

TEMA 16: METEORIZACIÓN Y SUELOS

16.1. Meteorización

16.1.1. Introducción: definición, cambios en los materiales inducidos por la meteorización

16.1.2. Tipos de meteorización

16.1.3. Factores de la meteorización

16.1.4. Productos de la meteorización

16.2. Edafogénesis

16.2.1. Introducción: definición, factores, diferenciación del suelo

16.2.2. Propiedades del suelo

16.2.3. Desarrollo de un suelo

16.2.4. Clasificación:

a) Zonal

b) Genética

c) Analítica

El estudio de la geomorfología se realiza en este orden porque coincide con la secuencia teórica:

- Meteorización. Prepara el sustrato para que sea edafizado. Influida fundamentalmente por la gravedad.
- Procesos edáficos. Dan lugar a suelos.
- Procesos gravitacionales. Ayudados por la lluvia (agua) y procesos hielo–deshielo.
- Procesos periglaciares.
- Procesos glaciares y fluviales. Grandes evacuadores de la mayor parte de los materiales, que van a pasar a cuencas fluviales o al mar.
- Procesos litorales.
- Procesos eólicos. Pueden actuar en cualquier momento, no son fijos. La movilización eólica puede producirse en cualquier momento.

Cada proceso tiene asociado, al menos, un agente; a unas acciones elementales de erosión, transporte y sedimentación ; y dan lugar a formas y formaciones superficiales.

Los procesos exógenos están asociados al clima.

16.1. METEORIZACIÓN

16.1.1. Introducción: definición, cambios en los materiales inducidos por la meteorización.

Formación superficial de un sustrato: aquella que se ha originado por la acción de los agentes de la

dinámica externa. Son depósitos de escaso espesor (cm–mm), son discontinuos, poco o nada consolidados y de génesis reciente (alrededor del cuaternario, y nunca anterior al Neogeno)

Sustrato: son aquellos materiales que constituyen grandes cuerpos, tienen gran espesor, composición textura, estructura, compacidad, etc. Proceden de unos ambientes físico–químicos de formación que están muy alejados de las condiciones ambientales.

Tipos de formaciones superficiales

- Autóctona: el material está desagregado y descompuesto, pero permanece *in situ*. Producto: alterita.
- Para–autóctona: residuo de formaciones autóctonas, pero que han sido movilizadas ciertos componentes, o añadidos otros. Producto: alterita contaminada. Ejemplo: Terra Rossa.
- Alóctonas: derivan de fenómenos de transporte. Producto: sedimentos. Ejemplo: una arena eólica:

Meteorización: cambio de las propiedades físico–químicas de los materiales, que se produce como consecuencia de las condiciones ambientales, que son completamente distintas a las condiciones de formación.

Proceso general que experimentan los materiales en la Litosfera, como respuesta a las condiciones de proximidad o contacto, con la Atmósfera, Hidrosfera y Biosfera. (Brunsden, 1979).

Transformación física: acciones mecánicas que producen la disgregación o fragmentación de las rocas. Depende de las características de la roca original (textura, porosidad, estructura, etc.), y como consecuencia de esa acción mecánica se produce una disgregación en partículas, granos, gránulos y bloques.

Transformaciones químicas: conducen a una descomposición de los minerales, modificación de la composición y estructura cristalina, controlado fundamentalmente por el agua.

Tipos de cambios inducidos por la meteorización

La acción conjunta de todos esos fenómenos a lo largo del tiempo, genera notables cambios en la composición y configuración de las rocas superficiales. Dichos cambios afectan a los materiales según:

- Evolución hacia estados de mayor equilibrio con las condiciones ambientales.
- Transformaciones irreversibles, que los hacen pasar de estados masivos a otros clásticos o plásticos.
- Modificación de volumen, densidad, tamaño de grano y permeabilidad. Aumento de volumen, disminución de densidad, la roca se hace más porosa y permeable.
- Formación de nuevos minerales.
- Concentración de los minerales menos alterables, que quedan como residuos. Terra Rossa, Terra Fusca, concentración de hierro, o concentración de magnesio. Escala de alterabilidad, contraria a la escala de Bowen.
- Movimiento de transferencia de soluto, relacionados sobre todo con los procesos biológicos (meteorización biológica: intercambio entre las raíces y el sustrato).
- Preparación de la roca para favorecer el transporte, pero no implica que el sustrato, aunque no esté alterado, no pueda ser arrancado y transportado.

