

TEMA 7: LA EDAFOSFERA.

1. EL SUELO COMO INTERFASE: COMPOSICIÓN, TEXTURA Y ESTRUCTURA.

1.1 Concepto de suelo, Edafología y Edafosfera.

- **Suelo**; es la capa más superficial de la corteza, es dinámica (constante cambio) y de escaso grosor (normalmente de pocos centímetros a pocos metros) en la que se asienta la vida y actúa de interfase de la atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera, ya que contiene elementos de todas ellas.
- **Edafosfera**; es la capa de suelo que rodea la Tierra.
- **Edafología**; ciencia que estudia el suelo (también pedología).

1.2 Composición del suelo; fase sólida, líquida y gaseosa.

- **Fase sólida**; se divide en orgánica e inorgánica:
 - La **inorgánica** son los fragmentos de rocas y minerales producto de la meteorización. Gravas > 2mm y arenas 2mm – 0,02 mm; limos 0,02 – 0,002, arcillas < 0,002. Las arcillas forman agregados con el humus muy importantes para la fertilidad del suelo al retener sales minerales.
 - La **orgánica** está compuesta por materia orgánica procedente de restos de seres vivos como excrementos, madera..., en mayor o menor grado de descomposición. Cuando la descomposición está muy avanzada la materia orgánica se llama “humus”. La materia orgánica retiene más agua, favorece la aireación del suelo al aglutinar partículas minerales haciéndolo más poroso y aumenta la fertilidad del suelo. Hay una inmensa variedad de seres vivos, entre los que destacamos los descomponedores que degradan la materia orgánica a inorgánica y los que remueven el suelo permitiendo la aireación y evitando su endurecimiento.
- **Fase líquida**; es el agua que lleva en disolución sales minerales y coloides de arcillas y humus. El agua generalmente se encuentra en los poros del suelo de tamaño pequeño o mediano (agua absorbible), si los poros son demasiado pequeños no puede ser absorbida por las raíces (agua retenida que es la que no circula) y si los poros son demasiado grandes tampoco porque se escurre por gravedad (agua de gravitación) para formar parte del agua de acuíferos subterráneos.
- **Fase gaseosa**; es el aire que ocupa los poros de tamaño grande y aquellos en los que el agua se ha consumido, su composición es similar a la del aire atmosférico pero con una menor proporción de O₂ (20%) y mucho mayor de CO₂ (0,5-1%), debido a la gran actividad biológica que se desarrolla en el suelo (respiración). La cantidad de CO₂ aumenta con la profundidad, la existencia de materia orgánica y en condiciones óptimas de temperatura y humedad (primavera y verano).



1.3 Textura

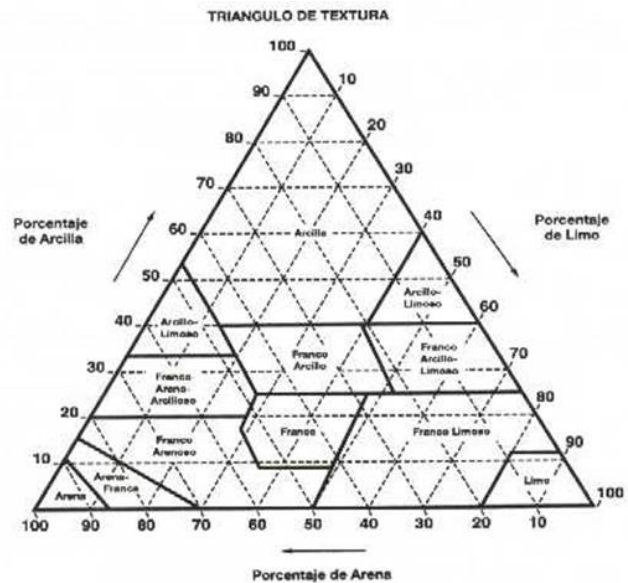
1.3.1 Concepto.

Es la proporción de las distintas partículas minerales del suelo, clasificadas según su tamaño de grano en tres grupos: arenas, limos y arcillas, es decir, la textura de un suelo se define por las proporciones de arena, limo y arcilla que posee (arenas 2mm – 0,02 mm; limos 0,02 – 0,002, arcillas < 0,002mm). La textura es un factor muy importante en las características del suelo como la permeabilidad, aireación y la capacidad de retención del agua y de nutrientes. En función del tipo y tamaño de partículas presentes en un suelo, la capacidad de adsorción de moléculas polares e iónicas varía considerablemente. Otros efectos dependientes de la textura son la plasticidad y la cohesión.

1.3.2 Tipos.

Cuando abundan mucho las partículas de tamaño arena se dice que el suelo tiene textura arenosa, si son los limos textura limosa y si son las arcillas, textura arcillosa.

Un suelo con mezcla de los tres componentes se llama textura franca y es lo más beneficioso, pues un suelo que posea fracciones gruesas y finas en proporciones adecuadas es un suelo equilibrado, siendo ligero, aireado y permeable. Un suelo con textura predominante en cualquiera de las fracciones (suelo arenoso, arcilloso o limoso) siempre será deficiente por alguna causa, por ejemplo el suelo arenoso no tiene capacidad de retener agua y el suelo arcilloso no tiene aireación y se encharca con facilidad al ser impermeable. Los materiales de tamaño superior a 2mm son las gravas (gravillas, cantos, guijarros...) detienen la ascensión capilar del agua, impidiendo la excesiva evaporación, también disminuyen la cohesión del suelo, por lo que tendrá mejor aireación y drenaje y será más fácil de trabajar.



1.4 Estructura.

1.4.1 Concepto.

Es la disposición y estado de agregación de las partículas del suelo. Las partículas finas del suelo suelen estar unidas formando agregados o grumos, en la mayoría de los casos gracias a la acción de la materia orgánica (el complejo arcilloso-húmico). Los espacios entre estos agregados se llaman poros, por ellos circulan aire y agua. Determinan hasta el 50% del volumen del suelo. Como se ha dicho, normalmente el aire ocupa la mayor parte de los poros grandes y el agua los pequeños. A su vez, los agregados se juntan formando grupos mayores. La forma en que se unen las diversas partículas recibe el nombre de estructura, y tiene gran importancia sobre las propiedades del suelo (igual que la textura) como son la permeabilidad, dureza, aireación... Por ejemplo, un suelo arcilloso, en el que el movimiento del agua es lento y la aireación escasa, puede no presentar estos problemas si existe una buena estructura (si la materia orgánica agrega las partículas de arcilla forma complejos de mayor tamaño que permiten el paso de aire y agua). Se habla de estructura como una propiedad y es más bien un estado, ya que cuando el suelo está seco, se agrieta y se manifiesta la estructura, pero si está húmedo, el suelo se vuelve masivo, sin grietas y la estructura no se manifiesta.

1.4.2 Tipos.

Según su estructura los suelos se clasifican en:

- Sin estructura.
- Estructura granular; gránulos más o menos esféricos.
- Laminar; se forman agregados aplanados.
- Estructura poliédrica; con agregados poliédricos más o menos regulares. Si tiene aspecto de columna se llama columnar.



1.5 Importancia de la porosidad y permeabilidad en la textura y estructura.

La textura y estructura influyen en el tamaño de los poros que tenga el suelo y éstas a su vez determinan la permeabilidad. En la textura arcillosa las partículas son tan pequeñas que no dejan huecos produciéndose compactación del terreno (sin poros) y asfixia de las raíces, además de favorecer el encharcamiento.

En la textura arenosa las partículas dejan muchos huecos entre ellas siendo un suelo tan permeable que el agua baja en profundidad donde no tienen acceso las raíces.

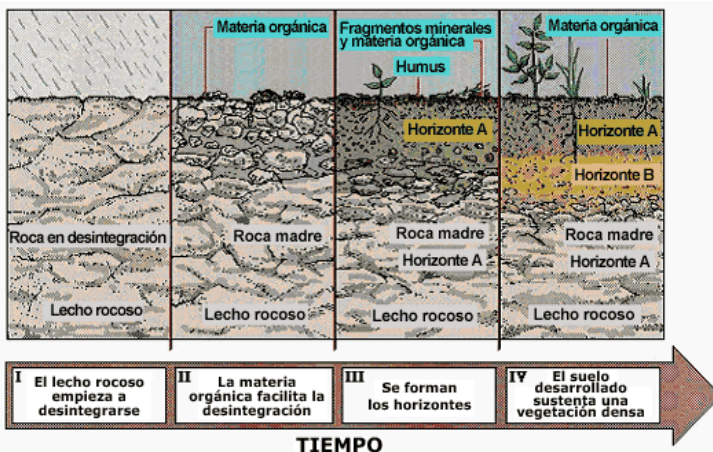
En suelos sin estructura éste es impermeable porque no deja poros y un suelo con estructura es permeable. Los mejores suelos en cuanto a porosidad y permeabilidad son aquellos con una buena estructura que deje suficientes poros y con textura franca que es equilibrada con poros de todos los tamaños para el agua y el aire.

2. LOS PROCESOS EDAFICOS.

2.1 Etapas del proceso de formación de un suelo.

El primer paso para la formación del suelo es la meteorización de la roca madre debido fundamentalmente a los agentes climáticos, provocando por una parte una disgregación física de sus componentes, y por otra una alteración química de sus constituyentes mineralógicos. Así al cabo de un cierto tiempo la roca estará más o menos modificada.

