

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES

MANUAL DE GEOLOGÍA: CAPÍTULO 8. INTEMPERISMO Y METEORIZACIÓN

Por Juan Carlos Vallejo Velásquez

Dirección: Profesor Gonzalo Duque-Escobar

Trabajo de la Maestría en la Enseñanza de las
Ciencias Exactas y Naturales

Manizales, Junio de 2014

MANUAL DE GEOLOGÍA. CAP 8. INTEMPERISMO Y METEORIZACIÓN

Cerros del Tatamá - Colombia



<http://www.pueblorico-risaralda.gov.co/index.shtml?x=2795579>

El Intemperismo o meteorización es la alteración de los materiales rocosos expuestos al aire, la humedad y al efecto de la materia orgánica; puede ser mecánico o de desintegración y químico o de descomposición, pero ambos procesos, por regla general interactúan. Las variaciones de humedad y temperatura inciden en ambas formas de intemperismo toda vez que afectan la roca desde el punto de vista mecánico, además el agua y el calor favorecen las reacciones químicas que la alteran. Distintos factores ambientales físicos y químicos atacan a las rocas y las cuartean, disgregan y descomponen, y según el carácter de los factores que produzcan la meteorización se distinguen la meteorización física y la meteorización química.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Erosión y cauce de un río



http://geologygeomorfoubosque.blogspot.com/2013_05_01_archive.html

8.1. PROCESOS EXTERNOS

Estos procesos comprenden la meteorización, erosión, transporte y deposición. Para el transporte la energía potencial que provee la gravedad se transforma en cinética. Otra fuente de energía es el Sol responsable del movimiento del aire y formación de lluvias. Los continentes pierden un metro de espesor de sus tierras emergidas cada 30.000 años. La faz de la Tierra cambia, es dinámica, hay procesos constructivos que crean accidentes orográficos nuevos y fuerzas destructivas como la erosión que la van desgastando paulatinamente. La lluvia barre la tierra suelta y penetra en las grietas de las rocas. El CO_2 del aire reacciona con el agua lluvia formando el ácido carbónico que ataca químicamente las rocas (calizas y granitos) sometiéndolas a una acción definitiva de largo plazo. La lluvia se infiltra bajo tierra pudiendo reaparecer después en forma de manantiales. De ellos nacen los arroyos y ríos que se abren paso entre las rocas, arrastrando material de los montes a la llanura. Cuando hace mucho frío el hielo y la helada, pueden quebrantar las rocas y en las regiones perpetuamente frías formar glaciares, que excavan valles y arrastran grandes cantidades de rocalla arrancada por su erosión. En las zonas secas el agente de erosión continuo es el viento y el más definitivo el agua de la ocasional lluvia. El primero arrastra menudas partículas de arena que pulen las rocas expuestas.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Fragmentación de la roca por acción de las raíces de los árboles



<http://cienciasdelatierraucm.blogspot.com/2012/05/la-meteorizacion.html>

8.1. PROCESOS EXTERNOS

También los seres vivos contribuyen a la evolución del paisaje. Las raíces de los árboles se introducen a la fuerza por las grietas de las rocas acelerando su fragmentación, otros cultivos de porte bajo como las gramíneas retienen bien la tierra evitando su transporte. Las cascadas y rápidos se producen, cuando los ríos cruzan capas o intrusiones de roca ígnea dura situada sobre rocas sedimentarias más blandas.

Las fuerzas erosivas del viento, los glaciares, los ríos, las olas y las corrientes del mar son agentes esencialmente de degradación, pero a su vez se convierten en la fuente de rocas sedimentarias, al depositar las partículas en deltas y marismas en forma de estratos de fango y arena; las que lleva el viento en las zonas áridas descansan en forma de arenas de desierto, y los grandes peñascos y partículas de arcilla que producen y transportan los glaciares dan lugar a morrenas.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Meteorización física y química



Meteorización física esferoidal

<http://www.geovirtual.cl/MVgeo/0331esferas02.htm>



Meteorización química

<http://es.wikipedia.org/wiki/Meteorizaci%C3%B3n>

8.1. PROCESOS EXTERNOS

8.1.1 La meteorización física. Es causada por procesos físicos y es evidente en ambientes desérticos y periglaciares. En los climas desérticos hay una amplia diferencia térmica entre el día y la noche y la ausencia de vegetación hace que los rayos solares incidan directamente sobre las rocas, mientras en los ambientes periglaciares las temperaturas varían por encima y por debajo del punto de fusión del hielo, con una periodicidad diaria o estacional.

8.1.2 La meteorización química. Causa la disgregación de las rocas y se da cuando los minerales reaccionan con algunas sustancias presentes en sus inmediaciones, principalmente disueltas en agua, para dar otros minerales de distintas composiciones químicas y más estables a las condiciones del exterior.

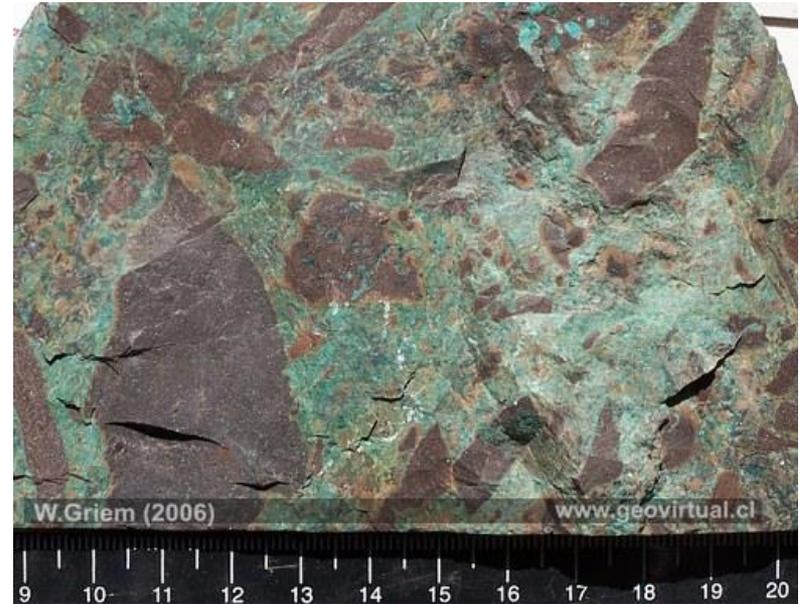
8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Alteración tectónica e hidrotermal



Falla del Romeral

<http://mariprinzz.blogspot.com/>



Brecha hidrotermal

<http://www.geovirtual.cl/MVgeo/081brechahidro03.htm>

8.1. PROCESOS EXTERNOS

8.1.3 Alteración tectónica e hidrotermal. No son formas de meteorización, la primera está asociada a los ambientes de fallas activas y que producen brechas tectónicas, la segunda es una forma de degradación por fluidos hidrotermales que ocasionan la argilización de las rocas. Ambos fenómenos son frecuentes en la zona andina colombiana.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Insolación de las rocas



Desierto de la Tatacoa - Colombia

[http://www.experienciacolombia.com/fotos.php?Colombia=\(Huila\)&entrant=1](http://www.experienciacolombia.com/fotos.php?Colombia=(Huila)&entrant=1)

8.2 FACTORES DEL INTEMPERISMO FISICO O MECANICO

Los factores del intemperismo mecánico son: insolación, gelivación, palpitación, exfoliación, acción de las raíces y crecimiento cristalino.

8.2.1 La insolación. Fenómeno de expansión y contracción térmica del material por variaciones de la temperatura. Si la variación es súbita incidirá la superficie de la roca; si es lenta, afectará toda la masa. En el segundo caso aparecen fisuras cuando el material diverso responde de diferente manera en términos de esfuerzos. La insolación es más eficiente en los desiertos pues la sequedad ambiental permite que durante el día el calor no se pierda en calentar la humedad de la atmósfera y durante la noche no exista reserva atmosférica de calor para que caiga la temperatura.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Gelivación y palpitación



Roca alterada por efecto de heladas
<http://latitude-0.com/>



Movimiento de material por Palpitación
<http://blogs.hoy.es/ciencia-facil/>

8.2 FACTORES DEL INTEMPERISMO FISICO O MECANICO

8.2.2 Gelivación o acción de las heladas. Como producto de las variaciones de temperatura por encima y debajo del punto de congelación, el agua penetra en las rocas a través de diaclasas y poros para luego congelarse, aumenta su volumen en un 9% y genera esfuerzos que fracturan el material, el hielo actúa como una cuña afectando de manera sucesiva la estructura de la roca.

