

EL SUELO. CUESTIONES GENERALES

Desde tiempos de Platón, el suelo ha sido considerado como soporte de la vida y uno de los elementos naturales básicos aunque, actualmente, esta consideración ha aumentado en importancia debido a que el aumento poblacional está provocando su degradación y empobrecimiento y por tanto, su pérdida y la pérdida de una fuente de recursos muy importante.

* CONCEPTOS:

El suelo es la capa superficial que se forma en los continentes de manera natural y que alberga en su interior materia viva, sobre la que se desarrolla, o puede desarrollarse, una cubierta vegetal.

El suelo está formado básicamente por una fracción mineral e inorgánica, que procede de la roca madre en la cual se asienta, y otra fracción orgánica, procedente de la degradación de los restos animales y vegetales. Cabe decir también que está constituido además por una parte sólida, otra líquida y otra gaseosa:

- La parte sólida procede de las rocas y de la tierra, pero también de los restos orgánicos.
- La parte líquida, que mayoritariamente es agua, la encontramos en proporciones variables, dependiendo de factores externos como el clima y del propio suelo, la permeabilidad y compactación del mismo.
- La parte gaseosa, por último, procede de los gases creados por animales en descomposición.

Estas proporciones (mayor cantidad o menor cantidad) en las que nos podemos encontrar el suelo son muy variables y están condicionadas por:

- Condiciones climáticas.
- Tipo de roca.
- Topografía
- Compactación (un material más compacto tendrá, por ejemplo, menos posibilidad de contener agua que uno poroso o menos compacto).

Estos factores hacen variar enormemente el tipo de suelo. Por esta razón encontramos suelos muy diferentes dependiendo del lugar del planeta en el cual lo encontremos.

* ESTRUCTURA: HORIZONTES

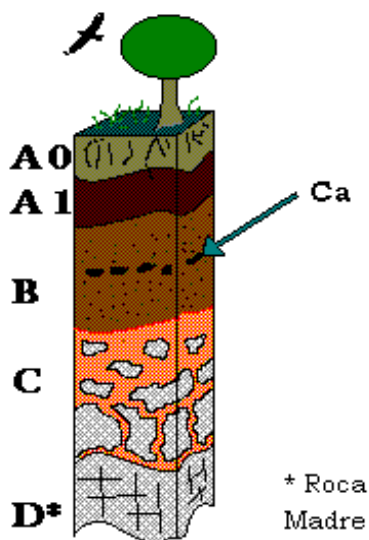
En los suelos, generalmente distinguimos tres zonas diferenciadas: **los horizontes**, que son unas capas horizontales con unas características propias. Estos horizontes cubren el perfil desde la superficie hasta la roca firme sin alterar (roca madre). Reciben el nombre de "A", "B" y "C":

- **Horizontes "A"**: es el más superficial, formado por partículas finas de arena y arcilla y, en él, al penetrar las aguas de lluvia, arrastran hasta niveles inferiores los compuestos coloidales y las sales solubles. Dentro de este horizontes encontramos otra subdivisión.
 - Horizonte "A 0": es el más superficial. Está formado exclusivamente de materia orgánica, concretamente *humus brutus* (sin estado de descomposición):
 - Horizonte "A 1": Encontramos humus elaborado, mezclado con tierra, pero con el predominio de la materia orgánica.

En este horizonte viven la mayoría de las plantas, cuyas raíces sólo excepcionalmente descienden a niveles inferiores. Su color es oscuro o negro, debido a la gran cantidad de humus que se forma, excepto en los suelos de regiones desérticas y en las lateritas.

- Horizonte "B": es el nivel intermedio y tiene un espesor variable de hasta un metro. Su color es claro es caro a pardo rojizo o amarillento, debido a la presencia de óxidos de hierro y a la ya ausencia de humus. La ausencia de alúmina coloidal le hace poco poroso y algo plástico. En este horizonte suele precipitar el carbonato cálcico, arrastrado desde el horizonte "A", originando costrones interestratificados que se denominan "caliche", o concreciones calcáreas de diverso tamaño, distribuidos en niveles generalmente bien definidos.
- **Horizonte "C"**: que es el más profundo, y que realmente corresponde al tránsito a la roca firme del substrato. Está formado en su mayor parte por abundantes cantos sueltos embebidos en una matriz de arena y arcilla. Tanto el tamaño como la abundancia de estos cantos aumenta hacia su parte inferior, pasando insensiblemente a la roca firme.

