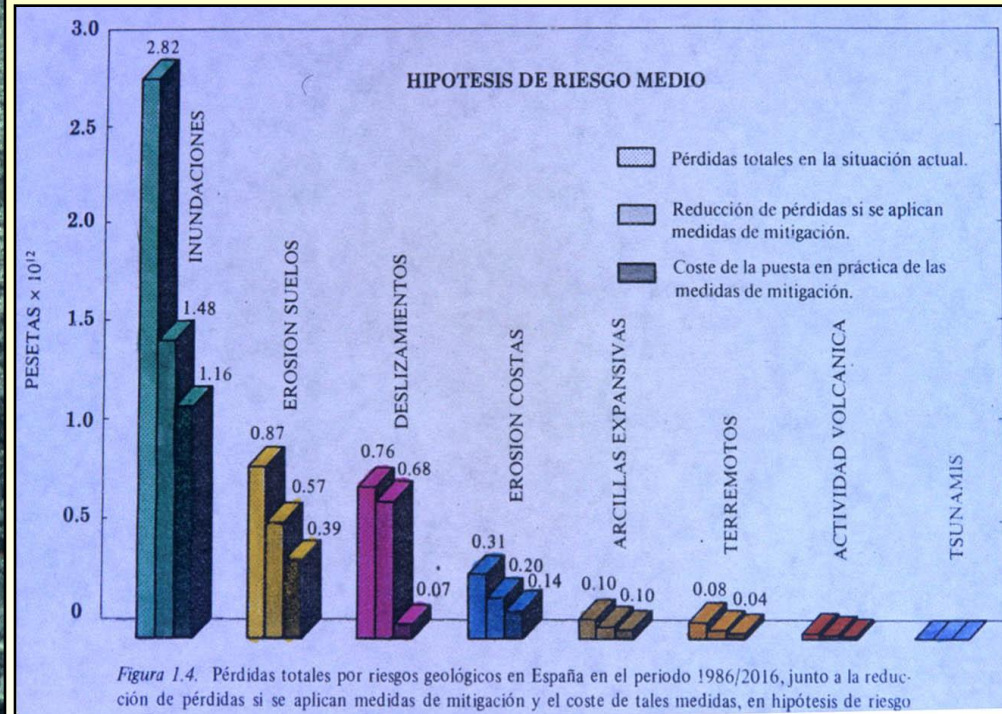


Geomorfología: Los Suelos



*Paloma Fernández García
Dpto. Geodinámica. Facultad C.C. Geológicas
Universidad Complutense de Madrid*



LOS SUELOS

Edafología: Ciencia que estudia el suelo (edafo)

Suelo:

“Incorporación de restos orgánicos (descompuestos) a la roca alterada por agentes externos”

Roca alterada + Restos Orgánicos + Agua

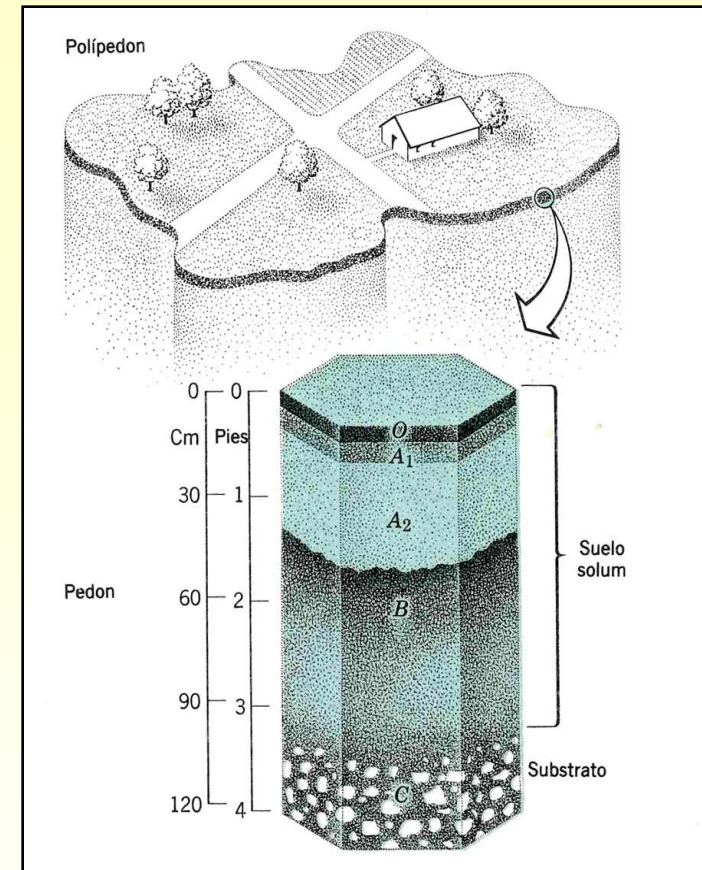
Proceso de Lixiviado (lavado): arrastre interno (por agua) de partículas minerales; orgánicas; cationes; aniones etc.