8.2.3 Palpitación. Es el movimiento del suelo causado por masas lenticulares de hielo, cuando el agua lluvia que ha penetrado al subsuelo se congela durante el invierno aumentando su volumen. El mecanismo de congelamiento-fusión del agua, conforme la temperatura fluctúa por arriba y abajo del punto de fusión, da el particular movimiento que conduce a la alteración física del suelo.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Domo de exfoliación



Cerro Batero - Quinchía Colombia

<http://www.flickriver.com/places/Colombia/Risaralda/Quinch%C3%ADa/>

8.2 FACTORES DEL INTEMPERISMO FISICO O MECANICO

88.2.4 Exfoliación. Es una forma de meteorización que descama la roca desprendiendo de ella, láminas o capas curvas. Se presentan dos productos de exfoliación: los domos de exfoliación por despresurización de un macizo rocoso, y los peñascos intemperizados esferoidalmente, por exfoliación térmica. La despresurización es un relajamiento mecánico de una masa rocosa cristalina sepultada que posteriormente por erosión, emerge. La pérdida de presión de confinamiento significa una caída de las fuerzas confinantes y como respuesta un incremento en el volumen de la masa ya descubierta, para que las fuerzas de distensión den el domo, como ejemplo el Pan de Azúcar en Río de Janeiro o el Peñol en Guatapé (Antioquia). La exfoliación térmica, segunda forma, es el efecto mecánico del intemperismo químico que favorece la separación de capas sucesivas y delgadas de un bloque inicialmente cúbico que se transforma en esfera, por ejemplo el granito de bolas.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Crecimiento cristalino



Acción de fluidos en las rocas

http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/750/988/html/21_meteorizacion_y_erosin.html

8.2 FACTORES DEL INTEMPERISMO FISICO O MECANICO

8.2.5 Acción de las raíces. Las raíces que crecen en las grietas de las rocas generan esfuerzos de tracción. Se trata de un efecto de cuña asociado al engrosamiento de la raíz que se desarrolla y progresa, colaborando en la dislocación de los materiales rocosos.

8.2.6 Crecimiento cristalino. El crecimiento de cristales de sales a partir de disoluciones acuosas en los poros y diaclasas es también un importante factor de meteorización física, sobre todo en los climas áridos y semiáridos donde es muy común.

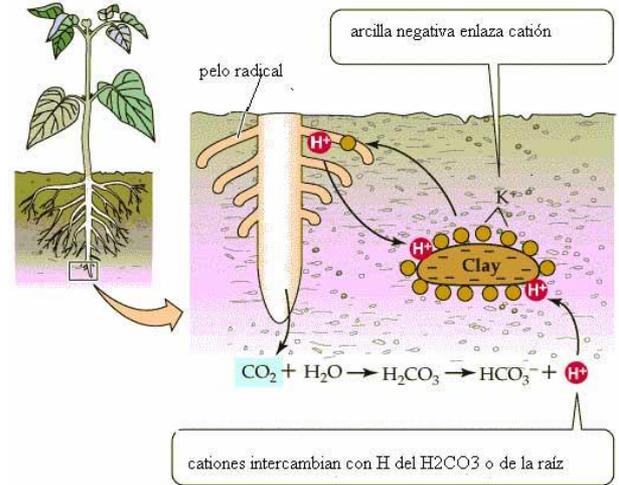
8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Intemperismo mecánico y profundidad



Intemperismo mecánico

<http://www.brasilecola.com/geografia/intemperismo.htm>



Interacción planta - suelo

<http://www.brasilecola.com/geografia/intemperismo.htm>

8.3 FACTORES DEL INTEMPERISMO QUIMICO

Los factores del intemperismo químico son cinco, el intemperismo mecánico, la composición mineralógica original, la profundidad de los materiales y las variaciones de la temperatura y de la humedad.

8.3.1 El intemperismo mecánico. Es el factor más importante de intemperismo químico, porque el proceso garantiza mayor área de exposición de los materiales.

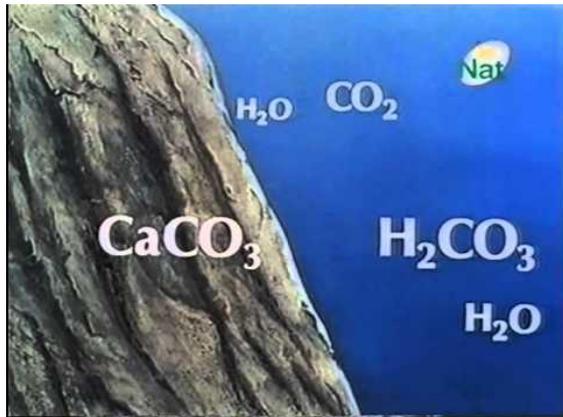
8.3.2 La profundidad. Porque los materiales de la superficie están más expuestos a las variaciones de temperatura y la humedad y por consiguiente al aire y la materia orgánica. En la superficie existen organismos vivos que favorecen la alteración de la roca.

8.3.3 La composición del mineral original. Este es un factor que alude a la génesis y tipo de roca, a su textura. Por ejemplo, entre los metales el hierro se oxida más rápidamente y entre los silicatos, según Bowen, el cuarzo resiste más que los otros de la serie.

8.3.4 La temperatura y la humedad. Son dos factores climáticos que condicionan la velocidad e intensidad de las reacciones químicas; la humedad favorece la producción de ácido carbónico, además de proveer otros ácidos de reacción. Las rocas se degradan por ciclos de humedecimiento y secado antes que por una humedad y temperaturas fijas; la intensidad en la variación de ambos factores es el aspecto fundamental.

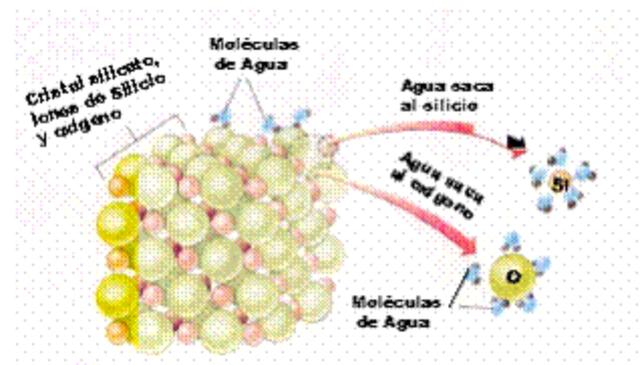
8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Disolución e hidrólisis



Disolución

www.youtube.com



Hidrólisis

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/palmira/2057/lecciones/subleccion21.html>

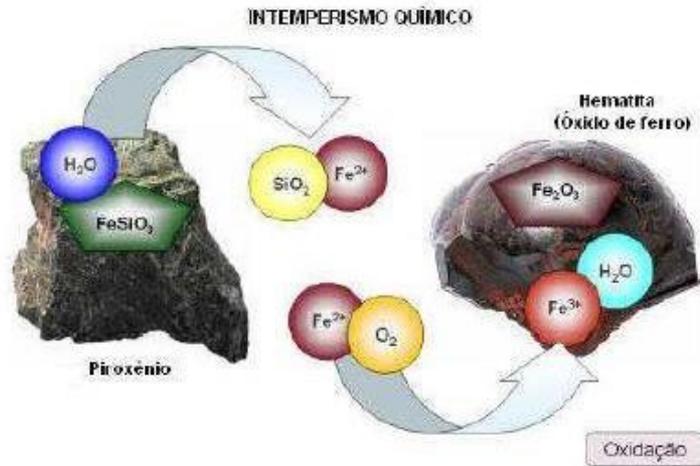
8.4 FORMAS DEL INTEMPERISMO QUIMICO

Estas formas dependen del agente y se denominan:

- **Disolución.** Es la forma más sencilla de ataque químico y consiste en disociar moléculas de rocas por ácidos como el carbónico y el húmico. Rocas solubles son las calizas y las evaporitas.
- **Hidratación.** Fragmentación de la roca como consecuencia del aumento de volumen producido por el agua de cristalización. Se explica porque algunos minerales pueden incorporar agua a su estructura cristalina, en proporción definida. Ej., yeso y anhidrita.
- **Hidrólisis.** Consiste en la incorporación de iones de H^+ y OH^- a la red estructural de los minerales. Supone separar una sal en ácido y base. Cuando el agua se descompone para que el ion OH^- reaccione con las rocas, en especial silicatos y sobre todo feldespatos, se obtienen arcillas. Las rocas ígneas tienen cationes metálicos Mg, Ca, Na, K, Fe y Al, que con el hidróxido (OH^-) forman bicarbonatos y carbonatos solubles.