Tipos de meteorización (fotocopia)

16.1.2. Factores de la meteorización

–**Tipo de material original.** No sólo por la composición química y mineralógica, sino también por su compacidad, porosidad y textura. Si la roca está o no fisurada, si tiene planos de discontinuidad. A partir de esos planos el agua puede penetrar y da lugar a la meteorización.

Las salinas carbonatadas o yesíferas permiten una disolución. Las ferruginosas, oxidación y las silicatadas, hidrólisis.

–**Ambiente hidrológico (Hidrosfera).** La presencia de agua es fundamental en la meteorización, por su cambio de estado y desde el punto de vista de sus componentes.

–**Ambiente biológico.** Contribuye a todas las acciones mecánicas por el crecimiento de las plantas y por la actividad química en el suelo.

Químico: por los restos de animales o plantas que modifican la composición original de los materiales.

–**Ambiente climático.** Las relaciones temperatura y humedad son fundamentales a la hora de la meteorización.

–**La pendiente (topografía).** Suele incluirse como un factor más pero va a estar asociada al ambiente hidrológico. No es la pendiente la que está implicada en la meteorización, sino que está condicionando ese ambiente hidrológico.

– **Estructura geológica.** Mediante las discontinuidades y roturas presentes en los materiales, condiciona la penetración del agua, facilitando la meteorización física y química.

16.1.3. Productos de la meteorización

El producto de la meteorización se denomina alterita o formaciones superficiales alteríticas, y pueden ser:

–Saprolito o saprolita (alteritas autóctonas): roca meteorizada que conserva parte de los materiales originales. Ejemplo: un granito meteorizado, pero sin llegar a len.

–Regolito o roca original: es una roca meteorizada que mezcla con aportes externos, o lo que se denomina también iluviación.

–Residuos: restos de material que quedan una vez que la roca ha sido meteorizada y desaparecen parte de sus componentes (eluviación).

–Manto de alteración: todo el espesor de los materiales que están siendo meteorizados.

Tipos de residuos o tipos de concentraciones residuales

–**Arcillas residuales:** son residuos que aparecen como consecuencia de rocas carbonatadas o salinas.

–**Terra Rossa y Terra Fusca:** son residuos que proceden de la disolución de rocas carbonáticas, compuestas en general por arcillas, óxidos de hierro y, a veces, sílices. La diferencia es que la Terra Rossa se origina en zonas con una estación seca muy marcada, y presenta un color característico rosáceo. La Terra Fusca tiene un color mucho más oscuro y es característico de un clima templado–húmedo.

–**Arenización**: se produce en materiales silicatados, para rocas ígneas y para rocas metamórficas de carácter ácido. Existen un enriquecimiento en sílice a veces. Se denomina **Gore** cuando hay un enriquecimiento en arcilla, fundamentalmente en el caso de las rocas metamórficas.

–**Óxidos e hidróxidos**: proceden fundamentalmente de rocas silicatadas. Dos tipos:

- Lateritas: compuestas fundamentalmente por hierro (endurecidas)
- Bauxitas: residuo de aluminio.

A todas estas concentraciones se les llama en general **cretas**: tramo de composición y textura homogénea, que puede aparecer en la superficie o en el interior de cualquier perfil de alteración.

Las cretas se clasifican en función de su composición:

–Si su composición es carbonática, se denomina **calcreta**.

–Si es ferruginosa, **ferricreta**.

–Si es silícea, **silcreta**.

Pero además se clasifican por su estado físico: si está cementada se le añade el prefijo –duri (duricreta).

Morfología:

–De coraza: se sitúa en la parte superior del manto de alteración y además está endurecida.

–De montera: también situada en la parte superior del perfil de meteorización, pero no endurecida.

16.2. EDAFOGÉNESIS

16.2.1. Introducción

Suelo: parte de interacción entre lo biótico y lo abiótico. Suelo es la franja de la superficie terrestre biológicamente fértil y agrológicamente productivo.

Edafología: ciencia que se ocupa del estudio de los suelos.

El suelo está formado por unos elementos:

– **Sustrato litológico**: material original o roca madre que suministra materia mineral al alterarse, meteorizarse o intemperizarse.

– **Cobertera biológica**: se trata fundamentalmente de la vegetación, que proporciona materia orgánica al suelo como consecuencia de la descomposición o humificación.

La mezcla de materia orgánica y mineral, da lugar a la fracción organo–mineral que es la base del suelo. Para que se produzca este tipo de mezcla es necesario que halla una movilización de una serie de productos que viene dada por el agua, que toma algunos componentes y los traslada a otro lugar (eluviación e iluviación).