Podrá ser: descendente; ascendente (costras) u oblicuo (laderas)

Resultado del proceso:

Aparición de Horizontes Edáficos

Ordenamiento de estos Horizontes formando una secuencia vertical, que se denomina “Perfil edáfico” (pedón)



Horizonte superior (de lixiviado): A

Es el H. orgánico, enriquecido con humus y restos vegetales

Es el H. de lavado de finos, minerales y coloides

Es oscuro y con ausencia de estructura (masivo)

Tiempo de formación: 600 – 1.500 años

Horizonte intermedio (de acumulación): B

Es el H. mineral o inorgánico. En él se acumulan los productos del lixiviado y los de nueva formación

Presenta estructuras

Tiempo de formación: 3.000 – 5.000 años

Horizonte inferior (de alteración): C

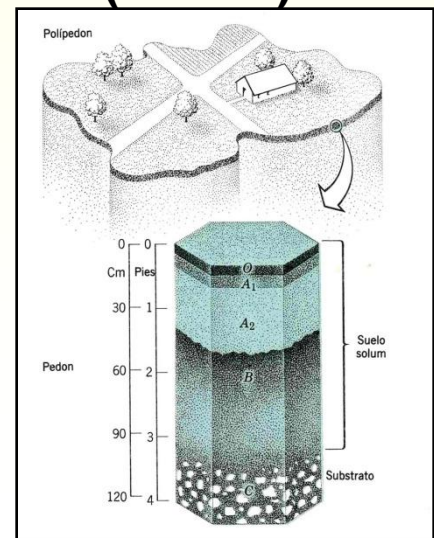
Alteración de la roca original con rasgos reconocibles (**alteríta**)

La variabilidad de horizontes viene dada por un subíndice:

$A_1; A_2; B_1; B_2$

La degradación de un H. o su inicio de aparición se indica con un paréntesis (B)

La evolución de un suelo (tiempo) se relaciona con el número y espesor de los horizontes edáficos.



Significado y Competencias:

- **Interés Agrícola; Forestal y Geotécnico. (Transición entre la zona “productiva agrícola” y la zona estéril)**

Capacidad de Uso del Suelo: suelos de laboreo continuo

suelos de cultivo limitado suelos para pastos y bosques

- **Interés Hidrogeológico: filtro y depurador de contaminantes:
Preserva la calidad de los acuíferos (propiedad inversa)**
- **Recurso Natural reversible a largo plazo: Erosión de suelos por
escorrentía; malas prácticas (incendios, pastoreo intensivo etc.)**

