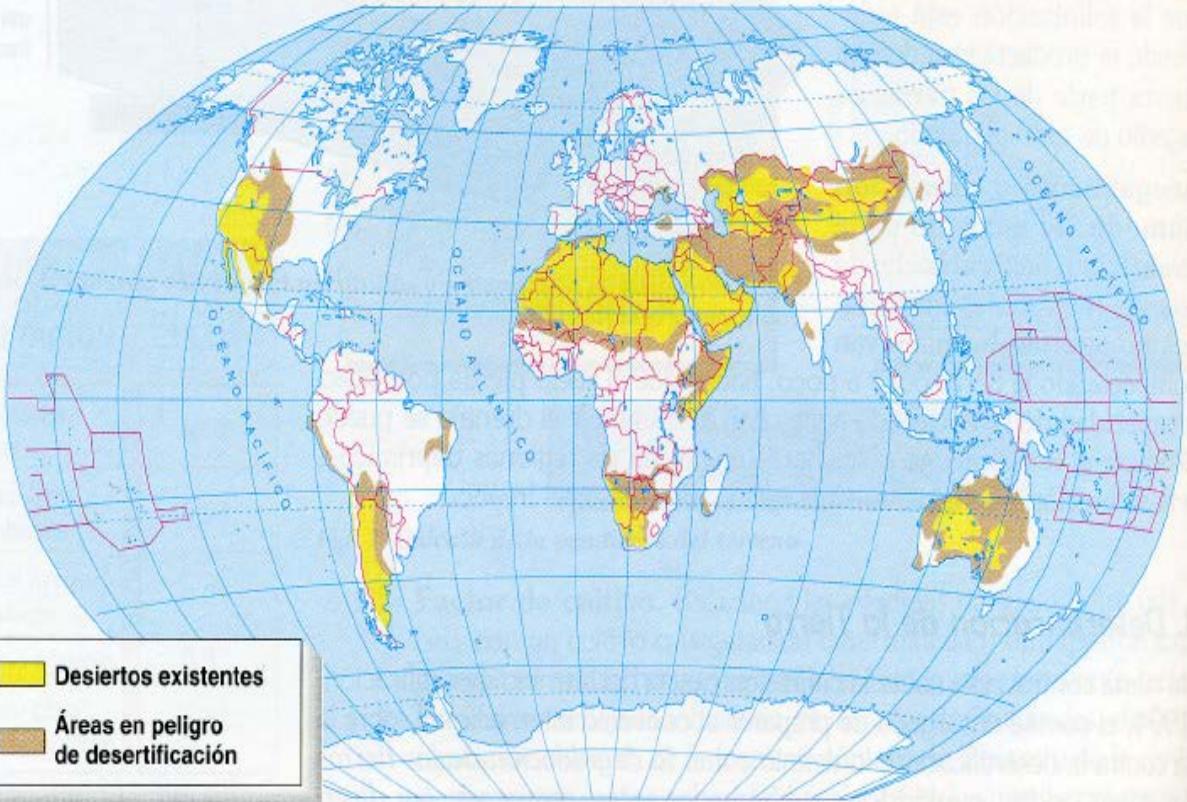
Más de 1000 millones de personas sufren los efectos de la desertización en el mundo, que conllevan:

- Reducción de la producción de alimentos.
- Reducción de recursos.
- Mayor exposición a los riesgos climáticos
- Y todas las consecuencias sociales de lo anterior...



Ciclos de retroalimentación social y biofísico de la desertificación.

La Desertificación en el Mundo



La desertificación afecta a la cuarta parte de las tierras emergidas y la sexta parte de la población mundial. Se calcula que cada año se pierden así 210000 km² de tierras productivas