Sobre este sustrato alterado y sobre la roca desnuda se asientan los primeros colonizadores, 1º los líquenes, cianobacterias (fotosintéticas y autótrofas también) y posteriormente los musgos. Estos colonizadores contribuyen a transformar el sustrato sobre el que se asientan. Las bacterias, algas y hongos del suelo liberan sustancias capaces de atacar los compuestos minerales del suelo. Los ácidos liquénicos disuelven la roca permitiendo la absorción de las sales para su nutrición. Todos ellos aportan materia orgánica al suelo con su muerte o restos.

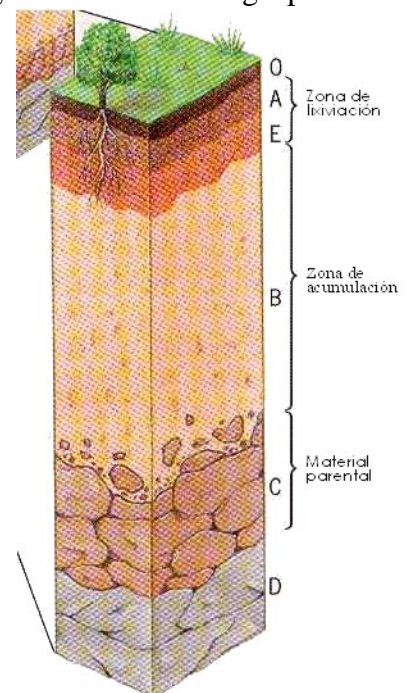


Cuando existe una capa de algunos mm de material meteorizado pueden aparecer los primeros vegetales con raíz enriqueciendo el suelo (todavía más) en materia orgánica. Los vegetales con sus raíces instaladas en las grietas de las rocas aceleran su meteorización. Al final, al actuar la meteorización física, química y biológica durante un largo período de tiempo se va desarrollando un suelo mucho más profundo que alberga todo

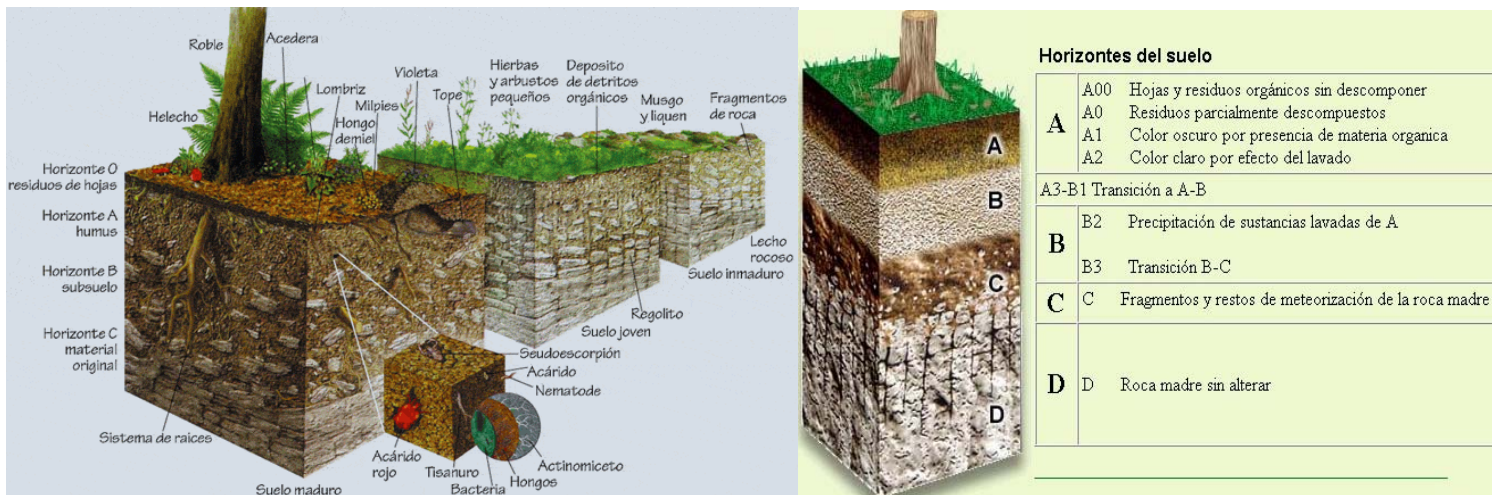
tipo de vegetales como árboles con raíces de grandes dimensiones. Cuando cesa la evolución del suelo se le llama suelo clímax (punto de máximo desarrollo del suelo y en equilibrio con las condiciones ambientales). El proceso de formación del suelo se llama **edafogénesis**.

2.2 Diferenciación del perfil: horizontes del suelo.

Se llama perfil de un suelo al corte vertical del suelo que aparece caracterizado por una serie de capas horizontales llamadas "horizontes". Un perfil completo (algunos tipos de suelos no contienen todos los horizontes) consta de los siguientes horizontes:



- **Horizonte A** (horizonte de lixiviación o lavado): generalmente presenta un tono oscuro debido a la abundancia de materia orgánica, es decir es rico en humus; por el contrario es pobre en minerales solubles ya que el agua de lluvia los disuelve arrastrándolos hacia horizontes inferiores. Es una capa muy importante porque proporciona al suelo los elementos nutritivos para las plantas. Si esta muy desarrollado el horizonte A, se le pueden distinguir 3 subniveles: en la superficie del horizonte A suele haber una gran acumulación de materia orgánica poco descompuesta llamado horizonte O o A₀, le sigue una zona rica en humus elaborado o A₁ y en el subnivel A₂ predominan los minerales sobre el humus.
- **Horizonte B**: (horizonte de precipitación o acumulación) donde se acumulan (precipitan) las sales minerales disueltas provenientes del horizonte A. Se caracteriza por tener mayor cantidad de arcilla (el tamaño pequeño de la arcilla hace que pueda ser arrastrada del horizonte A y acumularse en el B, además de la arcilla que ya pudiera haber en el B y que no provenga del A) y un color más claro que el anterior (por la escasez de materia orgánica y la riqueza de sales minerales). En climas con una clara estación seca se pueden producir costras por la precipitación intensa de minerales.
- **Horizonte C** (o de transición): constituido por la roca madre en proceso de meteorización, es decir, lo conforman fragmentos de la roca madre rodeados de una matriz de naturaleza arenoso-arcillosa integrada por minerales heredados y de alteración. El suelo crece hacia abajo, ya que al alterarse la roca madre se incorpora al nivel C del suelo.
- **Horizonte D** (o roca madre): roca madre sin alterar.



3. FACTORES DE EDAFOGÉNESIS.

3.1 concepto.

La formación del suelo y su resultado final (es decir, el tipo de suelo originado) dependen de una serie de factores que son elementos que intervienen en el origen y evolución del suelo; entre estos factores de edafogénesis destacan los factores físicos y biológicos.

3.2 Factores físicos.

- **Clima**; es el más importante condicionando la formación del suelo debido principalmente a la temperatura y humedad. A mayor temperatura y humedad mayor es la meteorización y la actividad de los seres vivos. Ambos influyen en la formación del suelo al alterar la roca madre. En climas húmedos y cálidos la meteorización química es muy intensa dando suelos profundos, pero en climas fríos y secos la meteorización es tan escasa que tarda mucho tiempo en formarse el suelo, que además suele ser poco profundo; además los climas húmedos y cálidos también provocan una gran densidad de seres vivos que favorecen también la meteorización. La mayor o menor precipitación influirá también en la formación de los horizontes al ser responsable del lavado o lixiviación de partículas del horizonte A al horizonte B, y en caso de fuerte evaporación y escasez de agua, se produce un ascenso de agua por capilaridad, pudiendo originar el ascenso de sales disueltas en el

agua que al evaporarse precipitan formando costras de sal en la superficie del suelo. El clima es tan importante que dos suelos que parten de rocas muy distintas pero con el mismo clima, con el tiempo producen el mismo tipo de suelo. Por último, el clima determina la intensidad de la erosión (pérdida de suelo), por ejemplo un clima con escasas lluvias como el nuestro, pero que cuando llueve lo hace con gran intensidad (lluvias torrenciales) erosiona fácilmente nuestro suelo con escasa vegetación.

- **Roca madre**; la roca madre aporta al suelo la mayor parte de sus componentes minerales (fertilidad del suelo) e influye en las primeras etapas de la formación del suelo, sobre todo por su mayor o menor resistencia a la meteorización. Si la roca se altera con facilidad, se forman suelos profundos en relativamente poco tiempo; por el contrario, si la roca es muy resistente a la meteorización, se originan suelos de poco espesor y sin horizonte B. También es importante la permeabilidad de la roca puesto que la humedad influye en la formación del suelo (por meteorización y porque a más agua más seres vivos que intervienen también en la formación del suelo).
- **Topografía**; afecta a la formación del suelo debido a la pendiente y a la orientación geográfica. En zonas llanas se forman suelos profundos (menos erosión, más meteorización y mayor infiltración de agua), mientras que en zonas de pendiente el suelo es escaso, tanto por la mayor erosión del suelo como por la menor infiltración de agua (ya que el agua produce mayor meteorización directamente e indirectamente al permitir una mayor cantidad de seres vivos). La orientación hacia el sur (solana) da peores suelos que la orientación hacia el norte (umbría) que permite más humedad y vegetación.
- **Tiempo**; un suelo bien formado puede tardar unos 10.000 años en formarse. Suelos muy profundos (selvas tropicales) han tardado más de un millón de años en formarse. La degradación del suelo por los humanos es de muy poco tiempo comparada con lo que tarda en formarse, por lo que el suelo se considera un recurso renovable. Los suelos inmaduros o jóvenes son aquellos que no han tenido tiempo para desarrollarse totalmente; en cambio, son maduros aquellos suelos que están en equilibrio con el medio (clima). El tiempo que tarda en formarse un suelo maduro varía desde cientos de años en un clima cálido y húmedo a miles de años en climas fríos y secos.