Factores

– **Tiempo**: es la base de cualquier proceso evolutivo, necesario para que todos los procesos tengan lugar.

- **Material original:** facilidad del sustrato litológico para alterarse.
- **Alterita:** capacidad para suministrar materia mineral al suelo.
- **Ambiente bioclimático:** controla todos los aspectos relativos a la humedad del suelo (precipitación, evaporación, termicidad, etc.).
- **Relieve:** es función de la pendiente, a mayor pendiente, mayor dificultad en la renovación del suelo. (Figura 22.9)

A partir de estos factores, el resultado final va a ser la diferenciación de ese suelo en una serie de niveles o capas que se denominan **horizontes**, y que están separados en base a unas características físicas, químicas y orgánicas. A cada horizonte se le designa con una letra mayúscula. Cuando ese horizonte se subdivide, se añade un número y, si tiene características específicas se le añade una letra minúscula. (Figura 22.6)

- Horizontes orgánicos

O1.– Hojas caídas y residuos orgánicos poco descompuestos. Materia orgánica prácticamente sin descomponer, visible a simple vista.

O2.– Restos orgánicos parcialmente descompuestos. No es fácil reconocerlo a simple vista.

- Horizontes minerales

A1.– Horizonte oscuro compuesto de materia mineral y orgánica mezcladas con gran actividad biológica.

A2.– Horizonte claro con máxima eluviación (lavado). Se caracteriza por la pérdida de arcillas, óxidos de hierro y aluminio. Color más claro que el horizonte A1. A veces se le nombra como E.

B.– Horizonte de concentración o iluviación. Aumento en arcillas, óxidos de hierro y aluminio, además de en materia orgánica.

C.– Sustrato alterado, ausente ocasionalmente; la formación de los horizontes puede seguir alterándolo tanto que los horizontes A o B pueden descender finalmente sobre roca consolidada. Totalmente ligado con la roca original (alterita como descomposición de la roca madre). Actividad biológica casi nula.

R.– Estrato de roca consolidada por debajo del suelo.

Cuando se añade una letra minúscula a estos nombres, se trata de un horizonte fósil, que tiene concentración de carbonatos.

Cada uno de los horizontes genéticos caracterizan las propiedades de un perfil, pero a su vez este perfil está englobado dentro de la unidad básica en edafología: **pedón o edafón** (algunas veces traducido pedión): aquel que tiene unas propiedades específicas que sirven para definir un suelo.

Polipedón o poliedafón: toda la superficie que ocupa el edafón.

16.2.2. Propiedades del suelo

– Características físicas: límites, espesor, color, textura, estructura, etc. Están tabuladas en unas guías de descripción de perfiles de la USDA y la FAO.

- Químicas: composición, pH, estado del complejo organo–mineral. etc.
- Orgánicas: tipo de humus que tiene:
- Mor: materia orgánica casi fresca
- Mull: materia orgánica transformada.
- Moder: intermedio entre los dos anteriores.

16.2.3. Desarrollo de un suelo (figura 5.14)

El desarrollo de un suelo es un fenómeno evolutivo complejo. En el supuesto de un suelo que llega a completar todos los horizontes, las etapas evolutivas pueden aproximarse como sigue:

- Alteración de la roca y/o descomposición de sedimentos, dando origen a un sustrato o soporte.
- Establecimiento de una cobertera biológica capaz de producir restos orgánicos; normalmente una formación vegetal. Progresión de la meteorización.
- Definición de un suelo incipiente, con horizonte C bien desarrollado y cierta acumulación de restos orgánicos en su superficie. Paso de la meteorización general a la intemperación.
- Se inicia la formación del *solum* por la humificación: desarrollo de un horizonte A incipiente.
- Humificación y transferencia o migración de los materiales, que terminan por desarrollar definitivamente un nivel con eluviación e inician el de iluviación. Posible intemperación extrema originando un horizonte B de alteración.
- Consolidan los fenómenos de transferencia, migración y movimiento de material. Generación definitiva del *solum*, con un horizonte de acumulación.
- Progresa la horizontalización y posible desarrollo de subhorizontes.

Debe precisarse que un suelo muy evolucionado puede retroceder a etapas previas mediante un proceso de evolución regresiva. La regresión implica degradación e incluso desaparición total del suelo, pero también su posible estancamiento, sirviendo como sustrato a otro suelo más moderno: se trata en estos casos de un suelo relicto o **paleosuelo**.