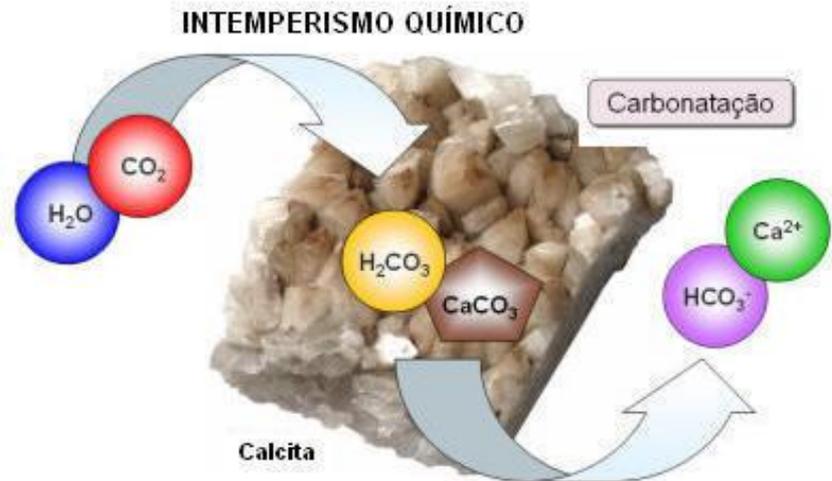
8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Oxidación y Carbonatación



Oxidación

<http://thiagoazedopedologia.blogspot.com/>



Carbonatación

<http://infopetar.blogspot.com/>

8.4 FORMAS DEL INTEMPERISMO QUÍMICO

- **Oxidación.** Los componentes de las rocas reaccionan con el oxígeno disuelto en el agua. Las rocas con compuestos de hierro, como óxidos e hidróxidos, toman colores rojizos y amarillentos, respectivamente.
- **Carbonatación.** El CO_2 y el H_2O reaccionan formando H_2CO_3 (ácido carbónico), este a su vez reacciona con el carbonato cálcico CaCO_3 para formar bicarbonato, propio en los paisajes kársticos, donde encontramos yacimientos de mármoles, dolomías y calizas.
- **Reducción.** Es cuando los minerales de las rocas pierden Oxígeno, provocando su alteración.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Tamaños típicos de partículas y fragmentos de suelo

NOMBRE DEL SUELO	TAMAÑO PARTICULA mm)	TERMINO CUALITATIVO
<u>Arcilla</u>	Inferior a 0.002	Similar a la <u>harina</u>
<u>Limo</u>	<u>Fino</u> 0.002 - 0.006 <u>Medio</u> 0.006 - 0.02 <u>Grueso</u> 0.02 - 0.06	Azúcar pulverizada donde los granos no se distinguen
<u>Arena</u>	<u>Fino</u> 0.06 - 0.2 <u>Media</u> 0.2 - 0.6 <u>Grueso</u> 0.6 - 2.0	Azúcar o sal de mesa; los granos se distinguen
<u>Grava</u>	<u>Fino</u> 2.0 - 6.0 <u>Medio</u> 6.0 - 20.0 <u>Grueso</u> 20.0 - 60.0	Mayor que la cabeza de una fósforo
<u>Canto rodado</u> (<u>guijarros</u>)	50.0 - 200.00	Mayor que el puño de un niño. <u>Piedras propiamente dichas</u>
<u>Boleos o bolos</u>	Superior a 200	<u>Piedras y bloques</u>

Adaptado de Alberto J. Martínez Vargas, Geotecnia para ingenieros, Lluvia Editores, 1990.

Citado por Gonzalo Duque Escobar. Manual de Geología Capítulo 8

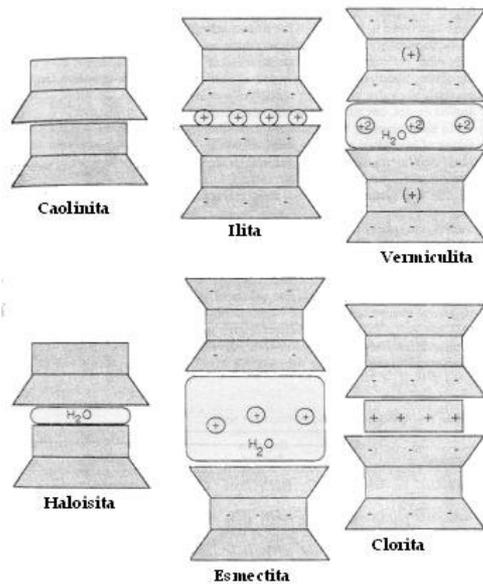
8.5 FRAGMENTOS LITICOS

8.5.1 Tamaños de partículas en suelos típicos

Las arcillas y los limos finos tienen comportamientos asociados a fuerzas eléctricas, mientras que los suelos granulares a acciones de carácter mecánico. Para clasificar los suelos se tiene en cuenta el tamaño de las partículas y las fuerzas que actúan entre ellas; gradación y frecuencia por diámetros para los suelos grueso granulares friccionantes (arenas, gravas, etc.), y límites de plasticidad y consistencia para los fino granulares cohesivos (limos y arcillas).

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Representación simbólica de las arcillas



Estructura de las arcillas

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/lecciones/seccion1/capitulo04/tema03/01_04_03.htm

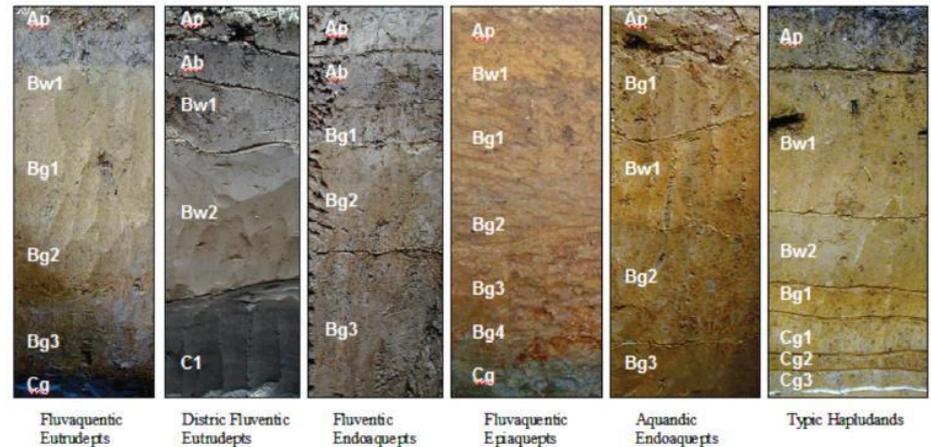


Fig. 3. Perfiles típicos predominantes en suelos bananeros de las llanuras del Caribe de Costa Rica.

Cortes de suelos arcillosos

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242010000200006&script=sci_arttext

8.5 FRAGMENTOS LITICOS

8.5.2 Tipos de arcillas. Las arcillas en sentido mineralógico son cristales microscópicos con átomos dispuestos en planos. Los cationes de silicio y aluminio, principalmente, están en el interior de una trama de átomos de oxígeno cuyas esferas iónicas son voluminosas. Si el volumen de los vacíos de la trama de los oxígenos lo permite, los cationes señalados pueden sustituirse por otros de hierro, magnesio, calcio o potasio. Otros iones pueden completar las capas y unir las entre sí.