3.3 Factores biológicos.

Los vegetales son los que aportan mayor cantidad de materia orgánica al suelo, además de contribuir a la meteorización física por el crecimiento de las raíces y a la química por carbonatación (el CO₂ expulsado por las raíces junto con el H₂O del suelo degradan las calizas). Las plantas en general contribuyen a mantener la fertilidad del suelo haciendo ascender los iones (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺...) de los estratos inferiores del suelo (al tomarlos por las raíces) a los tallos y hojas, abandonándolos después en la superficie al descomponerse. Las bacterias y hongos son los agentes formadores del humus y descomponen la materia orgánica en inorgánica para el crecimiento de las plantas. En los climas fríos el crecimiento de las bacterias y hongos es lento, y por tanto, el humus se puede acumular sobre el suelo. En los climas muy cálidos y húmedos, la acción de los descomponedores es intensa y toda la vegetación muerta es oxidada rápidamente. El humus es casi inexistente.

Las bacterias fijadoras del nitrógeno son capaces de fijar el N₂ atmosférico transformándolo en nitratos, aptos para la absorción radicular. Algunos animales como la lombriz de tierra remueven el suelo mezclando sus componentes, lo airean y enriquecen el suelo con sus heces.

Los seres humanos mezclan los horizontes del suelo al remover el suelo con el tractor, la contaminación del suelo afecta a los seres vivos degradando el suelo, la eliminación de la cubierta vegetal por deforestación, incendios, sobrecarga ganadera..., favorecen la erosión del suelo... Los seres humanos también pueden influir de forma positiva al abonar, reforestando...

4. TIPOS DE SUELOS.

4.1 Suelos zonales.

Son aquellos que se forman cuando la influencia del clima domina sobre los demás factores, son suelos maduros y evolucionados. Ejemplos:

Suelos de latitudes altas: son suelos poco desarrollados, frecuentemente con una capa superficial helada, *permafrost*, que solo se deshiela en el corto verano, la vegetación es muy pobre a base de musgos, líquenes y algún arbusto; son los suelos de la tundra.

Suelos de latitudes medias:

- **Podsoles** (suelos de taiga); son suelos de clima frío o templado fresco, donde las abundantes precipitaciones provocan un lavado intenso del horizonte A. son suelos ácidos (las abundantes precipitaciones y la gran cantidad de humus de descomposición muy lenta provocan la acidez), con humus poco elaborado (las bajas temperaturas enlentecen la descomposición de la materia orgánica). El fuerte lavado al que se somete el horizonte A provoca que sea de color claro (podsol significa ceniza en ruso) y un horizonte B rico en minerales. Son suelos fértiles y suelen sustentar grandes bosques de coníferas (taiga) como abetos, pinos....
- Los **suelos desérticos** son pobres, carentes casi por completo de materia orgánica, son esqueléticos, costrosos o salinos. En zonas de clima extremo como la baja temperatura (tundra) o escasez de precipitaciones (desierto) los suelos no pueden formarse bien (horizontes mal definidos).
- **Chernozem o chernozem** (suelos negros esteparios) se encuentran en las praderas de Europa Oriental con clima continental. De color negro con un horizonte A muy grueso y rico en materia orgánica (mueren muchas plantas en el período seco y no se descomponen con facilidad por la poca humedad) y sin horizonte B. No sustenta vegetación arbórea, sino herbácea y son muy fértiles. Es el suelo característico de las zonas de pradera y pastizales que ocupan grandes extensiones en Rusia, EEUU y Argentina. Son zonas continentales de veranos cálidos e inviernos fríos. Los períodos de sequía con fuerte evaporación, resecan el suelo y los bosques no pueden subsistir. Por el contrario abundan las gramíneas, que pueden soportar la sequedad.
- **Suelos pardos**; caracterizados por presentar los horizontes A y B bien diferenciados. Sobre estos suelos se desarrolla una vegetación de árboles de hoja caduca (roble, haya, arce) por eso es abundante la materia orgánica. Las raíces de estos árboles absorben los cationes del horizonte B y los devuelven a la superficie en forma de hojas secas. Este hecho, unido al ascenso iónico por capilaridad durante la estación seca, contribuye a la recuperación de cationes del suelo. También se forman suelos pardos en las zonas mediterráneas (**suelos pardos mediterráneos**) con vegetación de arbustos y encinas, pero más pobres en humus (debido a que el clima subárido no facilita el desarrollo de la vegetación) que los correspondientes a las áreas de bosque denso.
- También se encuentran los **suelos rojos mediterráneos** (*terra rossa*), en los que el clima seco crea condiciones oxidantes que proporcionan el color rojo. Son arcillosos, con un nivel B bien desarrollado y más pobres en materia orgánica que el anterior. El hierro, que es un elemento presente en casi todas las rocas, en contacto con el oxígeno se oxida; cuando el hierro está oxidado en estado trivalente, es insoluble y no puede ser transportado por el agua, quedando retenido entre los materiales resultantes de la meteorización y tiéndolos de color ocre rojizo, tan común en muchos terrenos.



Suelos de latitudes tropicales y ecuatoriales:

- **Suelos lateríticos** Se dan en climas cálidos con abundantes precipitaciones (clima ecuatorial, suelos de selvas tropicales). Debido a la alta temperatura y humedad son suelos de gran espesor por la intensa meteorización química. Sobre ellos se desarrolla una abundante vegetación, pero la elevada temperatura (25°C) y la intensa precipitación favorecen de tal manera la actividad bacteriana que la descomposición de la materia orgánica excede siempre a la acumulación de humus; por lo cual, el horizonte A es muy delgado y desprovisto de materia orgánica. La ausencia de humus propicia un pH básico (8), lo cual hace que los óxidos de aluminio y hierro sean prácticamente insolubles, en tanto que la sílice se hace soluble, de forma que las arcillas son destruidas y el hierro y el aluminio se acumulan progresivamente en el horizonte B en forma de óxidos e hidróxidos, dando lugar a una costra de gran dureza denominada laterita. La fertilidad de estos suelos es muy baja (hay mucha vegetación por la rápida descomposición y reciclaje de la materia, pero si se deja de aportar constantemente materia de los restos de seres vivos como sucedería con una deforestación antrópica, el suelo sería muy poco productivo. Por eso, la destrucción de estos bosques para hacer zonas de cultivo por ejemplo, en poco tiempo ya no se puede cultivar por carecer el suelo de nutrientes, lo que hace que el bosque no se pueda recuperar con facilidad y el agricultor ha de destruir otra zona de bosque. En conclusión: los bosques ecuatoriales son muy frágiles, por eso desaparece tanta selva ecuatorial y debería de ser una zona muy protegida para evitar la mayoría de las actividades humanas que la están destruyendo, desgraciadamente estas selvas se encuentran en países del tercer mundo con leyes en general permisivas o simplemente gobiernos corruptos que solo les interesa los beneficios económicos a corto plazo que le dan las empresas extranjeras que explotan estas selvas). Según la roca madre sea rica en hierro, aluminio o níquel, se forman lateritas de estos mismos elementos, pero con una concentración mucho mayor que la que presentaban en la roca original. La concentración de estos elementos hace que el potente horizonte B de estos suelos posea importantes reservas minerales, cuya explotación además resulta muy económica al poderse realizar a cielo abierto (por esto importantes extensiones de selva tropical son destruidas por la minería, como por ejemplo para fabricar las latas de aluminio de los refrescos). Cuando las lateritas son ricas en aluminio se denominan bauxitas (hidróxido de aluminio).

TIPOS DE SUELOS

TIPO DE SUELO		Características
AZONALES Inmaduros o brutos. Horizontes mal desarrollados	LITOSUELOS	Delgados. Influidos por el tipo de roca madre debido a poca evolución temporal o desarrollo en grandes pendientes
	REGOSOLES	Sobre depósitos muy recientes: aluviones, arenas, dunas.
INTERZONALES Poco evolucionados. Condicionados por roca madre y mal drenaje	RANKER	Sobre rocas silíceas (granitos, gneises). Propio de climas fríos de montaña y fuerte pendiente. Suelo ácido pobre en carbonatos. Sin horizonte B
	RENDZINA	Sobre rocas calizas en climas diversos. Poco espesor. Sin horizonte B. Es el equivalente al anterior en terrenos calcáreos.
	SALINOS	Ricos en sales. Climas secos. Escasa vegetación (halófitas). Pobre en humus.
	GLEY	Zonas pantanosas. Horizontes inferiores encharcados en los que se acumula Fe que le da color "gris anilado"
	TURBERAS	Terreno encharcado con abundante vegetación y exceso de materia orgánica. Suelo ácido.

ZONALES Suelos condicionados por el clima, que ha actuado largo tiempo. Son suelos maduros, muy evolucionados.	Alta lat.	TUNDRA	Vegetación escasa. Evolución lenta limitada al periodo estival.	
	Clima frío	PODSOL	Tierras grises o de cenizas. Asociados a bosques de coníferas (taiga). Rico en humus bruto. Suelo ácido y arenoso	
		TIERRA PARDADA DE BOSQUE	En bosques de caducifolios. Rico en humus. Horizonte B poco desarrollado.	
	Latitudes medias	Climas templados	MEDITERRÁNEOS	Veranos secos. Asociados a bosques de encinas y arbustos. Pobres en humus y arcillosos por descalcificación de calizas. Destacan los suelos rojos mediterráneos o terra rossa.
			CHERNOZIOM	Tierras negras de estepa. Cimas continentales. Horizonte A muy desarrollado y rico en humus y óxidos de Fe. Suelos muy fértiles.
Latitud intertropical		DESÉRTICOS	Poca materia orgánica, por lo que tienen un color claro. Presentan concreciones de carbonatos precipitados a partir de aguas capilares o caliches.	
		LATERITAS	Clima ecuatorial, cálido y muy lluvioso. Intensa meteorización química: suelos de gran espesor. Carecen de horizonte A por el lavado intenso. El horizonte B presenta hidróxidos de Fe y Al. Se forma una costra rojiza muy dura	

4.2 Suelos intrazonales.

Son aquellos condicionados por factores distintos al clima como son la roca madre o un mal drenaje (encharcamiento), es decir, el clima no es el factor predominante en la formación de estos suelos.