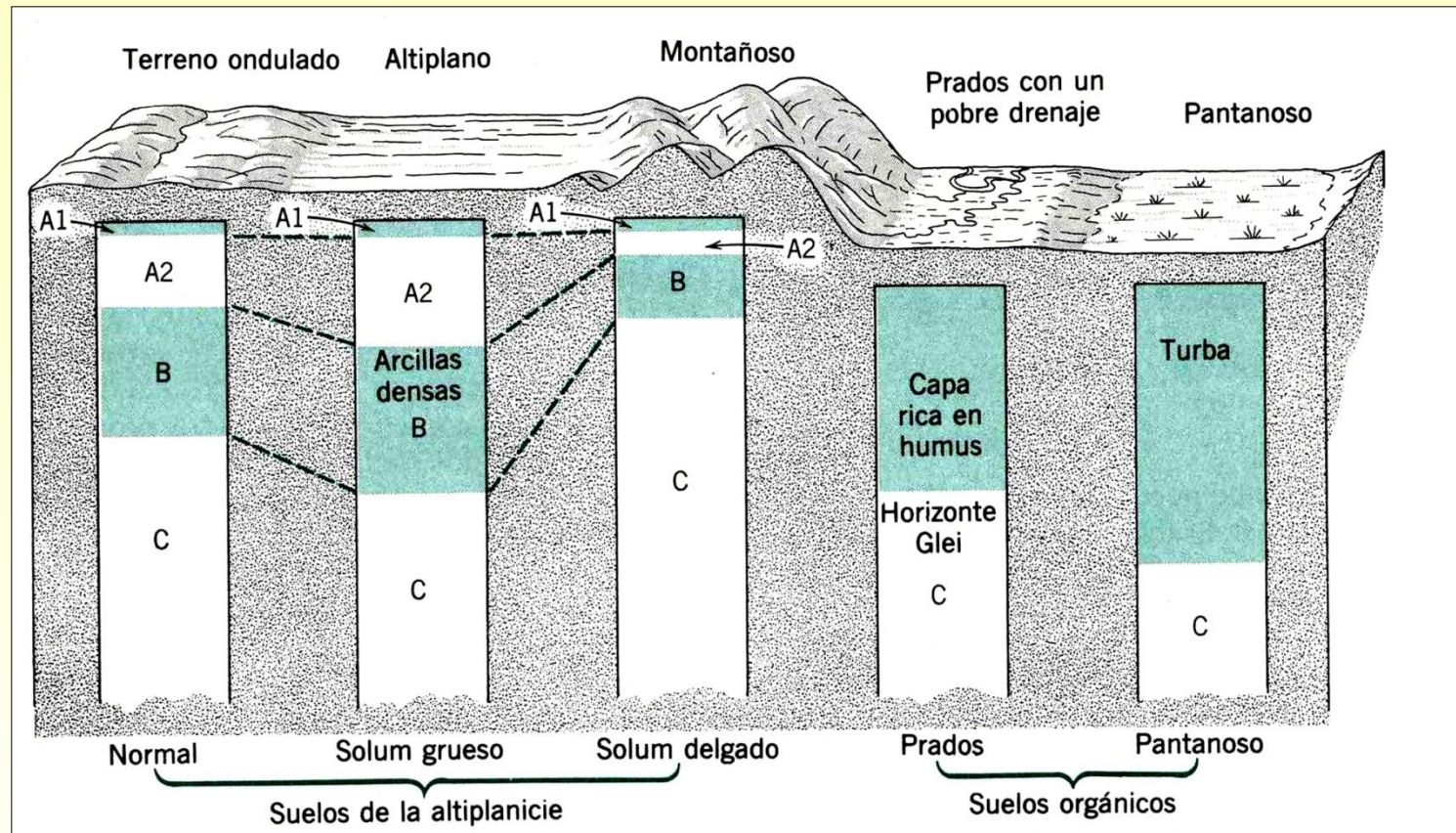
Factores Condicionantes: aquellas variables que predisponen la buena formación de un suelo

1 Factor Temporal: los suelos presentan una evolución “no” continua. Espesor y número de H.

2 Factor Físico (morfología): La pendiente condiciona el desarrollo de los suelos. Superficies y llanuras son zonas muy favorables, mientras que en laderas y zonas de montaña predomina la erosión

3 Factor Climático: referente a los regimenes de precipitación y temperatura. Lluvioso (podsol); mediterráneo (pardo); árido (costras y caliches)

4 Factor Litológico: de naturaleza silíceas (granitos, arenas...); de naturaleza carbonatada (calizas, margas...) o de naturaleza salina (yesos...)