Las principales arcillas, son: la caolinita, que presenta una baja capacidad de intercambio y dos capas de cationes, se llama arcilla 1/1 (capa tetraédrica + capa octaédrica); la illita y la esmectita (por ejemplo la montmorillonita) que son arcillas 2/1 con una capacidad de intercambio media en la illita y alta en la montmorillonita (arcilla hinchable o expansiva).

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Tipos de arcillas



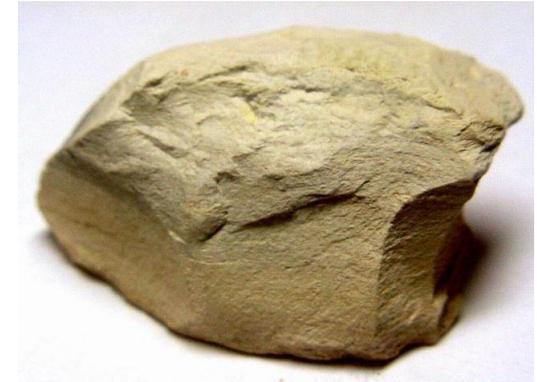
Caolinita

<http://esonaturality.blogspot.com/2012/01/apatito.html>



La illita

<http://politecnicavila.usal.es/webrocas/RDetriticasWeb2.htm>



La montmorillonita

<http://www.fotominer.com/>

8.5 FRAGMENTOS LITICOS

8.5.2 Tipos de arcillas.

Los minerales de arcilla producirán caolinita si el clima es tropical drenado y en especial cuando el material parental es granito, illita si se da en clima seco y frío y montmorillonita, que se asocia a bentonita si se da en suelos alcalinos pero mal drenados.

- **La caolinita.** Es rica en sílice y aluminio, colores: blanco, amarillo, verde y pardo. Muestra una perfecta exfoliación, es apreciada para fabricar utensilios.
- **La illita.** Está ligada por potasio, con sílice y aluminio; normalmente amarilla o roja, si tiene hierro o blanca si es pura.
- **La montmorillonita.** Presenta magnesio o aluminio hidratado entre láminas de silicio. Tiene en su estructura molecular n moléculas de agua; el parámetro n , variable, le da su característica expansiva.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Limos y arcillas



Limos

<http://es.wikipedia.org/wiki/Limo>



Arcillas

<http://es.wikipedia.org/wiki/Arcilla>

8.5 FRAGMENTOS LITICOS

8.5.2 Tipos de arcillas.

Los limos deben diferenciarse de las arcillas, la cohesión entre la partículas de esta última es mayor estando seca o húmeda. Un trozo de arcilla seco es duro y resistente, el de limo tiende a pulverizarse. Dentro de ciertos grados de humedad la arcilla es plástica, mientras el limo trata de agrietarse. Los granos de arcilla son más finos y se precipitan tardíamente en aguas tranquilas, siendo el tiempo de asentamiento para el material disperso en una vasija, de horas a días para la arcilla y de minutos u horas para los limos.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Problemas en los suelos para construcciones



Asentamiento del suelo

<http://ingcivilocpvb.wordpress.com/tag/suelos/>



Suelos desleibles

<http://civilgeeks.com/2012/04/04/notas-de-teoria-sobre-mecanica-de-suelos-y-rocas/>

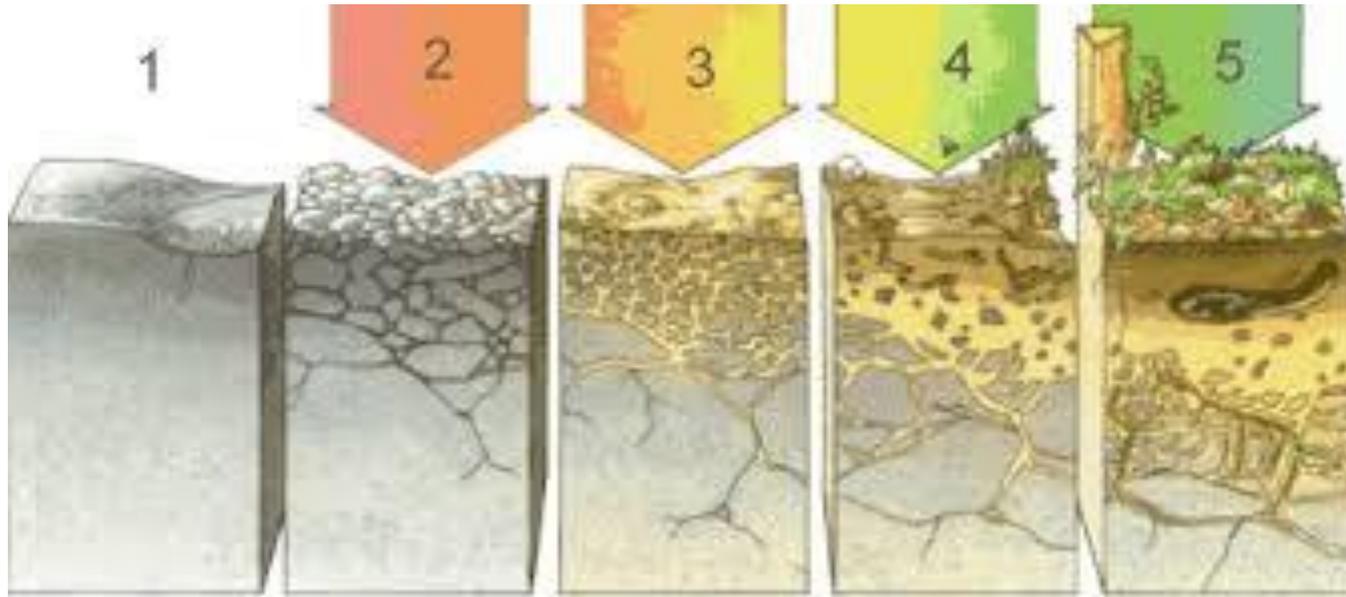
8.5 FRAGMENTOS LITICOS

8.5.3 Propiedades ingenieriles de los componentes del suelo. La estabilidad volumétrica de arenas, limos, micas, carbonatos y sulfatos, es buena, mientras la de las arcillas no. La estabilidad al intemperismo es muy alta en la arena y los carbonatos y muy baja en micas y materia orgánica. La abrasividad es alta en las arenas y muy baja en arcillas, sobre todo en la illita y la montmorillonita.

Deben tenerse en cuenta suelos con problemas ingenieriles como los suelos expansivos, colapsables, desleibles y dispersivos. En el medio ambiente puede haber sustancias activas y reactivas, y factores que alteren el suelo provocándole daños de composición, químicos y mecánicos, según sus componentes constitutivos. La materia orgánica es de alta permeabilidad, difícilmente compactable y rápidamente degradable por oxidación. No sirve como material de fundación y debe evitarse en la base de los rellenos.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Etapas de formación de los suelos



Proceso de formación de los suelos:

1-Roca madre; 2-Acción mecánica (cambios de temperatura, hielo, etc.); 3-Acción química del agua y de sus sales minerales; 4-Acción de los seres vivos; 5-Acción conjunta de todas las materias orgánicas e inorgánicas.