- **Leptosoles.** Debido a la roca madre:
 - **Ranker** (o leptosoles umbricos); aparecen cuando la roca madre es silícea (granito, gneis, esquistos...). Ver foto derecha.
 - **Rendzinas** (o leptosoles rendsicos); cuando la roca madre es caliza (Ca CO₃).
- **Suelos halomorfos** o Suelos salinos; suelos con muchas sales.

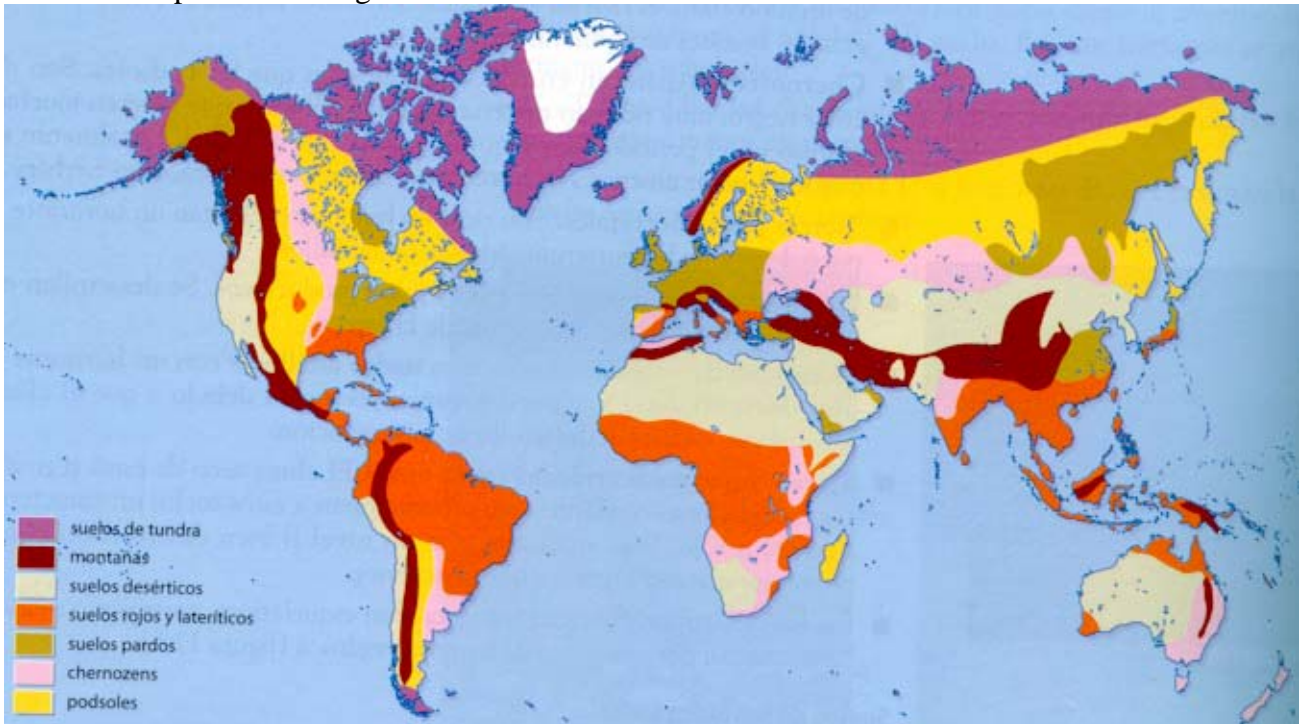


- **Suelos hidromorfos.** Debido al encharcamiento:
 - **Gley.** Se caracterizan por permanecer encharcados y saturados de agua la mayor parte del año. En estas condiciones no se produce ni la lixiviación ni el ascenso por capilaridad. Por otra parte, el hierro no puede oxidarse (medio anaerobio) al no entrar en contacto con el aire, acumulándose en estado ferroso y dando lugar a coloraciones verdosas o gris azulada (gley).
 - **Turberas.** En suelos encharcados la materia orgánica se acumula en superficie y cuando la vegetación es abundante, llegan a formarse las turberas, en las cuales se alcanzan condiciones anaeróbicas que permiten la conservación del carbono (la turba es rica en C).

4.3 Suelos azonales.

Suelos no evolucionados, son formados en fuertes pendientes o sobre materiales recientes, por lo tanto son poco desarrollados e inmaduros.

- **Litosuelos** → fuertes pendientes, en los que la erosión es muy intensa.
- **Regosoles** → sobre materiales recientes (dunas, aluviones...), son suelos conformados por materiales sueltos no consolidados carentes de horizontes, como suelos arenosos, en los que el agua se infiltra con rapidez, sin producir apenas meteorización química ni la aparición de un manto importante de vegetación.



5. EJEMPLOS DE SUELOS DE LA REGIÓN DE MURCIA

5.1 Procesos de formación del suelo en la Región de Murcia

En la Región de Murcia aparece una gran diversidad de suelos, originados por la acción de diferentes procesos dinámicos que son inducidos, a su vez, por la actividad del conjunto de factores ambientales (clima, material litológico, topografía, vegetación,...) que caracterizan a esta región.

La naturaleza carbonatada de la mayor parte de los materiales litológicos determina que el lavado de carbonato cálcico intervenga en la génesis de muchos suelos de la Región de Murcia, si bien sólo excepcionalmente llega a ser total este lavado. La precipitación de este constituyente en profundidad forma horizontes en el suelo con valor diagnóstico cuando dicha acumulación es suficientemente intensa. Se trata de los horizontes cálcico y petrocálcico, caracterizado este último por una fuerte cementación causada por la acumulación masiva de carbonato cálcico, particularmente intensa en superficies de glaciares

y laderas suaves de montaña en las que se ha originado procesos de lavado lateral por las aguas de escorrentía superficial procedente de relieves calizos

5.2 Unidades taxonómicas de suelos en la Región de Murcia

En la Región de Murcia existe una gran edafodiversidad, puesto que de los treinta grupos de suelos propuestos por la WRB aparecen en ella, al menos, doce grupos: **Leptosoles, Regosoles, Fluvisoles, Arenosoles, Cambisoles, Vertisoles, Calcisoles, Gipsisoles, Solonchaks, Kastanozems, Phaeozems y Luvisoles.**

Los cuatro primeros son suelos poco o muy poco desarrollados que se diferencian por la naturaleza del material original a partir del cual se han formado. Los Cambisoles y Vertisoles son suelos con escasa evolución, impedida por algún factor de edafogénesis. Los Calcisoles, Gipsisoles y Solonchaks se caracterizan por la presencia de un horizonte superficial de tipo ócrico y un horizonte de acumulación de sales con diferente grado de solubilidad, mientras que los suelos que poseen un horizonte superficial rico en materia orgánica, que cumple todos y cada uno de los requisitos del horizonte mólico, son considerados como Kastanozems y Phaeozems dependiendo de los horizontes de profundidad. Finalmente, muy esporádicamente, en posiciones geomorfológicas muy estables, aparecen Luvisoles; es decir, suelos caracterizados por tener en profundidad un horizonte de acumulación de arcilla tipo árgico, formados en unas condiciones ambientales muy diferentes de las actuales, por lo que hay que considerarlos como auténticos paleosuelos.

Leptosoles

Son todos aquellos suelos que están limitados en profundidad por una roca dura continua o material muy calcáreo (carbonato cálcico equivalente mayor del 40%) dentro de los 25 cm. a partir de la superficie o contiene menos del 10% en peso de tierra fina. Se encuentran desarrollados, principalmente, a partir de rocas sedimentarias consolidadas (calizas, dolomías, areniscas, conglomerados,...), metamórficas (cuarcitas, esquistos, pizarras,...) y de origen volcánico (andesitas, basaltos, veritas,...). Están ampliamente representados en el territorio murciano ocupando, generalmente, las zonas con topografía abrupta de las numerosas sierras y alineaciones montañosas existentes. Los Leptosoles cubren una superficie que supone casi el 18% del total de la región.

Regosoles

Son suelos formados a partir de materiales no consolidados que se encuentran muy escasamente desarrollados y evolucionados. La mayor parte de sus características y propiedades están estrechamente relacionadas con la naturaleza del material litológico de que procede, lo que puede dar lugar a una gran variabilidad de ellas. Se trata de suelos ampliamente representados en toda la región cubriendo, aproximadamente, la quinta parte de su superficie, siendo utilizados, preferentemente, en agricultura de secano, uso forestal y terrenos marginales.

Los regosoles calcáricos tienen carbonato cálcico, al menos entre los 20 y 50 cm de la superficie del suelo, sin que presenten ninguna otra característica diagnóstica. Se trata de uno de los tipos de suelos más abundantes de toda la comunidad murciana, encontrándose desarrollados, principalmente, a partir de margas neógenas, cretácicas y triásicas, muy frecuentes en el territorio. En ocasiones, estos regosoles dan paisajes muy característicos con numerosos barrancos, como ocurre al Este de Los Baños de Fortuna, al Sur de Fuente Librilla, alrededores de Albudeite, etc.