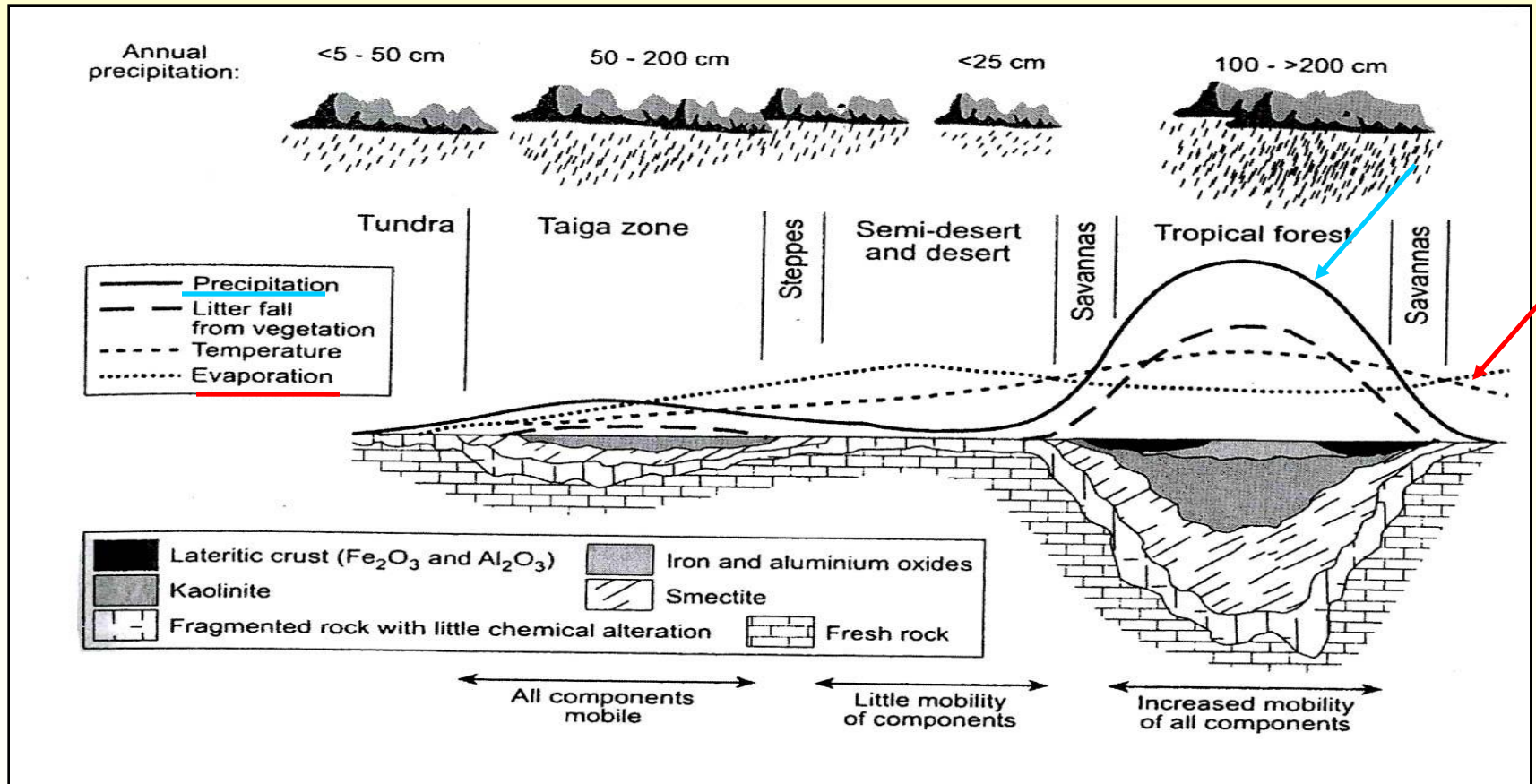
Catena (cadena):

Representa una “secuencia de suelos estables” según las condiciones ambientales y de relieve. Por tanto es un Indicador de estabilidad global

La comparación entre catenas análogas (igual litología, clima etc.), en regiones distintas constituye un Indicador de erosión

3. - FACTOR CLIMATICO

Se basa en las condiciones de Precipitación y Temperatura a nivel mundial: criterio geográfico. Es el más antiguo



Zonas Polares
< 250 mm.

Zonas Templadas
< 250 mm.