- Meteorización de la roca madre (acción mecánica por hielo, temperatura, etc.).
- Acción química inorgánica (agua, sales minerales).
- Acción biológica (descomposición de materias por los seres vivos que colonizan el suelo, tales como bacterias, hongos o protozoos).
- Acción conjunta de todas las materias orgánicas e inorgánicas.

http://www.natureduca.com/cienc_gen_sueloformac.php

8.6 SUELOS

El suelo es el resultado de todos los procesos que han transformado la roca como material original. El estudio de los diferentes cortes en un perfil del suelo permite definir sus unidades conceptuales y geográficas y plantear las leyes de su comportamiento.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Términos relacionados con suelos



Depósitos sedimentarios con clastos

http://principiosdegeologia.blogspot.com/2014_02_01_archive.html

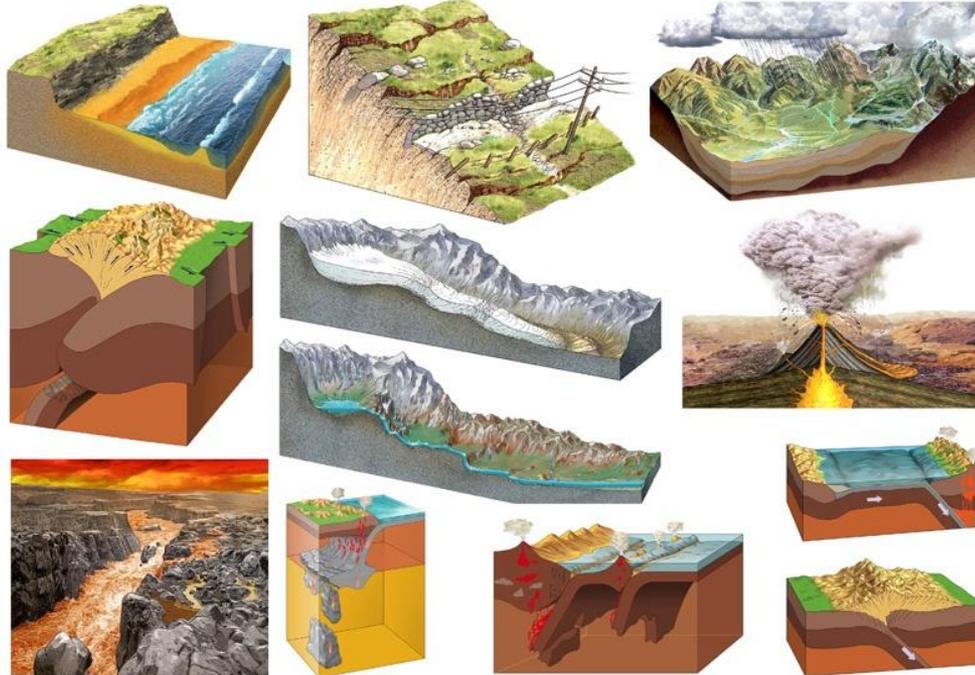
8.6 SUELOS

8.6.1 Definiciones relacionadas con suelos

- **Clima.** Condiciones del tiempo meteorológico en conjunto pero en un período de varios años (a largo plazo).
- **Lixiviación.** Remoción continua de materiales solubles, por las aguas que se introducen a través del regolito o por los poros e intersticios de las rocas.
- **Sedimentos.** Acumulación de partículas de rocas que han sido transportadas.
- **Regolito.** Es el material suelto constituido por partículas de rocas.
- **Suelo residual.** Es el suelo que cubre la roca de la cual se deriva. En consecuencia no es suelo transportado.
- **Suelo transportado.** Es el suelo que se forma lejos de la roca madre. En consecuencia no es suelo residual.
- **Tiempo** (meteorológico). Condición del aire a corto plazo, estado de la atmósfera.
- **Humus.** Residuo de la descomposición de tejidos orgánicos que da el color oscuro a la parte superior de un perfil de suelos y que con el agua genera ácidos que propagan el intemperismo químico.
- **Suelo.** Parte del regolito que sostiene las plantas y se estudia en la edafología.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Términos relacionados con suelos



Tipos de depósitos sedimentarios

<http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/10869968/Procesos-Geologicos.html>

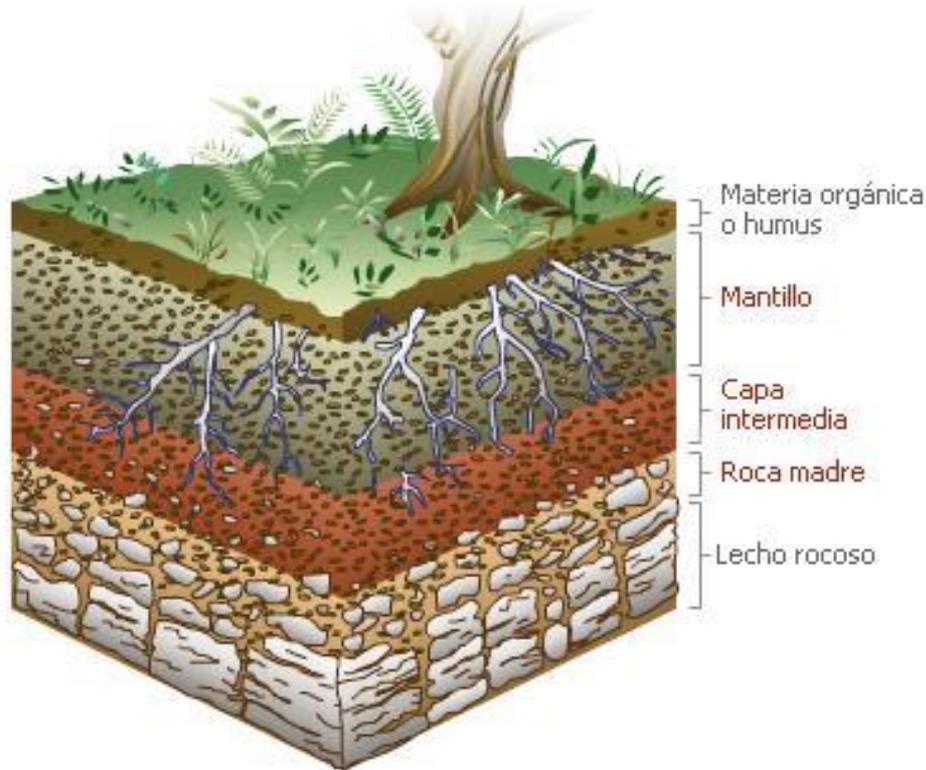
8.6 SUELOS

8.6.1 Definiciones relacionadas con suelos

- **Saprolito.** Regolito que mantiene la estructura de la roca madre.
- **Aglomerado.** Depósito compuesto de bloques angulosos en una matriz fina.
- **Conglomerado.** Depósito compuesto de bloques redondos, en una matriz de finos.
- **Brecha.** Depósito compuesto de guijarros y chinias en una matriz fina.
- **Areniscas.** Depósitos consolidados de arena (rocas sedimentarias detríticas).
- **Limolitas.** Limos consolidados (rocas sedimentarias detríticas).
- **Arcillolita.** Arcilla consolidada (roca sedimentaria detrítica). Las limolitas y arcillolitas se llaman genéricamente shale o lutita.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

El suelo



<http://conocimientodelmediotercer.wikispaces.com/Tema+8.+El+suelo,+las+rocas+y+los+materiales>

8.6 SUELOS

8.6.2 Perfil del suelo. El suelo es la capa que envuelve la corteza terrestre. Para el agrónomo, es la capa que está formada por una mezcla de compuestos orgánicos, material mineral, aire y agua, que da soporte para el crecimiento de las plantas y les suministra elementos nutritivos. El suelo tiene su origen en el material petrográfico que se transforma. A medida que la roca se altera de esa manera en profundidad, se da una sucesión de capas entre la superficie y la roca madre, denominada perfil del suelo, que puede tener un espesor del orden de 1.2 metros. Se denomina suelo maduro al que presenta el perfil completo (suelo evolucionado).