Fluvisoles

Son suelos formados a partir de materiales aluviales recientes y que, por tanto, muestran unas propiedades muy relacionadas con aquellos como estratificación, descenso irregular del contenido en materia orgánica en profundidad, cambios acusados de textura de los horizontes, etc. Los Fluvisoles, por tanto, se encuentran situados en las llanuras aluviales o fondos de valles relacionados con los ríos y arroyos de la región: Segura, Guadalentín, Mula, Quípar, Pliego, etc., destacando por su extensión los que

se encuentran en el amplio Valle del Guadalentín y la Vega Baja del Segura. Tradicionalmente son suelos utilizados como zona de huerta y frutales en las proximidades de los núcleos urbanos.

Arenosoles

Se trata de suelos que tienen una textura arenosa, hasta una profundidad de 100 cm. A partir de la superficie. Están caracterizados por su escasa o nula evolución y un perfil prácticamente indiferenciado con un delgado horizonte A, con muy baja incorporación de materia orgánica, sobre un material arenoso totalmente suelto y sin ninguna cohesión entre sus partículas. Son suelos muy permeables y con escasa capacidad de retención de agua, lo que origina que las plantas se vean sometidas a estrés hídrico. Otra peculiaridad es su gran susceptibilidad ante los procesos erosivos, especialmente de erosión eólica. Se encuentran, fundamentalmente, en las playas y barras litorales de la región y en algunos lugares del interior en áreas reducidas del Altiplano de Yecla- Jumilla, desarrollados a partir de arenas y areniscas silíceas cretácicas, y en la llanura situada al Este de Puerto Lumbreras.

Cambisoles

Se trata de suelos que están caracterizados por tener un horizonte B cámbico, que se define por una textura arenosa o más fina; estructura moderadamente desarrollada o sin estructura de roca; evidencia de alteración, que se refleja por una intensidad de color más fuerte o un matiz más rojo o un mayor contenido en arcilla que el horizonte subyacente; evidencia de eliminación de carbonatos sin tener subyacente un horizonte cálcico; y, finalmente, un espesor de por lo menos 15 cm. Los Cambisoles de la región presentan sobre el horizonte anterior un horizonte A de tipo ócrico.

La casi totalidad de los cambisoles del territorio tienen un carácter calcárico y se sitúan, generalmente, en zonas llanas y deprimidas sobre materiales de naturaleza aluvial y aluvio-coluvial. Aparecen distribuidos en algunas áreas próximas a cañadas y en diversos valles intramontañosos situados en los términos municipales de Jumilla y Yecla y, sobre todo, en el en los municipios de Caravaca y Moratalla.

Vertisoles

Son suelos que tienen un horizonte vértico dentro de los 100 cm. de la superficie del suelo, 30% o más de arcilla en todos los horizontes hasta dicha profundidad y presentan grietas que se abren y cierran periódicamente, debido a fenómenos de hinchamiento y retracción al humedecerse y desecarse el suelo. Estos suelos están muy escasamente representados en la Región de Murcia (N de Abanilla y Lorca, al Oeste del Embalse de Puentes).

Calcisoles

Comprende aquellos suelos cuya característica fundamental de diagnóstico es la presencia de un horizonte cálcico o petrocálcico, dentro de una profundidad de 100 cm. a partir de la superficie. Se trata de los suelos más abundantes de la comunidad murciana, puesto que cubren casi la mitad de su superficie. Aparecen desarrollados a partir de materiales detríticos suficientemente permeables para que se haya producido el lavado y la posterior acumulación de este constituyente del suelo, tanto en superficies llanas, como en laderas coluviales, depósitos de pie de monte, antiguos conos de deyección, etc. Se han reconocido gran variedad de calcisoles: háplicos, pétricos, lúvicos, lépticos, hipercálcicos e hipersálicos. Los más representativos y los que cubren, con gran diferencia, mayor extensión en el territorio murciano son los dos primeros. Se encuentran abundantemente repartidos por todas las comarcas de la Región de Murcia, dedicados, principalmente, a cultivos de leñosas de secano, sobre todo almendros, y en la mitad septentrional a viñedos.

Gipsisoles

Son aquellos suelos que están caracterizados por la presencia de un horizonte gípsico o petrogípsico dentro de los 100 cm. desde la superficie o porque tienen un 15%, en volumen, o más de yeso en una profundidad de 100 cm. Están relativamente poco representados en el territorio, encontrándose desarrollados a partir de afloramientos de arcillas y margas yesíferas del Trías, principalmente en la comarca del Altiplano, y también a partir de margas neógenas que presentan frecuentes intercalaciones de yesos, como ocurre, por ejemplo, en la Sierra del Cura entre Librilla y Barqueros.

Solonchaks

Se definen como suelos que presentan un horizonte sálico dentro de los 50 cm desde la superficie del suelo y que no tienen las propiedades características de los materiales flúvicos. Aparecen en las zonas halomorfias de los saladares y marjales litorales y en el interior del territorio murciano, principalmente, en algunas depresiones semiendorreicas del Valle del Guadalentín y en diversas ramblas que atraviesan materiales litológicos formados por margas ricas en evaporitas, como ocurre con algunos afloramientos de margas neógenas y arcillas y margas abigarradas triásicas que contienen yeso y otras sales más solubles. Estos suelos constituyen saladares naturales en la costa: Marina del Carmolí, Lo Poyo, alrededores de las salinas de San Pedro del Pinatar, Calblanque, Cala Reona, etc., y en el interior del territorio: saladares del Valle del Guadalentín, Rambla del Ajauque, Rambla Salada, etc., caracterizados por una vegetación halófila y una fauna muy peculiar.

Kastanozems

Son suelos que tienen un horizonte móllico, presentan concentraciones de carbonatos secundarios dentro de los 100 cm de la superficie y no tienen otros horizontes diagnósticos que no sean un horizonte árgico, cálcico, cámbico, gípsico o vértico. Los kastanozems se encuentran escasamente distribuidos por la Región de Murcia. Principalmente, se dan en áreas forestales de montaña en posiciones topográficas de umbría desarrollados a partir de materiales coluviales calizos, heterométricos y no consolidados.

Phaeozems

Se trata de suelos que están caracterizados por tener un horizonte móllico, no presentan acumulaciones de carbonato cálcico dentro de los 100 cm y no poseen en la región otros horizontes de diagnóstico que no sea un horizonte árgico o cámbico. Son suelos muy escasamente representados en el territorio, encontrándose formados, principalmente, a partir de rocas silicatadas de origen volcánico: andesitas, traquitas, riolitas, basaltos, veritas, jumillitas, etc., y metamórfico: esquistos, cuarcitas, metabasitas, pizarras, etc. Poseen un potente horizonte A de color oscuro, rico en humus que descansa directamente sobre el material original y, en muy contadas ocasiones, presenta un horizonte B. Están localizados fundamentalmente en Sierra Almenara, Sierra de Carrascoy y en algunos cabezos situados en los términos municipales de Cartagena y Mazarrón.

Luvisoles

Son suelos que tienen un horizonte árgico con una capacidad de cambio catiónico relativamente elevada y un grado de saturación en bases del 50% o mayor en la totalidad del horizonte, que se encuentra subyacente a un horizonte A de tipo ócrico. Se trata de suelos muy escasamente representados en la actualidad en la región y aparecen siempre en superficies geomorfológicas estables que han sido preservadas, por lo menos parcialmente, de procesos erosivos. Están desarrollados a partir de muy diferentes materiales litológicos, tanto sobre rocas silicatadas, como ocurre en la Sierra de Carrascoy, Sierra de Almenara, Sierra de la Carrasquilla, etc., como sobre rocas calizas en Sierra Espuña, Sierra del Cambrón, Sierra de Moratalla, etc. Estos Luvisoles tienen un alto interés científico y didáctico, desde el punto de vista edafológico y paleoclimático, puesto que constituyen magníficos ejemplos de suelos relictos cuyas principales características han sido heredadas de antiguos procesos de edafogénesis producidos en unas condiciones climáticas muy diferentes de las actuales.

REFERENCIA: ATLAS DE LA REGION DE MURCIA.

GLOSARIO

Horizonte cámbico. Es un horizonte B de alteración con: a) una textura arenosa o más fina y sin estructura de roca en un 50 % de su volumen como mínimo; b) con evidencias de alteración; y c) sin consistencia frágil en húmedo.

Horizonte ócrico. Su nombre deriva del vocablo griego "*ochros*" que significa pálido. Es un horizonte superficial que no presenta una fina estratificación y que es demasiado claro, delgado, con bajo contenido en materia orgánica o que se vuelve masivo y duro en seco. Genéticamente se designa por A ó Ap si el suelo esta utilizado.

Horizonte úmbico. Su nombre deriva del latín "*umbra*" o sombra. Es un horizonte superficial, oscuro, de elevado espesor, rico en materia orgánica y desaturado.

Horizonte vértico. Tipo de horizonte B con un espesor mínimo de 25 cm. y más de un 30% en arcillas.

Horizonte árgico. El horizonte B árgico es un horizonte subsuperficial que tiene un contenido en arcilla netamente mayor que el horizonte situado encima.

Horizonte móllico. Su nombre deriva del término latino "*mollis*" que se traduce por blando, mullido, en referencia a su carácter esponjoso. Es un horizonte superficial con buena estructura, coloreado de oscuro, con una saturación en bases elevada y con un contenido en materia orgánica moderado o alto. Suele coincidir con un horizonte Ah. En el campo se reconoce fácilmente por su color oscuro, fruto de su acumulación de materia orgánica, su estructura bien desarrollada que suele ser migajosa, granular o subpoliédrica fina, su espesor y algún indicativo de su grado de saturación.