A continuación mostramos un esquema con el fin de mostrar mejor esta estructura:



* TIPOS DE SUELOS:

Se pueden hacer distintas clasificaciones de los suelos atendiendo a diversos factores, como por ejemplo en maduros o inmaduros según que estén bien o mal desarrollados, o en calcáreos, silíceos, arcillosos y salinos atendiendo a la roca de la que proceden o a su carácter.

Sin embargo, y teniendo en cuenta que es el clima el factor más importante en la formación y maduración del suelo, este es el factor que a continuación utilizamos para clasificarlos:

- **PODZOLES**: son suelos desarrollados en climas húmedos y fríos, de carácter fundamentalmente arenoso y ácido, con abundante cantidad de humus en el horizonte "A", lo que confiere un marcado color oscuro o negro. Los materiales coloidales son arrastrados a zonas más profundas del horizonte "B", de color gris claro, y que corresponden a una zona endurecida.
- **CHERNOZEM**: que es parecido al anterior. Se desarrolla en climas húmedos y templados, y en el horizonte "A" existe también gran cantidad de humus, aunque su color es pardo amarillento por la

existencia de óxidos de hierro. El horizonte "B" es de color gris pardo, con depósitos de carbonato cálcico.

- **LATERITAS:** que se desarrollan en las distintas regiones tropicales, con clima cálido y lluvioso, y que se caracterizan por la ausencia de humus. En este tipo especial de suelo, falta casi completamente el horizonte "A", estando por el contrario muy desarrollado el horizonte "B", donde se fijan los óxidos de hierro y la alúmina, que le dan un color rojo muy característico. En el proceso de laterización se produce una pérdida de sílice y magnesio, concentrándose los óxidos de hierro y la alúmina en tales proporciones que pueden dar origen a minas de oro, y sobretodo de aluminio (*bauxita*).

PROCESO DE LATERIZACIÓN

Na* SiO₂ Desilicificación

Ca**

Fe₂O₃ Óxidos

Mg** SiO₂ Al₂O₃ Residuales

K* SiO₂

Fe₂O₃ x nH₂O Acumulación

Al₂O₃ x nH₂O de lateritas

Lixiviación

- **DESÉRTICOS:** que son los que se desarrollan bajo el clima desértico y que en general son inmaduros. El horizonte "A" es de color gris amarillento, y el horizonte "B", en el que abundan las costras (caliche) y concreciones de carbonato cálcico, depositadas por el paso de las aguas de infiltración, de color pardo o rojizo.

A continuación resumimos las principales características de los distintos suelos en relación con las zonas climáticas de la Tierra:

Regiones Climáticas		Vegetación	Tipos de suelos		
			Orgánicos	Orgánicos e inorgánicos	Inorgánicos
Polar	Casquetes de hielo	-----	-----	-----	-----
	Tundras	Musgo	Turbas		
		Liquen	Suelos pedregosos		
Templada	Boreal	Bosque	Turbas	Podzol	-----
Húmeda	Templada	Bosque	Turbas	Podzol	-----

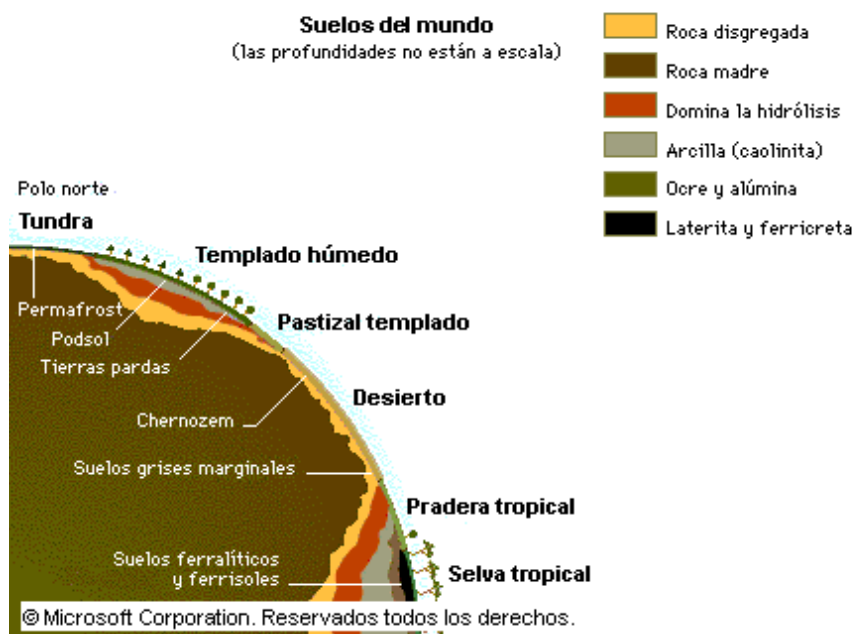
	Mediterránea	Arbustos Árboles	-----	Tierras forestales pardas	Terra rosa
Arida y semiárid	Estepas	Praderas	-----	Chernozem	Costras
	Desiertos	Arbustos	-----	-----	Arenas Costras Sales
Tropical	Sabana	Praderas	-----	Suelos pardos	Laterita
	Monzones	Bosques	Pantanos	Suelos pardos	Laterita
	Ecuatorial	Bosques lluviosos	Pantanos	Suelos pardos	-----