Los factores edafogénicos controlan estos niveles evolutivos, pues de ellos dependen los procesos implicados en las transformaciones edáficas.

16.2.4. Clasificación de suelos

• Clasificación zonal

Se basa en el principio de las analogías: *Todo suelo cualquiera que sea su sustrato o roca madre, al cabo de un tiempo determinado, termina por desarrollar un suelo característico y en equilibrio con el ambiente bioclimático en el que se encuentra.*

- Zonal: Regulados por una edafogénesis bioclimática convergente. Se ajusta a los condicionantes de sustratos que son fundamentales.
- Suelos de tundra o periglaciares. Corresponden a altas latitudes y se caracterizan porque el sustrato está fragmentado. Humus bruto.
- Podzoles o similares y suelos pardos ácidos que son característicos de la taiga. El horizonte A1 suele tener poco espesor y rico en humus. El A2 con alta eluviación y color claro y el B son coloides acumulados con coloración en tonos marrones y bastante pobres en fertilizantes.
- Bosque templado–húmedo. Tierras pardas con humus pardos y suelo forestal. El desarrollo del suelo es

muy parecido al del podzol. La lisiviación es mucho menor.

- De praderas. Tierras negras o chernozems. Tienen un humus de raíces. Presenta dos capas: una situada bajo el césped, rica en humus (horizonte A1), y otra con tonalidades marrón oscuras situado sobre el césped (B). El horizonte A2 no existe. Es característico de zonas con temperaturas extremas. No suele hacerse bosque.
- Mediterráneo o subtropical. La cantidad de humus es mucho menor y la fertilidad muy baja, excepto en condiciones de precipitación idóneas. Son tierras pardas y, dónde hay una precipitación importante, pasan a suelos rojos y tierras.
- Estepáricos y desérticos. suelos rojos y tierras grises.
- Suelos grises, poca cantidad de humus porque la vegetación es muy dispersa y al mayoría de los horizontes tienen escaso espesor.
- Suelos rojos, horizontes escasamente desarrollados y aparecen fragmentos de roca a lo largo de todo el perfil.
- Sabana húmeda y suelo ecuatorial. Suelos ferruginosos, ferrolíticos y en general lateríticos. Se produce una eluviación y una descomposición química importante. Escasa cantidad de humus porque la descomposición es muy rápida. Son suelos rojos por la presencia de hierro. Son suelos de escasa fertilidad y en algunos casos el horizonte B se puede endurecer adquiriendo una resistencia rocosa.
- Intrazonal. Va a depender de unas condiciones bioclimáticas particulares. Presentan una cierta edafogénesis convergente, con lo que aparecen ligados a una zona definida, si bien hay limitaciones de carácter local que les impide alcanzar las analogías propias de esa zona.
- Suelos pantanosos. De prados o de navas. Son suelos hidromorfos, con exceso de agua. La vegetación se acumula en la capa superior del suelo y por debajo suelen tener una capa superior de arcillas con características de gley.
- Suelos salinos. Suelos holomorfos de zonas mal drenadas. Se desarrollan en zonas lacustres y en las zonas de la playa, dónde se produce evaporación muy alta y por tanto una precipitación muy elevada de sales (cloruros, sulfatos, bicarbonatos,...). Tienen unos horizontes muy poco desarrollados.
- Suelos calciforomos (de sustrato calizo). Están enriquecidos en carbonato cálcico. Son las Renzinas.
- Azonales. Por su juventud u otra circunstancia, no presentan edafogénesis bioclimática. Son suelos eluviales de vegas, arenosos, pedregosos: Regosuelos y Litosuelos.

b) Clasificaciones genéticas (Cuadro 5.8)

Utilizan como referencia primaria los procesos que originan el suelo. Son equiparables a las zonales, si bien aquí no se consideran agrupaciones por su localización geográfica; entienden ésta como una consecuencia de los factores genéticos y no al revés.

c) Clasificaciones analíticas (Cuadro 5.9)

Utilizan como criterio fundamental las propiedades y características intrínsecas del suelo. La más universalizada es la que se conoce con el nombre de la séptima aproximación por haberse realizado hasta seis ensayos previos al definitivo.

Horizontes diagnósticos: son franjas o capas del suelo, superficiales (epipedones) y subsuperficiales (endopedones), que reúnen el conjunto de propiedades suficientes para caracterizar el taxón; estos horizontes no tienen por qué coincidir exactamente con los genéticos. Un taxón puede estar definido por contener uno, varios o ningún horizonte de diagnóstico.