6. LA EROSION (DEGRADACIÓN) DEL SUELO.

6.1 Concepto

La degradación del suelo es la pérdida de la productividad de un suelo, debido a la contaminación, una disminución de la fertilidad y/o erosión.

6.2 Factores: antrópicos y naturales.

La degradación puede ser debida al hombre (factores antrópicos) o a causas naturales (factores naturales).

➤ Antrópicos:

- Deforestación; facilita la erosión por la pérdida de la cubierta vegetal.
- Pastoreo excesivo; afecta tanto por eliminación de la cubierta vegetal, como por la pérdida de estructura del suelo debido a la compactación por el pisoteo, que impide la aireación del suelo y disminuye su porosidad.
- Prácticas agrícolas inadecuadas; contaminación (plaguicidas y herbicidas), quema de rastrojos que elimina el aporte de materia orgánica, la roturación a favor de pendiente que favorece la erosión, el exceso de fertilizantes en climas calidos que asciende por capilaridad formando costras salinas en la superficie del suelo, suelos sin vegetación (entre cultivo y cultivo) o con poca densidad vegetal (el cultivo de árboles frutales deja mucho suelo desnudo entre árbol y árbol)...
- Extensión inadecuada del regadío; se trata de explotar suelos de muy poca calidad agrícola (inadecuados para el cultivo). Como por ejemplo suelos salinizados. Pero que se explotan porque hay agua.
- Sobreexplotación de acuíferos; hace descender el nivel freático, por lo que muchas plantas no pueden superar una época de sequía prolongada. También puede acabar por agotar el agua disponible para el riego o puede producir la entrada en el acuífero de agua de mar; si el acuífero está cerca del mar se saliniza el agua del acuífero y se riega con agua salada que degrada el suelo.
- Minería y canteras a cielo abierto; producen desmontes facilitando la erosión al igual que las grandes obras de infraestructura, además en muchos casos la minería suele contaminar el suelo con metales pesados.
- Roturación de terrenos marginales; en terrenos fácilmente erosionables como aquellos de pendientes acusadas (elevadas) o de climas áridos, la roturación del terreno con el tractor facilita enormemente la erosión.
- Abandono de tierras de cultivo; después de muchos años las tierras de cultivo no son productivas porque la agricultura intensiva ha acabado con todos sus nutrientes, con lo que su abandono deja

un suelo poco productivo y muy degradable que será fácilmente erosionable por la escasa vegetación que puede asentarse en este tipo de suelo.

➤ **Naturales:**

- Climáticos; los factores climáticos más importantes en la degradación del suelo son las precipitaciones y el viento ya que son los que producen la erosión, no sólo es importante la cantidad de precipitación que cae en una zona sino también su distribución temporal. Por ejemplo: en nuestra región la mayor cantidad de precipitaciones se concentran en unos pocos días con lluvias muy torrenciales con gran capacidad de erosión, y sin apenas vegetación que frene la erosión por llover poco el resto del año.
- Características edáficas y sustrato litológico; la naturaleza del suelo, la textura, estructura, composición mineralógica y la cantidad de materia orgánica del suelo condicionan la mayor o menor susceptibilidad a la erosión. Por ejemplo: en terrenos permeables la erosión es menor, suelos muy cohesionados (buena estructura) son más resistentes a la erosión, dureza del suelo, tamaño de las partículas del suelo...
- Topografía; en terrenos con pendiente la erosión es mucho mayor. La orientación hacia el norte tiene más humedad y más vegetación que protege de la erosión.
- Cobertura vegetal; cuanto más vegetación menos erosión porque la vegetación frena el avance del agua en las pendientes y amortigua el golpeteo de las gotas de lluvia, además la vegetación ejerce una pantalla contra el viento.

6.3 Tipos

6.3.1 Degradación biológica; pérdida de cubierta vegetal y disminución del porcentaje de materia orgánica.

La degradación biológica es causada por la pérdida de la cubierta vegetal y disminución del porcentaje de la materia orgánica. La pérdida de cubierta vegetal deja desnudo al suelo frente a la erosión que puede ser debida a una tala, incendio, sobrepastoreo, sequía ..., Además, como los vegetales son los que aportan con sus restos la mayor cantidad de la materia orgánica del suelo, la pérdida de la cubierta vegetal implica disminución de la materia orgánica. La disminución del porcentaje de la materia orgánica puede ser debida a la eliminación de los restos de las cosechas, como la quema de rastrojos, al empleo de herbicidas, a la eliminación de los organismos formadores del humus, como las lombrices (los plaguicidas matan también a los animales beneficiosos) y el uso de fertilizantes químicos que no aportan materia orgánica.

6.3.2 Degradación física; prácticas de cultivos inadecuados y compactación superficial.

Prácticas de cultivo inadecuadas: la roturación a favor de pendiente que favorece la erosión, la mezcla de horizontes por la roturación profunda... La compactación superficial: altera la estructura del suelo disminuyendo la permeabilidad y aireación, es producida por maquinaria pesada o por pisoteo tanto del ganado como de personas.

6.3.3 Salinización.

La salinización del suelo es la presencia en el suelo de una o varias sales en concentraciones muy elevadas. Ésta impide a las raíces de las plantas absorber agua por ósmosis cuando la concentración de sales es mayor en el suelo que en la raíz. Puede ser de origen natural debido a la meteorización de los minerales del suelo que liberan muchas sales (ejemplo suelos cuya roca madre es yeso liberan sulfatos) o puede ser de origen antrópico debido a que se riega con aguas de poca calidad (muchas sales) sobre todo cuando el clima es seco ya que se forma una costra superficial de sales al ascender el agua por capilaridad debido a la fuerte evaporación; en climas húmedos la costra salina es lavada por la lluvia arrastrándola en profundidad. Además las sales dificultan la hidrólisis de las arcillas y el suelo se vuelve asfixiante al

reducir su porosidad y permeabilidad (por acumulación de las arcillas). Se ha estimado que la salinización está reduciendo la productividad en una cuarta parte de las tierras de regadío en todo el mundo (en nuestra región, el riego con acuíferos salinizados saliniza nuestros suelos).

6.3.4 Contaminación química. Fuentes de la contaminación química.

Diversas actividades humanas pueden provocar directa o indirectamente la contaminación del suelo, como por ejemplo el abuso de fertilizantes inorgánicos para compensar la pérdida de fertilidad natural, que puede acarrear una alteración del equilibrio químico. El uso de plaguicidas o biocidas acarrea riesgos, ya que algunos tienden a acumularse al no ser fácilmente degradables (incluso algunos pueden producir mutaciones y la mayoría suelen matar a especies útiles como las lombrices). La lluvia ácida además de aumentar los iones H^+ en el suelo, produce una alteración en la disponibilidad de sales minerales, ya que algunas sales se insolubilizan a pH ácido e incluso aumenta la solubilidad de elementos perjudiciales como el aluminio. Otra fuentes de contaminación es por metales pesados (Pb, Cd, Hg...) liberados por las industrias y por aguas residuales urbanas con alta carga contaminante.

6.3.5 Erosión. Concepto. Erosión natural y antrópica.

Es la pérdida de suelo. La erosión implica denudación y transporte, ya que los agentes erosivos como el viento, el agua y el hielo denudan el terreno transportando los materiales erosionados hacia otra parte donde sedimentaran. Pueden ser de origen natural o antrópico: La natural es debida principalmente a la frecuencia y distribución de precipitaciones aunque la mayor parte de la erosión es producida por el hombre (erosión antrópica), la cual, a diferencia de la natural es producida a mayor velocidad que la formación del suelo. La erosión antrópica es debida a las actividades humanas como el sobrepastoreo, incendios provocados, arado del terreno, eliminación de la cubierta vegetal..., que dejan el suelo mucho más vulnerable ante los agentes erosivos (viento, agua y hielo principalmente).

Las dos erosiones más importantes son la provocada por el agua (hídrica) y la provocada por el viento (eólica). En climas con pocas precipitaciones, la eólica es la erosión predominante, pero en nuestra región predomina la erosión hídrica, ya que aunque las precipitaciones son escasas éstas aparecen de forma tormentosa.

6.3.5.1 Erosión hídrica

- Concepto.

Es la erosión producida por el agua (Es la pérdida de suelo producida por el agua).

- Factores desencadenantes.

La lluvia erosiona más cuanto más llueve y cuanto mayor sea su intensidad, la erosión es mayor a más cantidad de precipitaciones y a la duración de esa precipitación. Además la naturaleza del suelo aumenta la erosión cuanto menor sea su permeabilidad y la cohesión de sus elementos (estructura), ya que a mayor permeabilidad más agua se infiltra y menos agua queda en superficie para poder erosionar, y cuanto mayor sea la cohesión (unión) de las partículas del suelo, más difícilmente el agua las podrá erosionar (al estar fuertemente unidas, al agua le cuesta más separarlas y además son de mayor tamaño que separadas por lo que al agua le costaría más poder transportarlas). También la pendiente aumenta la erosión, a mayor pendiente mayor erosión. A menor vegetación mayor erosión y las acciones humanas como deforestación, incendios, obras de ingeniería civil..., facilitan enormemente la erosión por el agua. Las obras de ingeniería civil como construcción de aeropuertos, autovías..., lleva aparejado grandes movimientos de tierra y desmontes que ocasionan la pérdida de vegetación, la formación de cárcavas, deslizamientos y otros procesos erosivos con la consiguiente pérdida de suelo.

- Formas de erosión hídrica.