Los suelos de España:

En la España húmeda, que comprende Galicia, Asturias, Santander, País Vasco y Región Pirenaica, los suelos son negros, con abundante humus, correspondiendo a podzoles en distinto grado de madurez. Localmente pueden aparecer modificados por el substrato, como calcáreos o silíceos.

El resto de España, aunque también con algunas excepciones, predominan los suelos de tipo desértico, en general inmaduros y escasos de humus. Corresponden a la España seca.

Desde el punto de vista del substrato, existen suelos silíceos en la mitad occidental, coincidiendo con las regiones formadas en la orogenia Hercínica; "terras rosas" en las regiones centrales y orientales incluyendo Andalucía; y los suelos con gran predominio salino en las regiones esteparias de la meseta del Duero, Tajo y de la cuenca del Ebro.



* EL SUELO COMO RECURSO:

El suelo nos abastece de la mayoría de los recursos minerales. Estos se encuentran, la mayoría de veces, en concentraciones locales sumamente altas, éstas reciben el nombre de yacimiento. Los recursos que se extraen más abundantes son:

• METÁLICOS

* **El hierro:** Es el segundo metal más abundante en la Tierra, muchos otros metales se extraen (como el Níquel) para formar aleaciones con el hierro y darle mejores propiedades en cuanto a fuerza y resistencia a la corrosión.

La fundición del hierro a partir de sus minerales oxidados es químicamente un proceso sencillo, pero como que raramente se encuentra puro, se debe añadir caliza para que se combine con las impurezas y las elimine. Para producir 1000 kg. de hierro en lingotes se requieren aproximadamente 275 kg. de caliza y 1100 kg. de carbón coquificable.

Los yacimientos de hierro sedimentario son la fuente de la mayor parte de la producción y de los recursos identificables del mundo.

* **El aluminio:** El aluminio posee unas cualidades interesantes, tiene grandes propiedades de resistencia y peso, es altamente resistente a la corrosión y es también un buen conductor de la electricidad. Este recurso es ampliamente utilizado en la industria de transporte y de la construcción. Aunque el aluminio tiene un gran uso, su producción exige unos gastos extraordinarios de energía eléctrica.

* **El cobre:** Es un elemento de gran utilidad para la industria eléctrica debido a sus propiedades de conducción. Los yacimientos de cobre están ampliamente distribuidos pero se presentan en forma de yacimientos de metamorfismo de contacto.

• ROCAS INDUSTRIALES: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

* Productos de roca natural:

- Arena y grava: Utilizados en la construcción de carreteras y aglomerados de hormigón. Se suelen extraer de canteras o graveras.

* Productos de roca trabajada:

- El cemento: es la base de la construcción y se usa mezclado con gravas. El más popular es el llamado cemento portland, fabricado a partir de este tipo de roca, una caliza muy utilizada en la construcción.

• COMBUSTIBLES FOSILES: PRODUCTOS DE ENERGIA

Derivan de las plantas y animales en descomposición y los más importantes son:

* **El carbón:** se forma a partir de restos de plantas de agua dulce. Su medio de formación es en pantanos, cubierto de agua y con vegetación densa que, cuando cae al lago forma una turba, debido a la actividad bacteriana, que sufre una serie de reacciones naturales donde se elimina parte del agua presente en los restos vegetales, quedando una carbón de mayor grado que la turba. También se puede conseguir carbón a partir de sitges, que son montones de leña, generalmente de encina, que se queman poco a poco debajo de una capa de leña y piedras (método ya casi extinguido, pero muy utilizado durante este siglo en el norte de España).