Zonas Ecuatoriales
> 5 000 mm.

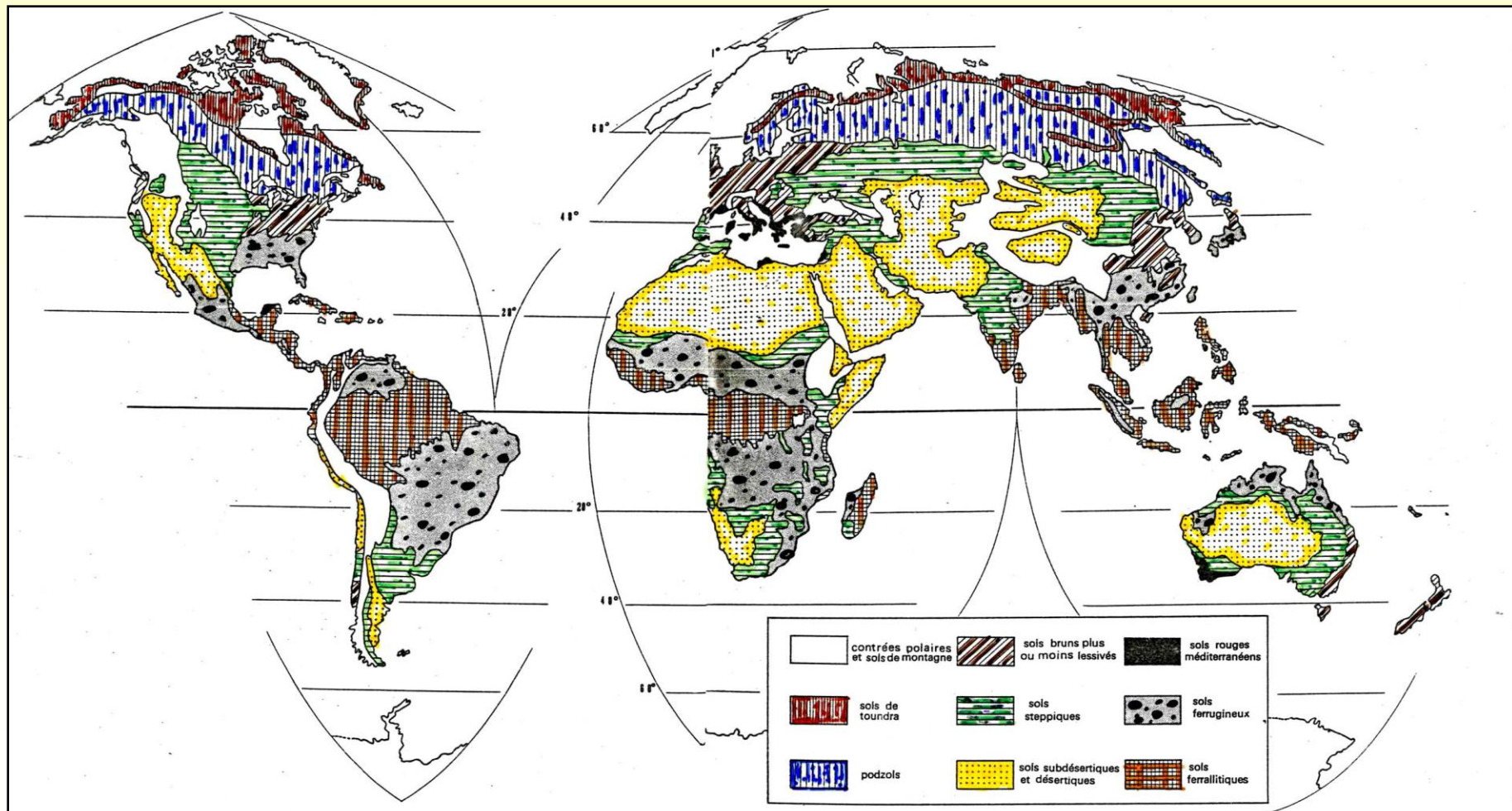
Cual es la precipitación media anual de Madrid?.....