Las formas más comunes en las que se manifiesta la erosión hídrica son:

a) **Arrastres de suelos en superficie:**

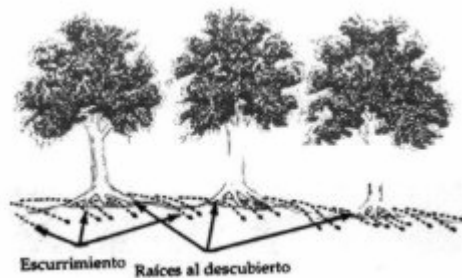
- Laminar. El agua que desciende uniformemente por una pendiente remueve delgadas capas de suelo. No es fácil de detectar pero año tras año se pierden láminas de suelo.
- En surcos. El agua no discurre uniformemente sino que se concentra en pequeñas corrientes que abren surcos o regueros de escasa incidencia (varios centímetros).
- En cárcavas. La confluencia de surcos abre profundas incisiones en el terreno de varios metros de profundidad y anchura (cárcavas) que crecen hasta transformarse en barrancos.



Cárcavas en Tabernas (Almería)



Surcos en terreno agrícola (derecha y abajo)



Erosión laminar

(La erosión laminar deja al descubierto las raíces)



b) **Movimientos en masa:**

Coladas de barro y deslizamientos del terreno: Se producen en suelos muy permeables y sucede tras un período de lluvias prolongadas donde se desplaza el terreno de forma lenta (deslizamientos) o rápida (coladas de barro) a causa de la gravedad.

6.3.5.2 Erosión eólica.

- Concepto.

Provocada por el viento, predomina en lugares de clima seco, con vegetación escasa y vientos frecuentes.

- Factores desencadenantes.

Cuando las partículas del suelo están disgregadas y además son de pequeño tamaño son más susceptibles de ser erosionadas por el viento. Un suelo seco es más fácilmente erosionable. La vegetación frena el viento protegiendo de su erosión y la topografía determina lugares con mayor o menor exposición al viento. La intensidad del viento determina el tamaño de las partículas que pueda transportar.

7. CONSECUENCIAS DE LA DEGRADACIÓN (EROSIÓN...) DEL SUELO.

7.1 Indique que la erosión del suelo conduce a la desertización.

La erosión del suelo disminuye su productividad, haciendo crecer menos vegetación y dando lugar con el tiempo a desiertos, en los que la erosión (pérdida de suelo) no deja suelo para que pueda crecer la vegetación. La erosión, por lo tanto, conduce a la desertización que es la formación de desiertos. Otras consecuencias relevantes de la erosión son:

- La erosión disminuye el rendimiento de los cultivos. A mayor erosión menor productividad y para compensarlo se añaden más fertilizantes, aumentando el gasto para el agricultor, con lo que aumenta el coste de la agricultura.
- Colmatación de embalses. La erosión arrastra materiales del suelo que se depositan en embalses, ríos y sistemas de drenaje naturales y artificiales obstruyéndolos y colmatándolos.
- Pérdida de recursos naturales (suelo, agua y material vegetal). El suelo al ser donde se desarrolla y asienta la vida (sobre todo en los ecosistemas terrestres) es donde se producen muchos de los recursos naturales como el alimento, que dejarán de producirse o disminuirá su producción si el suelo pierde productividad a causa de la erosión. La erosión al transportar las partículas de la superficie del suelo como restos vegetales, son depositados lejos del lugar de origen, perdiendo esos recursos (hubiera habido más aporte de materia orgánica al suelo). El suelo erosionado tiene menos capacidad de retener agua. La erosión destruye paisajes como lugares verdes de ocio, que son recursos naturales utilizados de recreo, ejercicio (pasear por ejemplo) y relajación del estrés urbano acumulado.
- Aguas subterráneas. La erosión disminuye la permeabilidad del suelo, por lo que habrá menos recargas en los acuíferos, además el suelo erosionado no retiene agua por lo que se coge más agua de los acuíferos (hace falta regar más), haciendo descender el nivel freático, por lo que muchas plantas no pueden superar una época de sequía prolongada.
- Aumento de la frecuencia y gravedad de las inundaciones. A menos vegetación mayor es el riesgo de inundación, ya que la escasez de vegetación no es suficiente para frenar el avance del agua, el agua a más rapidez, menos se infiltra y más cantidad de agua se acumula en superficie aumentando las inundaciones.
- Producción de energía y depuradoras. Afecta a la producción de energía hidroeléctrica que aprovecha la energía del salto de agua para producir electricidad, debido a la colmatación de los embalses (los embalses tienen una vida media de unas pocas décadas ya que se colmatan de sedimentos disminuyendo su profundidad, no pudiendo acumular suficiente cantidad de agua). Al llevar el agua gran cantidad de sedimentos aumenta el trabajo en las depuradoras por ejemplo se necesita mas tiempo para que decanten la gran cantidad de partículas erosionadas y aumentan los fangos.
- Deterioro de la calidad de vida. La erosión disminuye el rendimiento del suelo dando menores beneficios, además de disminuir las zonas verdes de ocio y recreo.
- Desertificación. La erosión del suelo conduce a la desertificación que es la degradación del suelo (pérdida de productividad del suelo) física, química y biológica, que lo incapacita para sustentar vegetación productiva, produciéndose con el tiempo la formación de una zona desértica.

8. DESERTIZACIÓN

8.1 Concepto de desertización y desertificación.

Algunos autores diferencian los términos desertización y desertificación, aunque ambos son definidos de la misma manera como degradación del suelo física, química y biológica, que lo incapacita para sustentar vegetación productiva.

- Desertización: proceso natural de formación de desiertos (degradación del suelo natural).
- Desertificación: para aquellos casos en los que la degradación del suelo es consecuencia directa o indirecta de las actividades humanas.

A veces es difícil distinguirlas porque tanto los procesos naturales como los climáticos pueden estar influidos por el hombre (efecto invernadero).

8.2 Causas de la desertificación.

Todas las causas que produzcan la degradación del suelo producirán la desertificación:

- Desaparición de la cobertura vegetal.
- Erosión.
- Contaminación.
- Salinización.

Estas 3 últimas conducen a la primera, que es la pérdida de cobertura vegetal, que es la forma de manifestarse la desertificación y desertización. Ahora no voy a volver a explicar las causas de la desaparición de la cobertura vegetal (sobrepastoreo, laboreo intensivo...), erosión (clima, laboreo a favor de pendientes, eliminación de la cubierta vegetal...), contaminación (exceso de fertilizantes, plaguicidas, agua contaminada, lluvia ácida...) y salinización (intrusión salina, riego con aguas de mala calidad...) vistas en apartados anteriores. Pero si sale en selectividad esta pregunta tendréis que extenderos.

9. VALORACION DE LA IMPORTANCIA DEL SUELO Y LOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LA DESERTIZACION.

9.1 Valoración de la importancia del suelo. Medidas para la regeneración y protección de suelos.

El suelo retiene humedad, disminuye el riesgo de inundaciones, proporciona gran variedad de usos como lugares de ocio y disfrute, es la base de la subsistencia humana (suministra la mayor parte de nuestros recursos alimenticios, excepto la pesca) y de la existencia de la vida en la Tierra (los organismos descomponedores del suelo hacen posible el reciclaje de la materia en los ecosistemas para que los productores, que son la base de las cadenas tróficas, obtengan los nutrientes que necesitan), permite paisajes de gran belleza, mantiene una gran diversidad de seres vivos... El suelo, soporte de vida vegetal y animal, interfaz entre la atmósfera, la litosfera y la biosfera, lugar de transformaciones y transferencias de los componentes esenciales de los ecosistemas, es uno de los recursos más importantes del patrimonio natural. Junto al agua, aire y vegetación, constituyen los recursos vitales para la supervivencia y bienestar de la humanidad. El suelo aporta tantos beneficios que debemos usarlo de forma correcta, cada tipo de suelo es apto para explotarlo de una manera concreta sin que, a la larga, sufra un proceso de degradación importante que nos limite los beneficios que aporta el suelo o sus posibles usos. Dada la gran importancia del suelo y la degradación que presentan en muchos lugares, se hace preciso realizar medidas para la regeneración y protección de suelos, estas varían dependiendo del uso del suelo (forestal, agrícola y otros).