En España se extrae carbón en el norte, en las monas del País Vasco. El carbón es el recurso utilizado en la central de Es Murterar, en el Port d'Alcúdia, para generar electricidad.

*** Petróleo y gas natural:** ambos se presentan siempre juntos, contienen componentes comunes y tienen un origen común.

El petróleo es un material derivado y posee la característica de migrar desde su punto de formación. Por lo tanto, sus antecedentes no siempre se pueden identificar con facilidad.

El petróleo sucio y el gas natural están compuestos principalmente de hidrocarburos y se encuentran en cuencas sedimentarias.

La cuenca que más petróleo contiene es la cuenca de Irán, siendo el petróleo precursor de numerosos conflictos bélicos debido a la irregularidad de precios en el mercado.

Del petróleo se producen carburantes como la gasolina, además de plásticos...

• EL SUELO COMO RECURSO URBANO:

Además de los usos anteriores, no hay que olvidar la importancia del suelo como recurso urbano:

Modelos de uso de suelo urbano

En los pueblos y ciudades, los patrones de uso del suelo responden a varios procesos, tanto de desarrollo urbano como de retroceso. La competencia por el uso de la tierra es fuerte entre y dentro de las diferentes funciones. Por ejemplo, el espacio que se extiende en el límite de una población puede ser requerido para fines residenciales, industriales o comerciales, mientras que los negocios pueden buscar la mejor localización dentro del llamado distrito central de negocios (CBD) de la ciudad, en general situado en el centro de la misma, donde las rentas son más elevadas; este distrito ha estado tradicionalmente asociado a los servicios financieros, como en Nueva York y la City de Londres. Los modelos clásicos de estructura urbana se centran en su morfología y enfatizan las relaciones de las diferentes áreas urbanas con el centro y de unas con otras.

• Conflictos en el uso del suelo:

Los conflictos en el uso del suelo surgen entre las áreas urbanas y rurales y dentro de cada una de ellas. Ejemplos de estos conflictos se encuentran en las áreas urbanas en relación con los denominados cinturones verdes, y en los cambios en el paisaje rural que trae consigo la creación de embalses y la construcción de carreteras nuevas. Propuestas para modificar los usos del suelos son objeto de estudio en muchos países, para controlar el planeamiento y asegurar que las decisiones no sean tomadas ligeramente tras un análisis superficial. En algunas naciones, la controversia entre diferentes propuestas de planeamiento urbano puede convertirse en una cuestión pública, como ha ocurrido en el Reino Unido o Suiza.

LA EROSIÓN Y DEGRADACIÓN DEL SUELO

*** INTRODUCCIÓN**

Las talas masivas, los incendios, las roturas de los suelos de alta montaña o el desarrollo urbanístico están provocando una erosión y degradación de los suelos en la actualidad cada vez mayor. Aunque el problema no es nuevo, su mayor conocimiento ha hecho que nos demos cuenta de la enorme superficie mundial que está afectada o la rapidez con la que se pierde este importante recurso cuando, hoy por hoy, la subida demográfica lo hace cada vez más indispensable para nuestra subsistencia.

Desde el momento en que abandonamos la vida nómada, la dependencia que hemos tenido de los suelos ha sido cada vez mayor. La utilización del suelo para nuestra subsistencia se ha hecho cada vez más importante, a la vez que su pérdida se hacía cada vez más intensa. Pero, la voz de alarma ha saltado en la actualidad con el

gran crecimiento demográfico ocurrido en los últimos siglos. La importancia por mantener y conservar los suelos se hace necesaria para proteger la población mundial.

*** LA DEGRADACIÓN DEL SUELO**

La degradación del suelo puede deberse a varios procesos: erosión, salinización, contaminación, drenaje, acidificación, laterización y pérdida de la estructura del suelo, o a una combinación de ellos.

El proceso de degradación más importante es la pérdida de suelo por acción del agua, el viento (que los explicamos a continuación) y los movimientos masivos o, más localmente, la acción de los vehículos y el pisoteo de humanos y animales. Aunque sólo es grave en algunas áreas, sus efectos acumulativos y a largo plazo ofrecen abundantes motivos para la preocupación. La pérdida de las capas u horizontes superiores, que contienen materia orgánica y nutrientes, y el adelgazamiento de los perfiles del suelo reduce el rendimiento de las cosechas en suelos degradados.

La salinización es una concentración anormalmente elevada de sales, por ejemplo de sodio, en el suelo, debida a la evaporación. A menudo se encuentra asociada a la irrigación y conduce a la muerte de las plantas y a la pérdida de estructura del suelo.