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

El horizonte A del suelo



Capa orgánica del suelo

http://ceipgrancapitan.es/cmedio5/rocas_minerales.htm

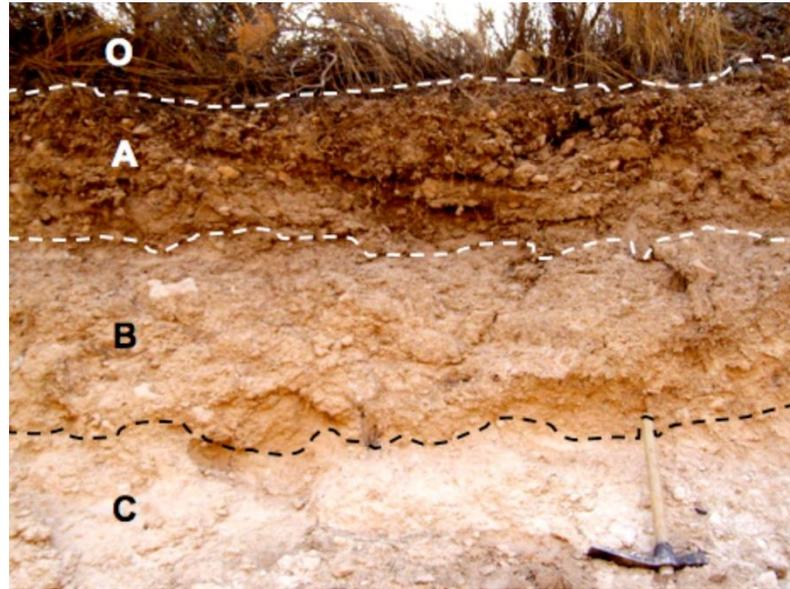
8.6 SUELOS

8.6.2 Perfil del suelo.

- **El horizonte A.** Es la capa más superficial, fácilmente reconocible por su color oscuro debido a que es la más rica en materia orgánica. Su espesor es variable y depende del grado de erosión y del clima predominante. El horizonte A presenta uno u otro de los caracteres siguientes o ambos al mismo tiempo: a) presencia de materia orgánica y b) empobrecimiento de constituyentes, tales como arcilla, hierro, aluminio, etc. Además, puede mostrar unos subhorizontes que se superponen de arriba abajo cuando están presentes simultáneamente en el perfil, así: A00, un horizonte de superficie formado por residuos vegetales fácilmente identificables; A0, un horizonte constituido de restos vegetales, parcialmente descompuesto y prácticamente irreconocibles sobre el terreno; A1, un horizonte que normalmente contiene menos del 30% de materia orgánica bien mezclada con la parte mineral y de color generalmente oscuro; A2, un horizonte de color más claro que el anterior, empobrecido en hierro, arcilla y aluminio y con una correlativa concentración de minerales, y el horizonte A3, que es de transición.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

El horizonte B del suelo



<http://www.suelosdearagon.com/contenido.php?padre=3&IDContenido=3>

8.6 SUELOS

8.6.2 Perfil del suelo.

- **El horizonte B.** Es la capa que se encuentra inmediatamente debajo de la capa A; es de un color más claro y de un espesor variable, dependiendo del grado de desarrollo del perfil. Se puede considerar esta capa como de transición. Normalmente contiene más arcilla y óxidos de hierro que los estratos A y C. El material lixiviado se acumula en este horizonte y genera problemas de actividad en los suelos, lo que lo constituye en un problema como estructura de fundación.

El horizonte B es claramente diferenciable por su estructura, color y componentes, resultando diferente de la roca madre y con los minerales primitivos profundamente alterados o transformados. El horizonte B se subdivide en tres, así, el B1 que es de transición con A pero más parecido a B que a A, el B2 que constituye la parte esencial de B y que corresponde ya sea a la acumulación principal o bien al desarrollo máximo de la diferenciación, y el B3 un horizonte de transición con C, pero más parecido a B que a C.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

El horizonte C y R del suelo



<http://www.vidaecologica.info/formacion-y-desarrollo-del-suelo/>

8.6 SUELOS

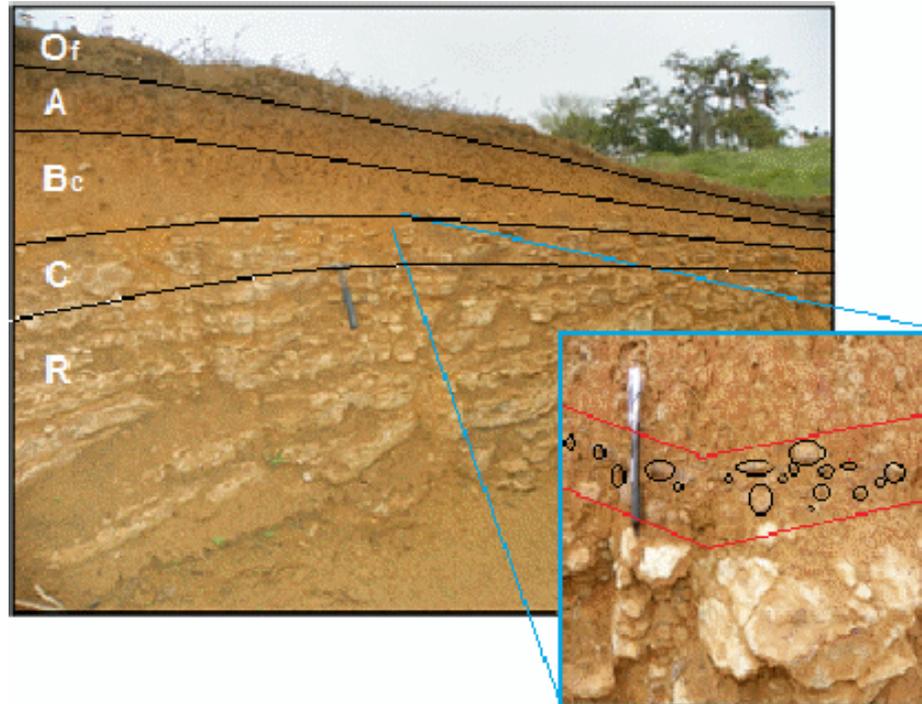
8.6.2 Perfil del suelo.

- **El horizonte C.** Se compone de trozos de roca suelta ligeramente meteorizados, es la capa más profunda del perfil y constituye lo que se conoce como material parental, cuyos colores dependiendo del grado de alteración y composición de la roca original, pueden ser rojo, amarillo o gris. Se define como horizonte mineral distinto de la roca inalterada y relativamente poco afectado por los procesos edafogénicos que llevaron a la individualización de los horizontes A y B, subyacentes.

- **El horizonte R.** Se encuentra en la base del conjunto y es la roca no alterada situada bajo el perfil y que puede perfectamente no ser la roca madre del suelo o serlo sólo parcialmente.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

El horizonte de suelos degradados



dc233.4shared-china.com

8.6 SUELOS

8.6.4 Proceso de degradación del suelo. Las arcillas son minerales secundarios derivados de aluminosilicatos, o también roca clástica y suelta, que además de minerales de arcilla tiene cuarzo sin brillo, con constitución terrosa y que al admitir agua se vuelve plástica. Como mineral puede ser principalmente caolinita, illita o montmorillonita, salvo cuando está en procesos de formación amorfa.

Del proceso de meteorización de los silicatos y la acción del H_2CO_3 , se obtienen minerales de arcilla y otros que dependen de la roca madre, del deslave de bases y del clima, principalmente, así: cuarzo y micas de los que posteriormente se deriva sílice en solución; carbonatos de Na, Ca y K, de los que posteriormente se obtiene la calcita, y carbonatos de hierro y magnesio, de los que se deriva la limonita y la hematita.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

El color de los suelos



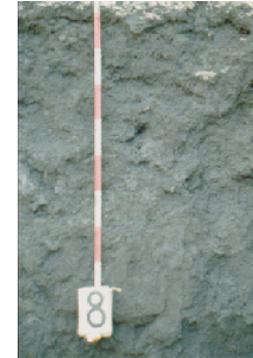
Suelo de color negro



Suelo de color amarillo



Suelo de color rojo



Suelo de color gris

<http://sian.inia.gob.ve/>

8.6 SUELOS

8.6.5 El color en los suelos. El color tiene importancia desde el punto de vista agronómico. La buena aireación se puede relacionar con la porosidad. Si es reducida, se dificulta la oxidación presentándose el hierro ferroso Fe^{++} de color gris, el que al oxidarse pasa a hierro férrico Fe^{+++} de color rojo.

- **El color negro.** Es debido al humus, y se debilita a medida que se oxida la materia orgánica. En suelos arenosos aumenta el aire con la labranza dándose la oxidación y desgaste que explica el debilitamiento del negro. Pero no siempre el negro se explica por humus. Existen pizarras, como las de la formación Villeta, o suelos con manganeso presente como los derivados del piso Guaduas.

- **El color rojo.** Se explica por hierro férrico no hidratado, compuesto que pone en evidencia un drenaje y aireación buenos. Contrariamente, el color amarillo se relaciona con el óxido de hierro férrico pero hidratado, anunciando humedad o mal drenaje.