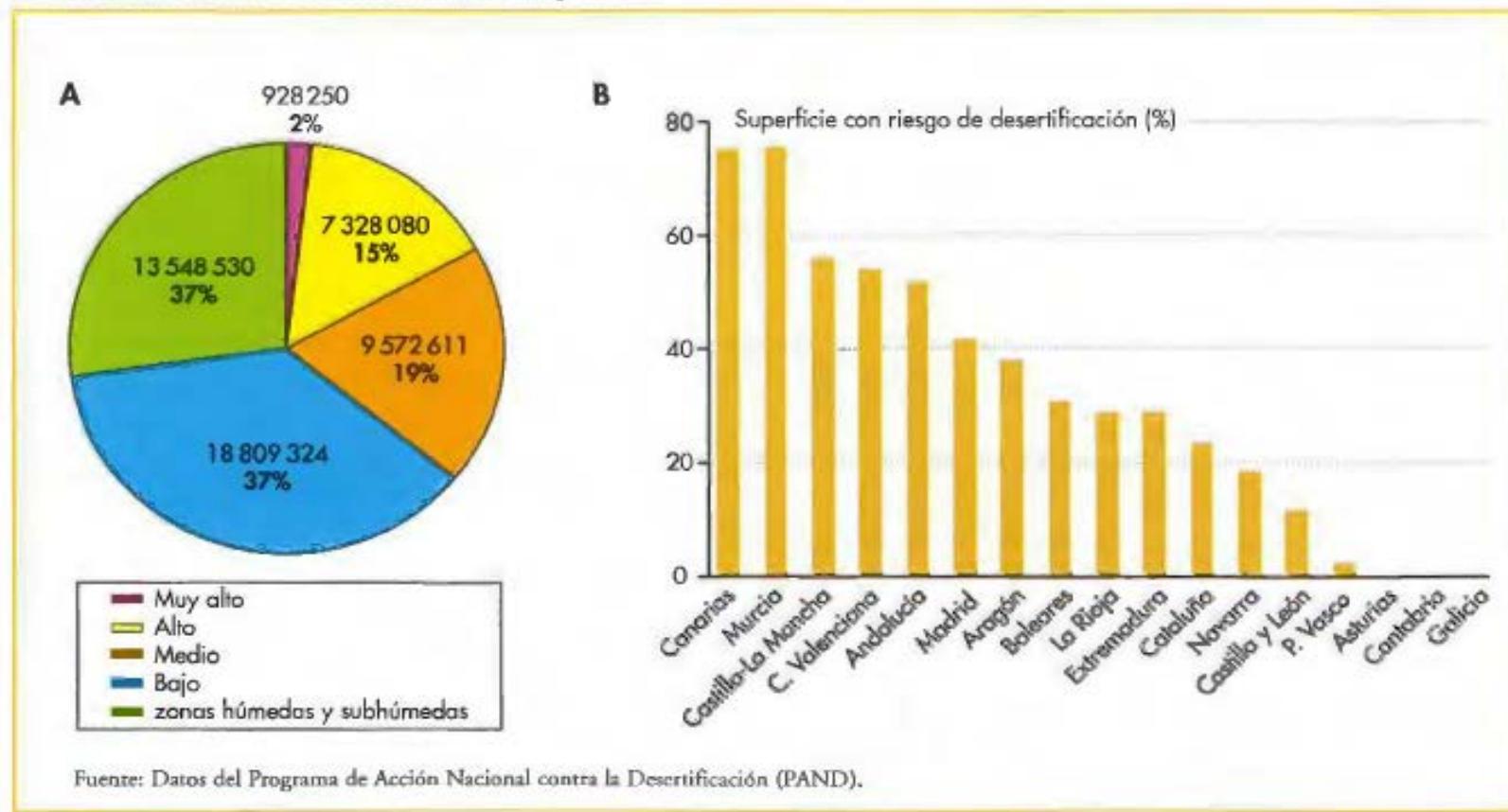
La desertificación en cifras

Número de países afectados por la desertificación	110
Extensión de la superficie terrestre que son tierras secas	47.2% (Reynolds et al., 2005)
Extensión de la desertificación en África	Aproximadamente el 73% de las zonas secas están gravemente afectadas
Extensión de la desertificación en Asia	Aproximadamente el 74% de las zonas secas, o lo que es lo mismo, 1.400 millones de ha.
Extensión de la desertificación en América del Norte	El 74% de las zonas secas están gravemente afectadas
Extensión de la desertificación en Europa	El 10% del territorio europeo se ve afectado por la desertificación (Recatalá et al. 1997)
Pérdida mundial anual de productividad de los suelos	30% (FAO, 1990)
Daños y pérdidas ocasionados por la desertificación	42.000 millones de dólares por año en el mundo (PNUD) Entre el 0.5 y el 1.5% del PNB en los países en desarrollo (Rodríguez-Rodríguez, et al., 2009)
Refugiados ambientales debido a las sequías del 84-85 en África	10.000.000 de personas
Número de personas en el mundo que sufren hambruna	800 millones
Número de personas en el mundo que viven en las zonas afectadas por la desertificación	16% de la población mundial (Rodríguez-Rodríguez, et al., 2009)
Número de personas en el mundo que mueren de hambre cada día	25.000 (FAO)
Aumento de las necesidades nutricionales que aseguren la alimentación mundial de aquí a 2025 (PeD)	100%
Disminución del apoyo al desarrollo rural mundial	En torno a un 33% en los años 90 (FAO) En 2005 tan sólo el 5% de las ayudas oficiales al desarrollo, a nivel mundial, se destinó al desarrollo en las tierras degradadas (Berry et al. 2006 en CSFD, 2007)
Avance anual de la desertificación	260.000 km ² /año (Rodríguez-Rodríguez, et al., 2009)
Migraciones del campo hacia la ciudad	80 millones cada año
Causas principales de la degradación del suelo	Sobrepastoreo 34,5% (FAO, 1995) Deforestación 29,5% Mala gestión de las tierras de cultivo 35% Otras causas 1%
El tiempo necesario para degradar 20 cm de:	Suelo cubierto de bosque: 170.000 años Suelo cubierto de prados: 25.000 años Suelo cultivado intensivamente: 10 años
Pérdidas de suelos cultivables a causa de la salinización como consecuencia de prácticas de riego inadecuadas	500.000 ha al año