Causas frecuentes de contaminación (explicado más a continuación) son los residuos de las granjas y el cieno de las aguas residuales, que pueden contener concentraciones elevadas de metales pesados. Los suelos también se han visto contaminados por isótopos radiactivos procedentes de las pruebas nucleares y, a escala restringida, aunque localmente grave, del accidente producido en la central nuclear de Chernobil en 1986. La contaminación puede deberse también a otros residuos químicos o a subproductos de procesos industriales.

Algunos suelos son naturalmente ácidos, pero también pueden acidificarse por la acción de la lluvia ácida o de la deposición en seco de gases y partículas ácidas. La lluvia ácida tiene un pH inferior a 5,6. La principal causa atmosférica de la acidificación es la creciente presencia en ésta de óxidos de azufre y nitrógeno emitidos por la quema de combustibles fósiles.

La pérdida de materia orgánica debida a la erosión y a la oxidación degrada el suelo y, en especial, su valor como soporte para el cultivo. La pérdida de materia orgánica reduce también la estabilidad de los agregados del suelo que, bajo el impacto de las precipitaciones, pueden dispersarse. Este proceso puede llevar a la formación de una corteza sobre el suelo que reduce la infiltración del agua e inhibe la germinación de las semillas.

La pérdida de estructura por parte del suelo puede deberse a la pérdida de materia orgánica, a la compactación producida por la maquinaria agrícola y el cultivo en estaciones húmedas, o a la dispersión de los materiales en el subsuelo.

*** LA EROSIÓN DEL SUELO**

La erosión consiste en una pérdida progresiva de los componentes del suelo, como consecuencia de una disgregación de sus partículas, que las arrastra hasta lugares más bajos. La erosión contribuye a la degradación del suelo y a la pérdida de fertilidad.

La erosión es relativamente lenta, pero se hace intensa y veloz si la comparamos al tiempo de formación de suelos. Una vez comenzada, el proceso se acelera, surgiendo materiales, a medida que se elimina la capa superficial ("A^o"), que son menos favorables para el crecimiento de las plantas.

La erosión es un proceso llevado a cabo por la naturaleza y tiene la no grata cualidad de ser irreversible. El proceso se ve beneficiado en zonas con escasez de agua y, además, la intervención humana puede ayudar a la

aceleración del mismo.

*** IMPORTANCIA DEL CLIMA Y DEL SUSTRATO**

El suelo se desarrolla como resultado de la interacción de varios factores: tipo de sustrato, topografía, clima y seres vivos. Un suelo alcanza su madurez cuando está en equilibrio con los factores ambientales y es capaz de mantener una vegetación que responde a los factores climáticos y al sustrato.

La vegetación condiciona la mayor o menor capacidad de actuación de los agentes erosivos (explicados a continuación) más importantes, el agua y el viento: por un lado, las hojas reducen la velocidad y por tanto, la fuerza erosiva que ejercen agua y viento, y por otro, el tronco y las raíces reducen la capacidad de transporte y fijan el suelo.

Otra cuestión importante, es la distribución de las lluvias a lo largo del año:

- Si las precipitaciones son intensas y se producen durante pocos días al año, no será fácil mantener una cubierta vegetal amplia, y la acción de un aguacero puede ser erosiva.
- En zonas tropicales o en climas áridos, la mayor parte de la erosión son consecuencia de una o dos lluvias torrenciales al año.
- En climas templados, por el contrario, la fuerza erosiva viene dada por tormentas pequeñas y frecuentes.

*** LA PÉRDIDA DE LOS SUELOS POR AGUA Y VIENTO:**

La erosión es la principal responsable de los procesos que conducen a la pérdida irreparable de suelo. Para poder disminuir los efectos devastadores de la erosión se deben conocer los procesos que la originan y los factores que controlan su desarrollo. Clásicamente la erosión se estudia atendiendo al agente erosivo principal. Así, se diferencian la erosión hídrica, la glacial, la de nieve durante la época de deshielo, la eólica, la de los movimientos de masa, la biológica y la antrópica. En la naturaleza, estos tipos de erosión se pueden presentar aisladamente o no y, de todos ellos, los que tienen más importancia para la economía son la hídrica y la eólica:

Erosión hídrica:

El agua, como agente erosivo, puede actuar desde el momento que llega a la superficie del suelo en forma de gotas de lluvia; puede, además, transportar partículas de un lugar a otro al desplazarse a lo largo de una vertiente. Además de esta erosión hídrica superficial, el hecho de infiltrarse el agua en el suelo puede provocar una erosión subsuperficial.