-- **El color gris.** Se explica por hierro no oxidado, es decir, óxido de hierro ferroso; puede tener variaciones que llegan hasta el azul. Si la tonalidad es gris, parda o amarilla, dentro de la zona de fluctuación del agua freática, falta drenaje y la aireación es poca o nula. Estos colores grises y moteados son frecuentes en suelos de topografía plana o en hondonadas donde el agua se acumula. De presentarse en laderas, donde el drenaje se facilita, sólo se explicarían por procesos de oxidación del material que da origen a esa tonalidad.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

El humus del suelo



<http://www.ceibal.edu.uy/>

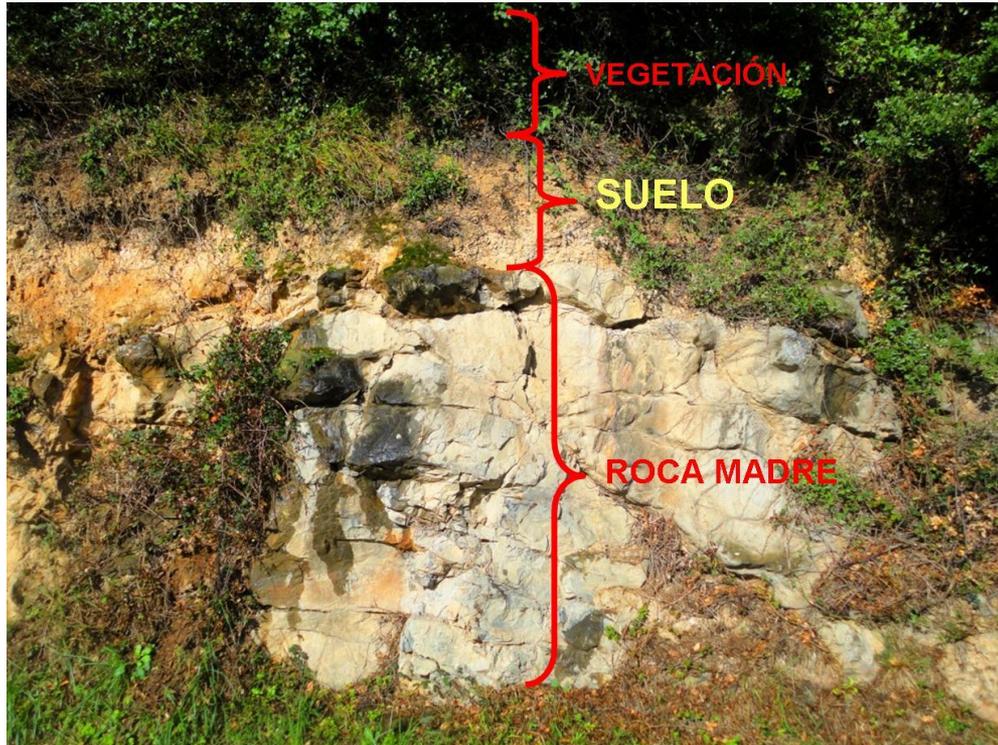
8.6 SUELOS

8.6.5 El color en los suelos.

- **La materia orgánica.** Es el conjunto de productos de origen biológico del suelo que bajo climas medios y en pocos años evoluciona químicamente a humus. El humus se mineraliza lentamente descomponiéndose el 1% de su masa cada año en compuestos químicos simples como el CO_2 y el NH_4 . Por ser una importante fuente de nitrógeno el agricultor debe conocer la cantidad total de humus de la que dispone su suelo para planes de fertilización.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

El material parental de los suelos



<http://cienciascolegioluzdeisrael.blogspot.com/2013/03/tipos-de-suelo.html>

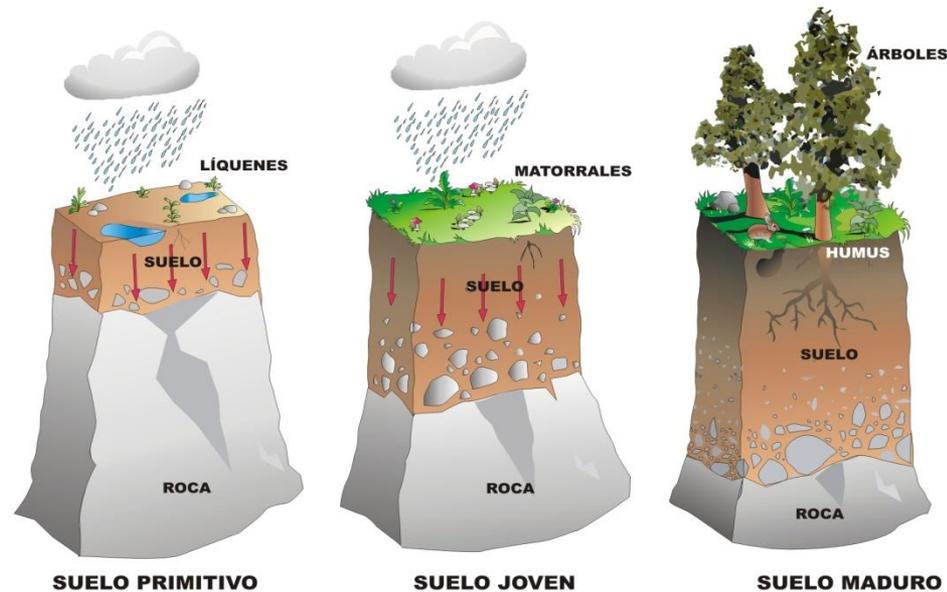
8.6 SUELOS

8.6.6 Factores de evolución y formación de los suelos.

- **El material Parental.** Hace relación a la porosidad, la permeabilidad, y la constitución de la roca madre. La roca subyacente determina buen número de las características de los suelos y sobre todo de los suelos jóvenes, mientras los horizontes superficiales se forman a partir de materiales de aporte, ajenos a la roca subyacente. Las propiedades químicas del material tienen una gran influencia sobre la evolución del suelo. Los suelos formados sobre rocas ricas en bases a menudo presentan arcillas tipo illita o montmorillonita, son ricos en humus y más fértiles, mientras las rocas ácidas pueden dar origen a suelos con arcilla tipo caolinita o vermiculita, en general más lixiviados y más pobres que los anteriores.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Edad de los suelos



<http://e-educativa.catedu.es/>

8.6 SUELOS

8.6.6 Factores de evolución y formación de los suelos.

- **Tiempo** (cronológico). Se puede hablar de suelo maduro o joven, pues el clímax en la formación de un suelo demanda de decenas a miles de años. La duración puede intervenir como un factor de diferenciación, de tres maneras: a) las propiedades del suelo varían en función de la hora (temperatura, contenido de CO₂ atmosférico y actividad de elementos vivos. b) En función de la estación, el contenido de agua, de nitrógeno nítrico, el pH, etc. Y c) En el transcurso de los años, pues un suelo pasa por las fases de juventud, madurez y senilidad. Además el clima de la Tierra cambia a largo plazo.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Topografía de los suelos