Paloma Fernández García

Clasificación de los SUELOS: clasificación Francesa

Es una clasificación climática (Zonal) de latitudes

Distribución a favor de “franjas paralelas”
Reflejo de la “continentalidad”



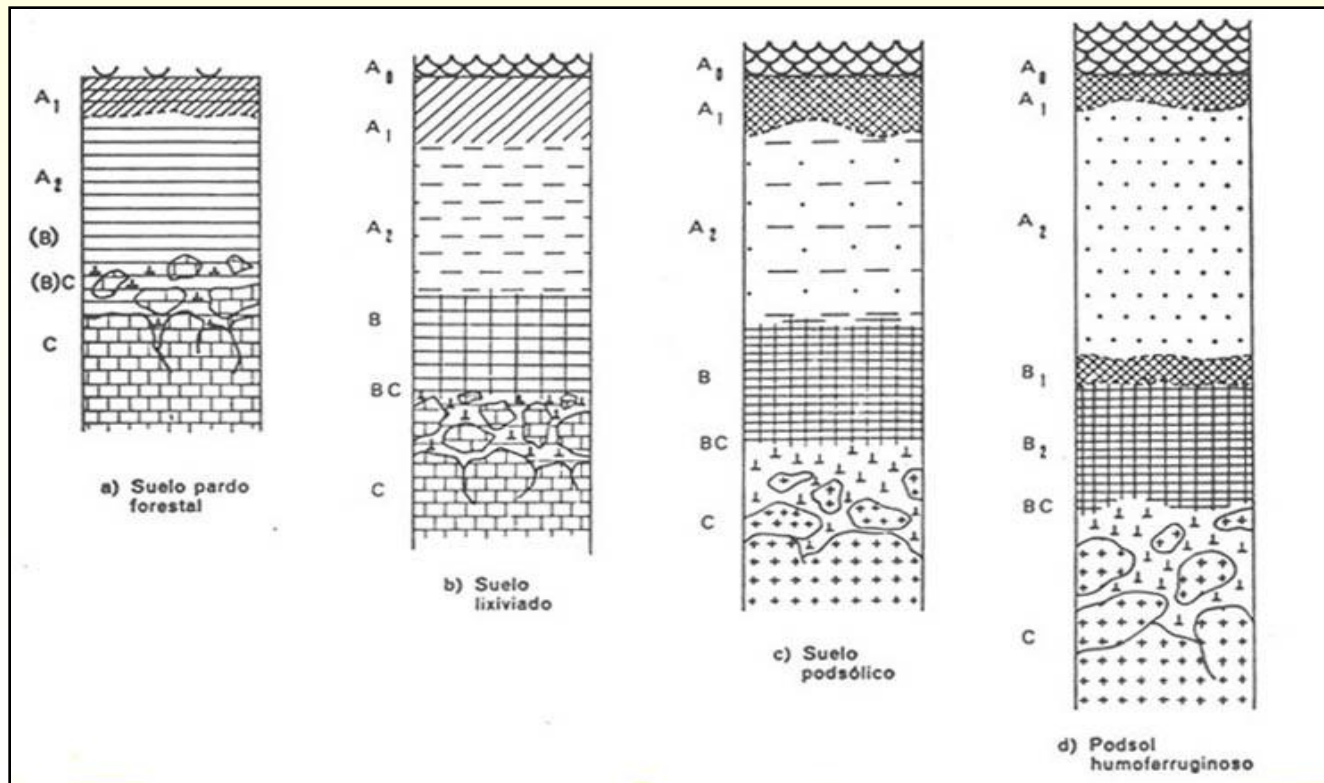
4. - FACTOR LITOLÓGICO : tipo de roca

El tipo de roca condiciona los minerales de partida (Cationes; aniones):

Rocas de composición carbonatada (calizas, margas...) forman los suelos tipo "rendzina", los suelos pardos etc. Son buenos suelos, en general.