Erosión por salpicón: Cuando empieza la lluvia, el suelo está seco y las gotas golpean directamente el terreno. En caso de que la superficie no esté protegida por vegetación, el impacto de las gotas de lluvia puede ir rompiendo los terrones poco estables que, al deshacerse, liberan partículas que los forman y, por tanto, hay una degradación del suelo por destrucción de la estructura superficial. La erosión por salpicón se produce con más intensidad en las partes culminantes de los campos de cultivo situadas en las vertientes, principalmente en suelos con tierra fina, ya que la tierra gruesa es más difícil de mover y los suelos de textura arcillosa acostumbran a tener mejor estructura, cosa que hace más difícil la liberación de partículas.

Erosión por coladura superficial difusa: A medida que el suelo se va empapando de agua, si la lluvia continúa, llega un momento en que la velocidad de infiltración no es suficiente y aparece una lámina de agua sobre la superficie. En terreno llano se formarán charcos, mientras que en una vertiente el agua se pondrá en movimiento originando la coladura superficial difusa. La poca capacidad del suelo para engullir agua puede ser causada por las características de su superficie. El poder erosivo o erosividad de una lluvia es función de sus características físicas: masa, diámetro y velocidad de las gotas de lluvia.

Erosión por coladura superficial concentrada: El agua que circula por encima de los campos de forma difusa puede encharcarse a causa de las irregularidades de la superficie del terreno. Al romperse una de estas pequeñas micropresas, la pequeña concentración de flujo superficial origina un riachuelo que irá aumentando de caudal vertiente abajo. Esta coladura superficial concentrada es muy eficaz para erosionar el suelo, a causa de su elevada capacidad de transporte.

Subfusión: Las parcelas limitadas por un desnivel pueden presentar este tipo especial de erosión. Se caracteriza por un arrastramiento de partículas hacia la parte inferior, generalmente con salida por una cavidad del talud. La existencia de cauces o galerías que favorecen la circulación de agua hace que los agujeros se vayan engrandeciendo y que, finalmente, la pared del talud acabe por caer.

Erosión eólica:

La acción del viento sobre los materiales consolidados produce una abrasión, a causa que las partículas que transporta van limando las superficies con las que entra en contacto. En las rocas de la costa hay muchos ejemplos de este trabajo del viento.

– Modelos teóricos para medir la erosión

Encontramos diferentes modelos para medir la erosión de una zona. Estos modelos son USLE y el índice de Fournier:

• LA ECUACIÓN UNIVERSAL DE PÉRDIDA DEL SUELO, USLE

La evaluación de tolerancia de pérdida de suelo permite seleccionar el uso más adecuado de la tierra, así como la gestión de los cultivos, practicas agrícolas y forestales más adecuadas.

A partir de los datos obtenidos en mediciones de la pérdida del suelo por uso agrícola en varios países, y del conocimiento acumulativo, se ha conseguido formular la ecuación de USLE:

$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$, donde:

A= pérdida de suelo

R= índice de erosividad por lluvia.

K= índice de erosionabilidad del suelo

L= longitud de la pendiente

S= factor topográfico de la pendiente

C= factor cultivo: expresa la relación de pérdidas de suelo entre una práctica determinada y un barbecho continuo

P= factor conservación del suelo

Dicho esto, vemos que la ecuación tiene varias aplicaciones:

- Predecir las pérdidas por erosión en una parcela.
- Elegir las prácticas agrícolas para conservar el suelo el máximo tiempo posible sin afectar a su

productividad.

• **ÍNDICE DE FOURNIER**

Además del factor R del método USLE para medir la agresividad de la erosión por lluvia, el método de Fournier representa un modelo teórico para predecir la degradación de los suelos.

Este índice, suele ser útil en estimaciones globales de pérdidas y suele calcularse de los valores obtenidos con la ecuación USLE.

Tiene la ventaja de mayor sencillez de cálculo, aunque tiende a empequeñecer, por contra, la acción erosiva de las lluvias mediterráneas.

*** CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

Consideramos que un suelo está contaminado cuando existe una acumulación de compuestos tóxicos persistentes, productos químicos, sales, materiales radiactivos o agentes patógenos, que tienen efectos adversos en el desarrollo de las plantas y la salud de los animales. La creciente cantidad de fertilizantes y otros productos químicos agrícolas que fueron aplicados a los suelos después de la II Guerra Mundial, sumada a las prácticas de vertido de residuos industriales y domésticos, llevó a una progresiva preocupación por la contaminación de los suelos a mediados de la década de 1960. Aunque el empleo de fertilizantes que contienen nutrientes primarios, nitrógeno, fósforo y potasio, no ha producido contaminación de los suelos, la aplicación de elementos traza sí lo ha hecho. El riego de suelos áridos lleva frecuentemente a la contaminación por sales. El azufre procedente de los residuos industriales ha contaminado los suelos en el pasado, al igual que la acumulación de compuestos de arsénico tras años de fumigación de las cosechas con arseniato de plomo. La utilización de pesticidas ha llevado también a la contaminación a corto plazo del suelo.

*** Residuos de pesticidas**

La efectividad de un pesticida, así como los riesgos que representan sus residuos dañinos, dependen en gran medida del tiempo que éste perdura en el suelo. Por ejemplo, el DDT, un hidrocarburo clorado, tiene una vida media de tres años en suelos cultivados, mientras que los insecticidas organofosforados sólo permanecen durante días o meses. Los hidrocarburos clorados persisten más tiempo en suelos con un alto contenido en materia orgánica, además es necesario emplear más cantidad del producto para aniquilar a las plagas. Los insecticidas se mantienen más tiempo si se introducen en el suelo en vez de dejarlos en la superficie. Los herbicidas aplicados a los suelos pueden no permanecer en absoluto o hacerlo durante dos años o más, dependiendo del compuesto. La simiazina es uno de los herbicidas más persistentes, aunque todos acaban desapareciendo por evaporación, lixiviación, absorción por las plantas, descomposición química y microbiana, así como por fotodescomposición.

*** Ajuste de la acidez del suelo**

El mantenimiento de una acidez específica es importante en el acondicionamiento del suelo con el fin de controlar la adaptación de los diversos cultivos y de la vegetación nativa a diferentes suelos. Por ejemplo, los arándanos sólo se pueden cultivar con éxito en suelos de acidez moderada a extrema, mientras que la alfalfa y otras leguminosas sólo se desarrollan bien en suelos levemente ácidos o ligeramente alcalinos. El procedimiento habitual para corregir el exceso de acidez de un suelo es la aplicación de cal en forma de caliza, caliza dolomítica, o cal muerta. Cuando se añade cal, el hidrógeno del complejo coloide del suelo es sustituido por el calcio de la cal. Los suelos ácidos se encuentran fundamentalmente en regiones de pluviosidad elevada; en las regiones áridas, los suelos son normalmente alcalinos.

*** Control mecánico de la erosión**

La pérdida mecánica de la capa fértil del suelo es uno de los problemas más graves de la agricultura. Esta pérdida se debe casi siempre a la erosión producida por la acción del agua y el viento sobre la superficie.

*** LA DESERTIZACIÓN**

La desertización es la degradación de las tierras (el suelo, los recursos hídricos locales, la superficie de la tierra y la vegetación y las cosechas) en zonas secas, debida fundamentalmente al impacto humano.

El término fue acuñado en 1949 por un silvicultor francés que trabajaba en África occidental y lo empleaba para describir la destrucción gradual de los bosques de las zonas húmedas adyacentes al desierto del Sahara, hasta que éstos desaparecían y el área se hacía más desértica. Después, la desertización ha sido identificada como uno de una serie de procesos que afectan a las tierras secas de todo el mundo. Estos procesos incluyen la erosión por el agua y el viento, junto con las sedimentaciones producidas por ambos agentes, la disminución a largo plazo de la diversidad de la vegetación natural y la salinización.

Cabe decir que la desertización fue el primer problema ambiental en ser considerado de carácter global, reconocimiento que quedó formalizado en la Conferencia sobre Desertización de las Naciones Unidas (ONU), celebrada en Nairobi en 1977. En esta conferencia se elaboró un mapa de los desiertos, en el que España fue el único país de Europa Occidental incluido con un índice muy alto de desertización en todo el sureste español. Desde entonces, se ha puesto en manos del Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP) la coordinación de un intento global de combatir el problema. Según las estimaciones de 1992 de la UNEP, en todo el mundo están afectados cerca de 3.590 millones de ha (35,9 millones de km²), en su mayor parte en forma de vegetación degradada en tierras empleadas para el pastoreo.