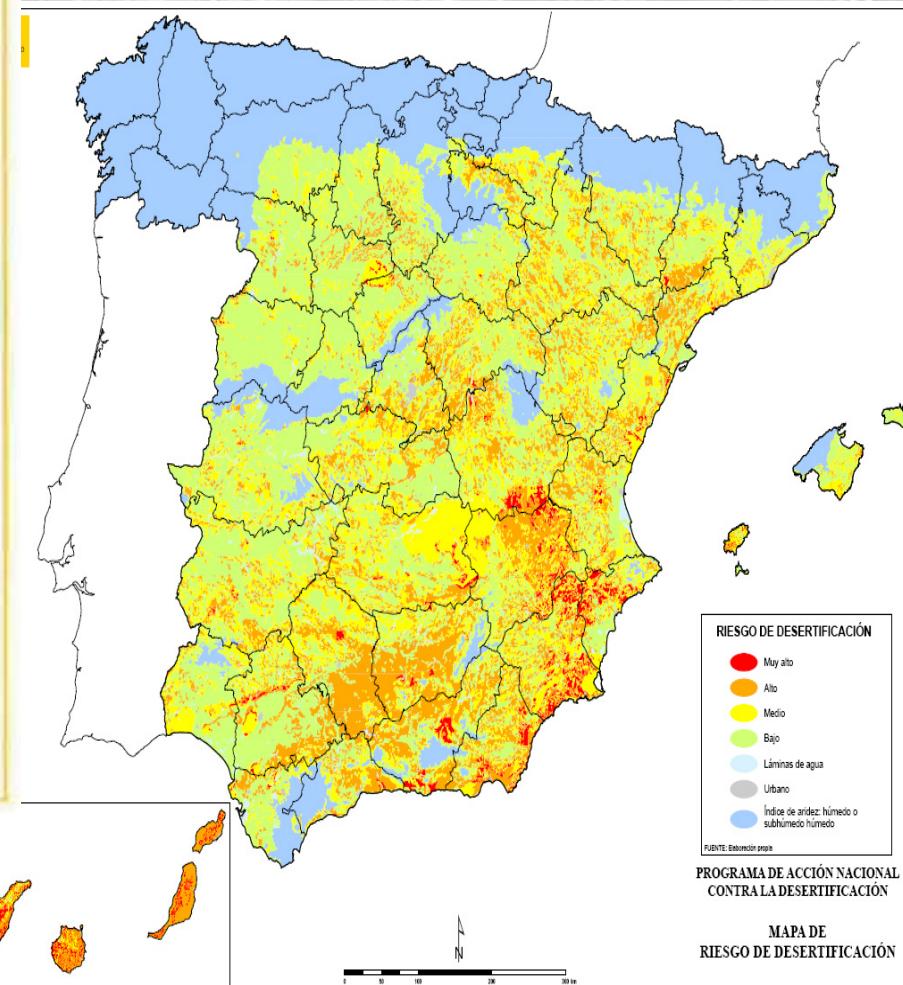
La Desertificación en España

Las comunidades más afectadas son Murcia, Andalucía (principalmente, las provincias de Almería y Granada) y Madrid. A pocas distancias, en cuanto a gravedad del fenómeno, las siguen Castilla-La Mancha, Aragón, Extremadura, Valencia y Canarias.