<http://www.conevyt.org.mx/>

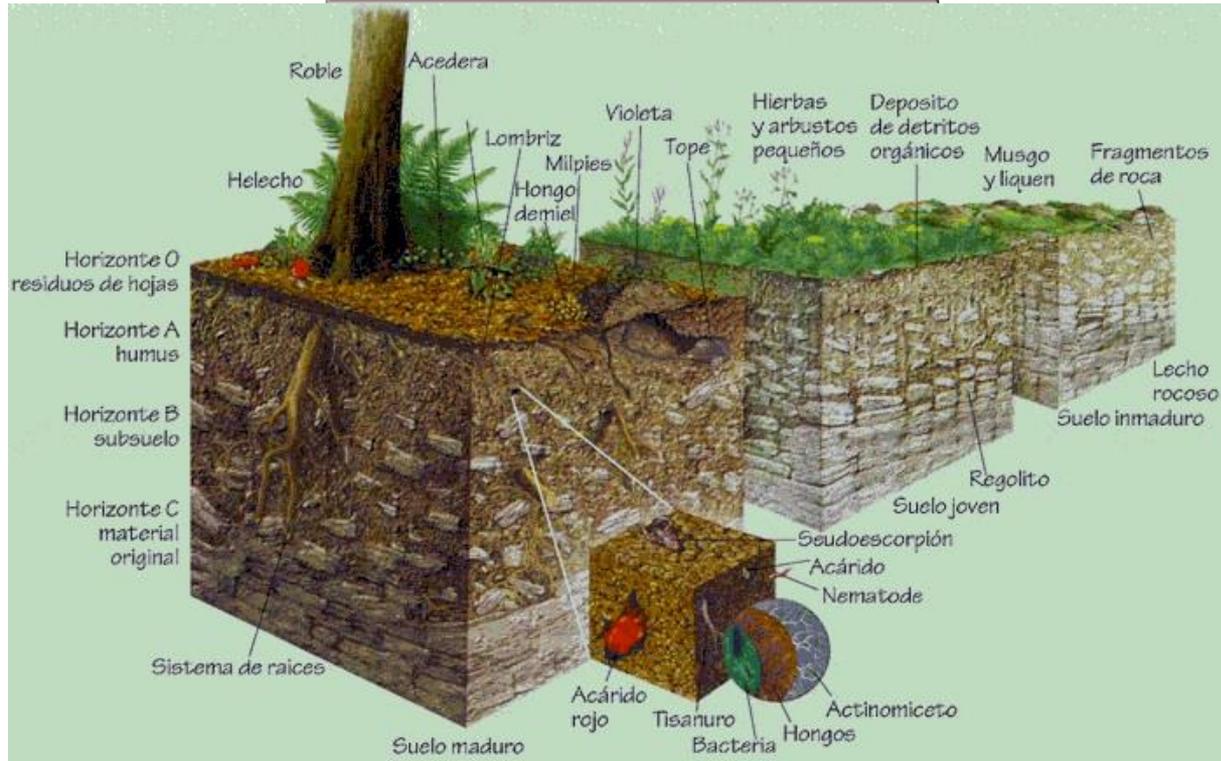
8.6 SUELOS

8.6.6 Factores de evolución y formación de los suelos.

- **Topografía.** Formaciones como las divisorias, las vaguadas, los valles y pendientes del terreno, marcan el drenaje del suelo y la orientación con relación a la ladera la manera como el Sol lo incide. Además en los flancos de los valles los espesores son menores que en las mesetas y hondonadas. La topografía es a su vez una manifestación de la edad, el clima y la roca que compone el suelo.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Formadores biológicos de los suelos



www.madrimasd.org

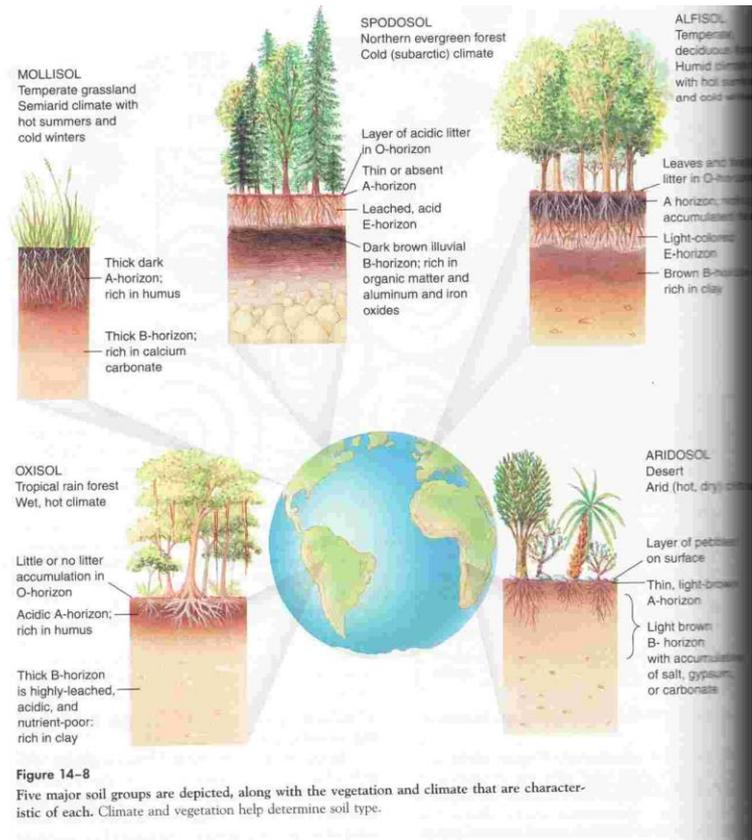
8.6 SUELOS

8.6.6 Factores de evolución y formación de los suelos.

- **Formadores biológicos.** La microflora y la microfauna son fuente de humus y la dependencia suelo-fauna, resulta vital para la acción bacteriana. Algunos de estos seres son los transformadores iniciales de la energía química para la evolución del suelo y otros utilizan parcialmente esta energía para transportes que modifican el suelo. Los animales provocan transporte de materia y contribuyen a la transformación de la materia orgánica, mientras los vegetales actúan mediante la subida de los cationes extraídos por las raíces y concentrados en la superficie; además la planta protege el suelo contra elementos atmosféricos, sintetiza las materias orgánicas gracias a la luz solar y tiene efectos mecánicos y químicos por el crecimiento y la acción de las raíces.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Tipos de suelo de acuerdo con el clima



http://www1.uprh.edu/odum/EcoGen_ElSuelo.htm

8.6 SUELOS

8.6.6 Factores de evolución y formación de los suelos.

- **Clima.** De la temperatura y del balance hídrico dependerá la velocidad e intensidad de acciones de las reacciones químicas típicas del intemperismo químico. Cuando los factores climáticos son mínimos como en los desiertos fríos o en los desiertos cálidos y secos, el suelo no evoluciona. Sobre una misma roca varía el suelo con el clima, así: en las zonas frías del norte de Europa y sobre un granito existen suelos poco desarrollados; en Francia, bajo un clima templado húmedo, encontramos suelos lixiviados, y en Costa de Marfil bajo un clima tropical húmedo existe un suelo ferralítico.

8. INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN

Valle fértil del Río Risaralda



<http://www.eldiario.com.co/seccion/EDICION+DOMINICAL/su-majestad-el-r-o-risaralda1303.html?score=1&id=92196>

8.7 ZONAS RICAS DEL PAIS

Las cordilleras andinas son jóvenes y sus suelos no tienen la madurez ni la estabilidad de los suelos de la plataforma africana. Una hectárea en la sabana de Bogotá es 24 veces más productiva que una de los Llanos Orientales y los de la alta Cordillera Central, caso Marulanda (Caldas) y Murillo (Tolima), son en promedio 10 veces más productivos que los de esta misma zona, ya que por su origen los suelos de los llanos son lateríticos (oxidados). Los suelos del Chocó están lixiviados por las intensas lluvias. La vocación de estos suelos es para la ganadería extensiva, la agricultura de subsistencia y la silvicultura. En la zona andina, por las fuertes pendientes, es necesario hacer buenas prácticas agrícolas para darle un uso y manejo adecuados a los suelos que son inestables pero productivos.

Por su alta productividad, en Colombia sobresalen las siguientes regiones:

- Valle del Cauca (desde Cartago hasta Cali).
- Valle del Magdalena (alto, medio, bajo).
- Valle del Sinú y San Jorge (unidad que incluye a Urabá).
- Altiplano Cundiboyacense (incluye la sabana).
- Región entre Túquerres e Ipiales.
- Zona Cafetera (desde Caicedonia a Andes).
- Región entre San Félix y Roncesvalles (incluye a Murillo y Marulanda).

BIBLIOGRAFÍA

- DUQUE ESCOBAR, GONZALO. Manual de Geología para Ingenieros. Capítulo 8. Intemperismo y meteorización. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Versión revisada 2013. Consultado en mayo de 2014. Disponible en línea en <http://www.bdigital.unal.edu.co/1572/>
- Ecología y medio ambiente. Universidad Nacional de Colombia. Consultado en mayo de 2014. Disponible en línea en:
http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/docs_curso/contenido.html
- El suelo como sistema natural y sus factores formadores. Consultado en mayo de 2014. Disponible en línea en: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/11/01/77889>
- Geología y geomorfología. Última modificación mayo 19 de 2013. Consultado en junio de 2014. Disponible en línea en <http://geologiaa.blogspot.com/>