*** Tipos de desertización:**

- El sobrepastoreo es el resultado de mantener demasiado ganado en una superficie dedicada a pastos, y tiene como resultado la pérdida de especies comestibles y el consiguiente crecimiento de especies no comestibles. Si la excesiva presión de pastoreo continúa, la pérdida de la cubierta vegetal puede llevar a la erosión del suelo. Otros mecanismos, frecuentemente aludidos, por los que la mala gestión del hombre produce desertización incluyen: la sobreexplotación, en la que el suelo se agota por la pérdida de nutrientes y la erosión; la tala excesiva de vegetación, a menudo para leña; el uso de técnicas agrícolas rudimentarias y prácticas poco apropiadas, y la mala gestión de los programas de irrigación, que conduce a la salinización del suelo.
- La sobreexplotación se produce por el acortamiento de los periodos que las tierras quedan en barbecho, es decir, libres de todo cultivo o por el uso de técnicas mecánicas que producen una pérdida generalizada de suelo.
- Los bosques y forestas se talan por diversos motivos, por ejemplo para crear tierras agrícolas y pastizales, pero el caso más grave de desertización por esta causa es la llamada crisis de la leña, característica de muchas tierras secas de los países en desarrollo. La recolección de leña en las inmediaciones de las ciudades del Sahel, la región más afectada, ha tenido como resultado la desaparición casi total de los árboles alrededor de las principales ciudades.
- La salinización es uno de los ejemplos más claros de desertización inducida por el hombre, y afecta a casi una quinta parte de todas las tierras de regadío de Australia y Estados Unidos y a un tercio de las de países como Egipto, Pakistán y Siria. La excesiva concentración de sales en los suelos irrigados afecta adversamente al rendimiento de las cosechas y puede llegar a matar las plantas.

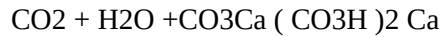
*** LA DESERTIFICACIÓN:**

La desertificación es la pérdida de la productividad y complejidad biológica o económica que afecta tanto al

suelo dedicado a cultivos de secano, regadío o de montaña, como pastizales o bosques, consecuencia de los procesos de erosión del suelo y deterioro de sus propiedades, y que ocasiona la pérdida de la vegetación natural a largo plazo.

EL MODELADO CÁRSTICO

El carst, es un tipo especial de modelado que se pone de manifiesto por la acción de disolución de agua sobre relieves de caliza, cuya composición es carbonato cálcico.



El agua se infiltra en las calizas por las grietas y fisuras, precediendo lentamente a su disolución. Esta disolución se realiza tanto en la superficie como en el interior del macizo, debido a la existencia de diaclasas, que son unas fisuras (a veces imperceptibles), también llamadas puntas de disyunción, y que aparecen en las calizas como planos perpendiculares a la estratificación.

El efecto de disolución en superficie se manifiesta por la presencia de superficies rugosas a modo de canalillos de mayor o menor envergadura, que se conocen con el nombre de lenaz y lupiaz. También se forman grandes depresiones con formas circulares en superficies y cónicas en profundidades, que reciben el nombre de dolinas.

Las grutas y cavernas están formadas en las profundidades por efecto de la disolución, y pueden formar cuevas con salida al exterior; en éstas el agua circula agrandando la cavidad y en ellas se produce la deposición del carbonato cálcico por pérdida de presión al gotear, dando lugar a estalactitas que cuelgan del techo y estalagmitas formadas en el suelo.

El carst y el turismo en Mallorca:

En los parajes cársticos de Mallorca existen cavidades de notables dimensiones y con abundancia de concreciones, algunas de las cuales están abiertas al público. Destacan las Cuevas del Drac, situadas en el litoral suroriental y que reciben al año la visita de 800000 personas

En Mallorca, también encontramos otras cuatro cavidades que pueden visitarse: la Cueva dels Hams; las cuevas de Artà, que representan las salas de mayores dimensiones, en el mismo sector; y las cuevas de Génova y las de Campanet, de menor extensión y situadas en la vertiente meridional de la Sierra de Tramuntana.

En el pasado, fueron habilitadas para su explotación turística las Cuevas del Pirata, en el término de Manacor, no lejos de las del Drac, y La Cueva dels Estudiants, en el término de Sóller, en el noroeste de la isla. En la actualidad permanecen cerradas.

También otros parajes de modelado cárstico se han convertido en atractivos turísticos de primer orden. Éste es el caso de la desembocadura del cañón del Torrent de Pareis, en la costa norte de la isla, que al cabo del año recibe la visita de miles de turistas.