Datos sobre la desertificación en España

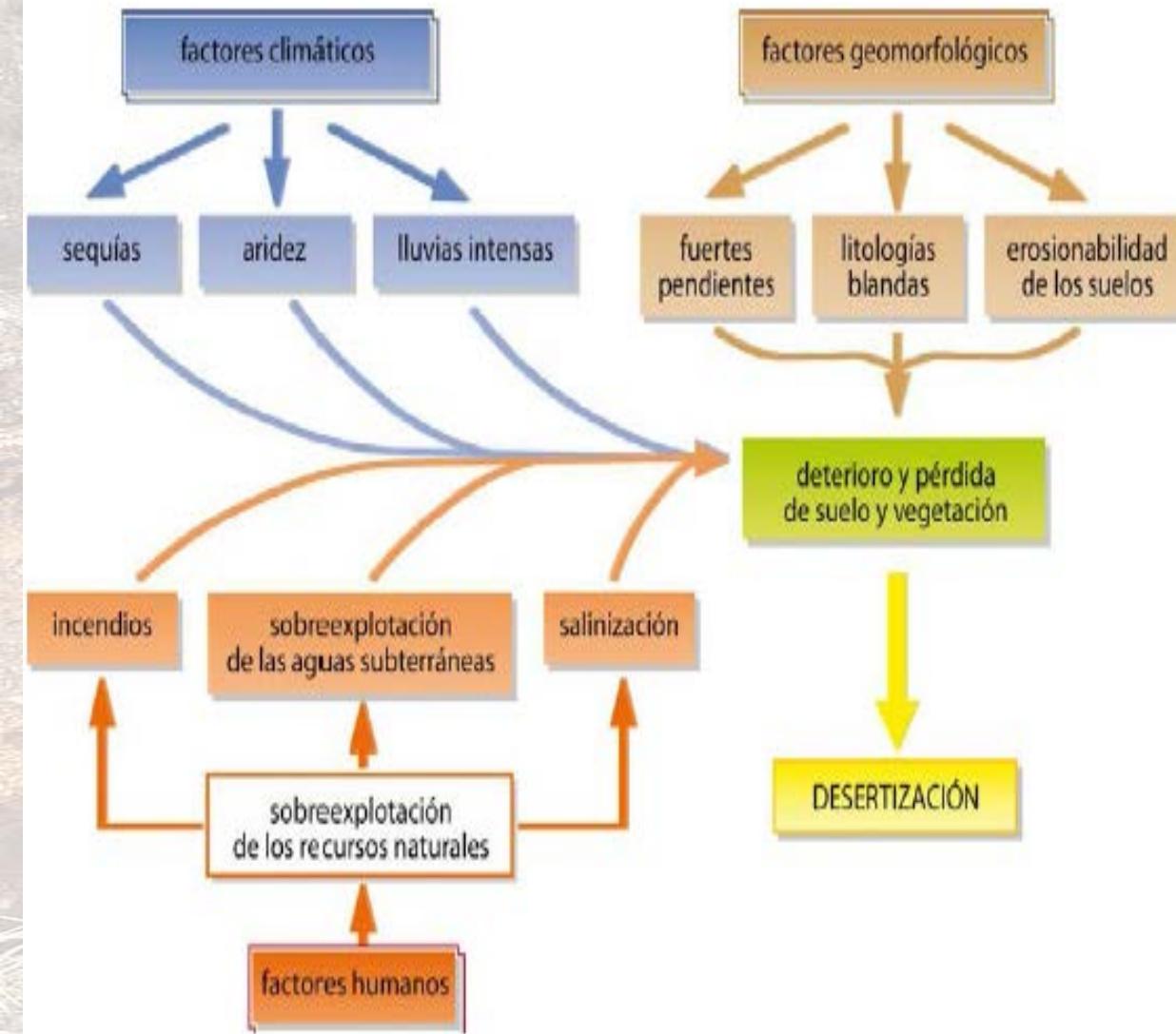


España es la única nación europea con **riesgo muy alto de desertización** según el PNUMA. El 54% del territorio español sufre erosión de alarmante a preocupante.



Los Malos Usos del Suelo que Catalizan la Desertificación

Causas de la desertización



Ciertos usos del suelo que erosionan e inician procesos de desertificación...

- *La eliminación de la cubierta vegetal por talas, incendios, quemas de rastrojos o roturaciones. La pérdida de vegetación torna el suelo vulnerable ante la erosión eólica e hídrica*
- *La salinización de los suelos en las zonas de regadíos, sobre todo en zonas áridas*
- *Las prácticas de cultivo inadecuadas*
- *La ganadería extensiva, que se concentra en áreas pequeñas durante la sequía y arruina la vegetación*
- *El incremento de la actividad humana y la urbanización*
- *El abandono del medio rural*

La Lucha contra la Desertificación

Algunas medidas para combatir la desertificación incluyen...

- Promover prácticas agrícolas sostenibles
- Tratar de minimizar los efectos más drásticos de las sequías con técnicas de captación adecuadas
- Controlar rápidamente los incendios forestales
- Poner en marcha **medidas preventivas contra la erosión y desplazamiento de campos de dunas** (e.g. fijación con vegetación)
- Evitar el abandono de los suelos agrícolas y promover campañas de sensibilización
- Potenciar el uso de **tecnologías y fuentes de energía alternativas**
- Monitorizar las áreas más vulnerables



Los cortafuegos son claves para frenar los incendios forestales