9.1.1 De carácter forestal.

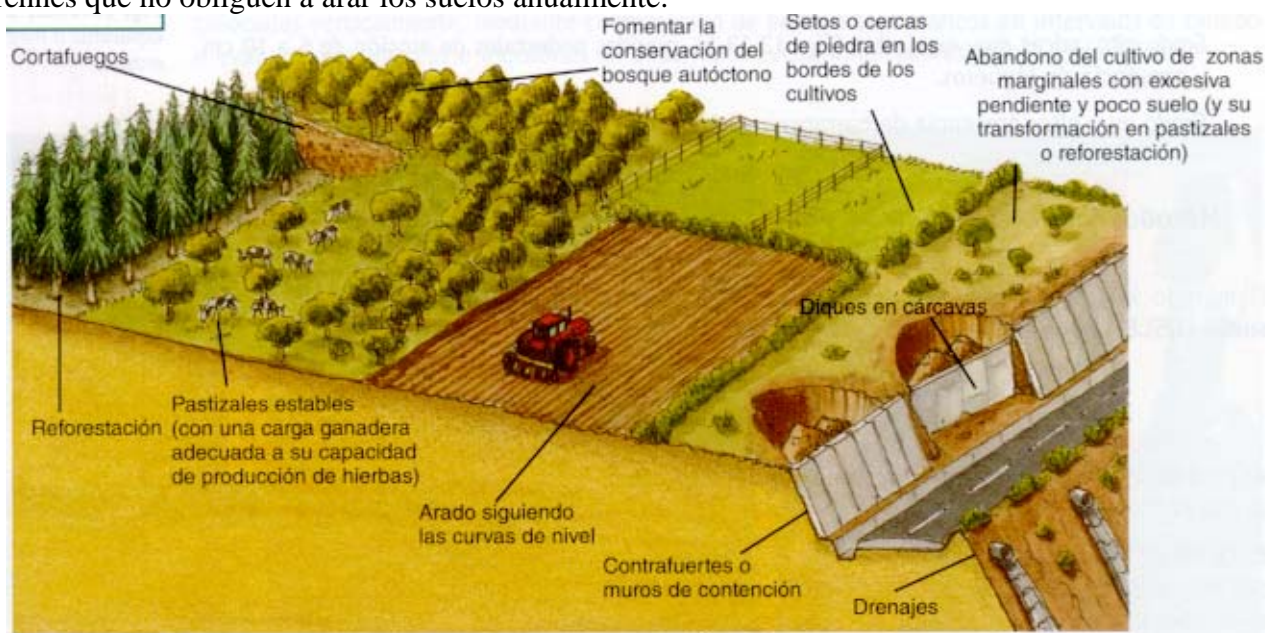
Replacación para frenar la erosión y darle materia orgánica. En las replacaciones lo ideal es que sigan criterios conservacionistas (flora autóctona) y no de producción (eucaliptos y algunos pinos para madera) que no protegen tanto el suelo de la erosión porque son árboles que no permiten la instalación de un sotobosque denso (las acículas de los pinos acidifican el suelo al descomponerse y las hojas de eucalipto cuando se descomponen liberan sustancias inhibidoras de la germinación). Aunque algunos suelos están tan degradados que la mejor opción es introducir algunas especies de pinos de rápido crecimiento y resistentes a suelos relativamente degradados como suelos erosionados.

Se hace necesario controlar la acumulación del agua mediante pequeñas presas y otras obras hídricas para frenar la erosión; la lucha contra el fuego; una explotación racional de los bosques que impida que las superficies forestales queden desprotegidas y a merced de la erosión.

9.1.2 De carácter agrícola.

Aterrazamiento de laderas con muros que impidan la erosión. El laboreo conservacionista (poco profundo para no mezclar horizontes, nunca labrar a favor de la pendiente...) en los métodos de cultivo.

Drenajes; en terrenos con tendencia al encharcamiento y la salinización, el drenaje consiste en abrir zanjias rellenas de piedras en su parte inferior para dar salida al exceso de agua sin perjudicar los cultivos. Estiércol (fertilizantes orgánicos) para mantener la fertilidad del suelo (formación de humus). Barbecho (tierra de labor que se deja sin sembrar durante una o varias temporadas) para permitir que las cualidades del suelo no se desgasten, recuperando materia orgánica, minerales y humedad, ya que cultivar continuamente agota los nutrientes del suelo. Rotación de cultivos para evitar el agotamiento de nutrientes del suelo ya que cada cultivo requiere nutrientes distintos, recomendándose cultivar leguminosas (habas, guisantes, judías verdes) a intervalos regulares ya que enriquecen el suelo en nitrógeno (por la simbiosis con la bacteria *Rhizobium* fijadora de N₂). Arar siguiendo curvas de nivel. El control natural de plagas (lucha biológica) que evita el abuso de plaguicidas. Una adecuada carga ganadera. El uso racional de herbicidas. Cultivo en pasillos (alternar filas o pasillos de cultivo con filas o pasillos de vegetación natural que actúan de barrera contra la erosión)... En la actualidad se investigan nuevas técnicas de cultivo menos agresivas con el suelo, se basan en el cultivo sin laboreo previo o en la implantación de especies perennes que no obliguen a arar los suelos anualmente.



9.1.3 Otras medidas.

Ordenación del territorio: consiste en que a cada suelo se le da el uso más adecuado a sus características. Supresión de la erosión eólica poniendo barreras para frenar el viento (filas de árboles o setos). Se debe regular la cantidad de ganado adecuado a la capacidad de producción del suelo. En lugares con peligro de desprendimiento se ponen muros de contención. Medidas socioeconómicas como subvenciones a la agricultura ecológica más respetuosa con el medio ambiente y con el suelo, realizar más investigación de nuevas tecnologías aplicadas a la mejora del suelo.

9.2 Consecuencias socioeconómicas de la desertización.

Puesto que en el suelo es donde se asienta la vida su degradación provoca una disminución de la productividad y calidad del mismo, con lo que el rendimiento es cada vez menor y el coste en fertilizantes es cada vez mayor. El suelo en sus estados más degradados no es capaz de producir lo suficiente, no pudiendo soportar ni agricultura ni ganadería, lo que conduce al hambre, la pobreza y las migraciones de la gente a otros lugares.

10. EL PROBLEMA DE LA DESERTIZACION EN LA REGION DE MURCIA.

En la Región de Murcia, en conjunto, tanto los factores naturales (periodos de sequía seguidos en ocasiones por lluvias torrenciales) como los antrópicos (usos del suelo), son favorables a que las tasas de pérdida de suelo sean importantes y en algunos casos graves. Desde hace más de un siglo, con el

incremento de la población y los procesos de degradación de la tierra, el problema empezó a adquirir dimensiones inquietantes, acentuadas en los últimos 30 años. La erosión hídrica y la desertificación constituyen una de las más frecuentes y graves causas de la degradación del territorio murciano y, en muchas áreas agrícolas y forestales, el principal problema agrario y medioambiental.

El territorio de la Región de Murcia es uno de los que registra mayor tasa de erosión actual y potencial de toda España, se estima que alrededor de la mitad del territorio registra pérdidas de suelo no admisibles, superior a la tasa de formación. El proceso a través del cual se ha llegado a la situación actual es bien conocido: a una intensa deforestación en tiempos pasados, siguió una roturación e invasión agrícola y ganadera de las áreas originariamente arboladas con la consiguiente desprotección del suelo. El posterior abandono de muchas de estas tierras de secano, las roturaciones intensivas recientes y cambios de uso del suelo, especialmente para instalar una agricultura intensiva poco respetuosa y los incendios, han acentuado el proceso de degradación.

Del conjunto de procesos que pueden provocar la degradación del suelo, la erosión hídrica es el más destacado por su capacidad de remoción y transporte de suelo, sobre todo, en los ambientes mediterráneos.

Los procesos de degradación del suelo a escala local generados por la ampliación del regadío en la Región de Murcia se han dado sobre todo por la roturación de terrenos mediante técnicas agresivas que implican masivos movimientos de tierra, lo que genera un incremento de las escorrentías superficiales y la movilización de sedimentos. Es normal hoy en día encontrar a lo largo del territorio regional plantaciones que se encuentran realizadas sobre laderas de acusadas pendientes sin ningún tipo de medida de conservación como muros. Una vez que el riego a manta es sustituido por el goteo, ni siquiera es estrictamente necesario nivelar los terrenos por lo que muchas nuevas plantaciones han obviado casi cualquier inversión en medidas de conservación.

Los nuevos regadíos generan una degradación difusa y deslocalizada (más o menos distante del regadío) que es de gran trascendencia en la Región de Murcia. La más importante es, sin duda, la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos que ha provocado una degradación generalizada del recurso, así como la salinización de extensas áreas de suelos agrícolas.

Las áreas con cultivos leñosos de secano son otros escenarios de riesgo de desertificación. La posibilidad de mantener cultivos de almendro en secano de muy bajo rendimiento en zonas de fuerte pendiente, bajo un régimen de subvenciones, ha provocado y sigue provocando graves problemas locales de erosión. Generalmente se realizan en los almendrales entre 3 y 5 pases de laboreo al año, cada uno de ellos produce un flujo de suelo, ladera debajo de unos 50 kg/m² provocando importantes pérdidas de suelo. A los cultivos leñosos de secano también habría que unir los cultivos herbáceos de secano en las mismas condiciones extremas de cultivo con elevadas pendientes, ausencia de prácticas de conservación de suelo y actividades muy perjudiciales como la quema de rastrojeras o el laboreo a favor de pendiente.

La recuperación de la vegetación natural en estos lugares que frenaría la erosión, se ve seriamente comprometida especialmente por las características semiáridas del clima, pero también por la lentitud del proceso ecológico de la sucesión de las comunidades vegetales y por la propia pérdida de suelo que tiene lugar (la reforestación es complicada).

Las áreas vegetadas con riesgo de incendios (principalmente los bosques de pinos) son, potencialmente, erosionables y registran síntomas de desertificación. Además de los incendios, otro de los factores que afecta a la cubierta vegetal en la Región de Murcia es el exceso de pastoreo que además de eliminar la vegetación, el pisoteo del ganado ocasiona la compactación del suelo, que disminuye la capacidad de infiltración y dificulta la germinación de semillas. Tanto los incendios, como el sobrepastoreo o cualquier otra actividad que suponga una alteración de la vegetación, son siempre más graves en las zonas áridas por la fragilidad de los ecosistemas y su limitada capacidad de respuesta.

Aunque la mayor parte de los regadíos se encuentran en zonas llanas cuyo riesgo de erosión es mucho menor que en zonas de pendiente, la salinización por usar aguas de poca calidad, el laboreo excesivo, la gran cantidad de fitosanitarios empleados (insecticidas, herbicidas, fungicidas...), el excesivo uso de fertilizantes químicos... degradan el suelo aumentando la desertificación en la Región de Murcia.

11. RECONOCIMIENTO EXPERIMENTAL DE LOS HORIZONTES DEL SUELO.

Pregunta utópica se refiere a sacar a los alumnos de excursión a reconocer suelos.