Rocas con composición silíceas (granitos, arenas...) dan suelos tipo "ranker". Son suelos malos o intermedios

Rocas salinas (yesos...) dan los suelos halomorfos. Son suelos malos



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS HORIZONTES

Los suelos se encuentran formados por materia mineral y por materia orgánica

Materia Mineral: comprende la totalidad de granos (arenas, limos y arcillas) y fragmentos de roca (gravas, piedras y bloques), así como sus propiedades

Textura (tamaño de las partículas)

Estructura (organización en agregados)

Propiedades Hídricas (contenido en agua)

Características químicas (ph)

Densidad

Porosidad

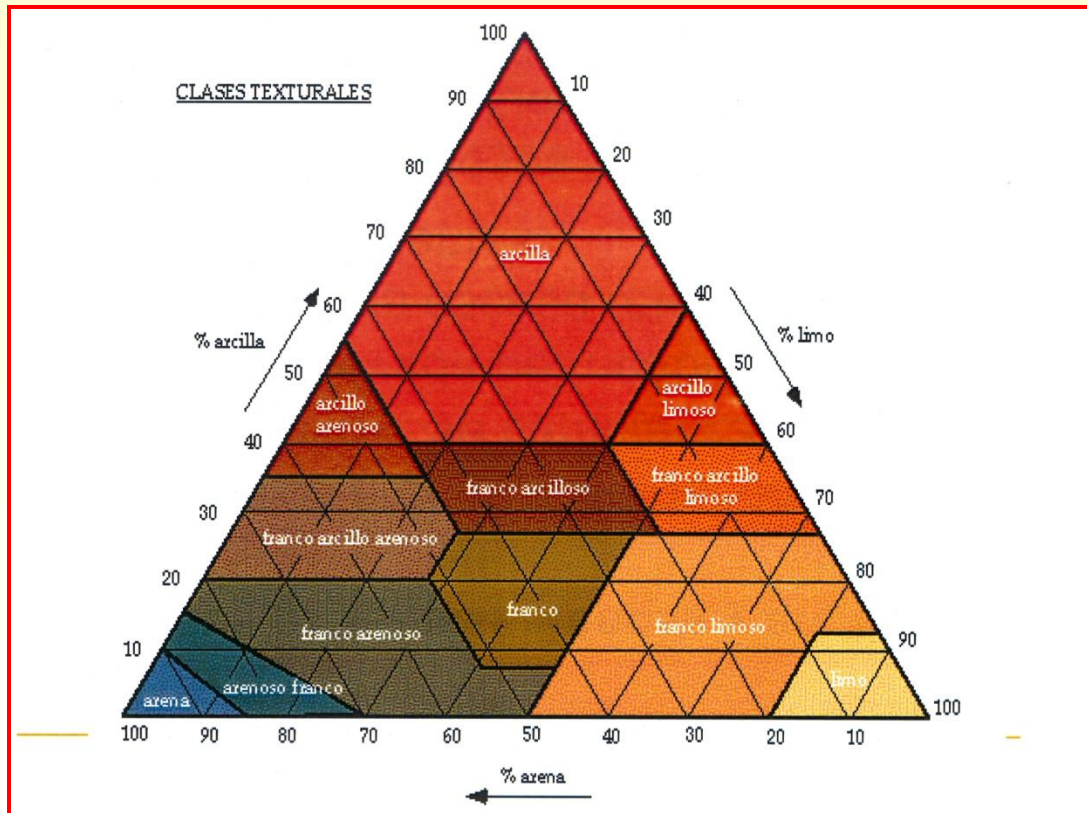
Color



TEXTURA de un suelo

Se refiere al tamaño de las partículas que integran el suelo (arenas, limos y arcillas)

Arcillas



Clasificación de suelos:

arcilla $\Phi < 2 \mu$

limo $\Phi \quad 2 \mu - 5 \mu$

arena $\Phi \quad 5 \mu - 2 \text{ m m}$

Suelos Arenosos

Suelos Limosos

Suelos Arcillosos

Suelos de Transición (“francos”)

Limos

Arenas

Ejemplo de suelo : Arena (77,1 %); Limo (16,6 %) Arcilla (6,3)

Ejemplo de suelo: Arena (17,5 %); Limo (36,3 %) Arcilla (46,2)

Propiedades de los Suelos por su textura

Suelos Arenosos: son suelos “suelos”. Se caracterizan por tener una elevada permeabilidad al agua y por tanto una escasa retención al agua y a los nutrientes

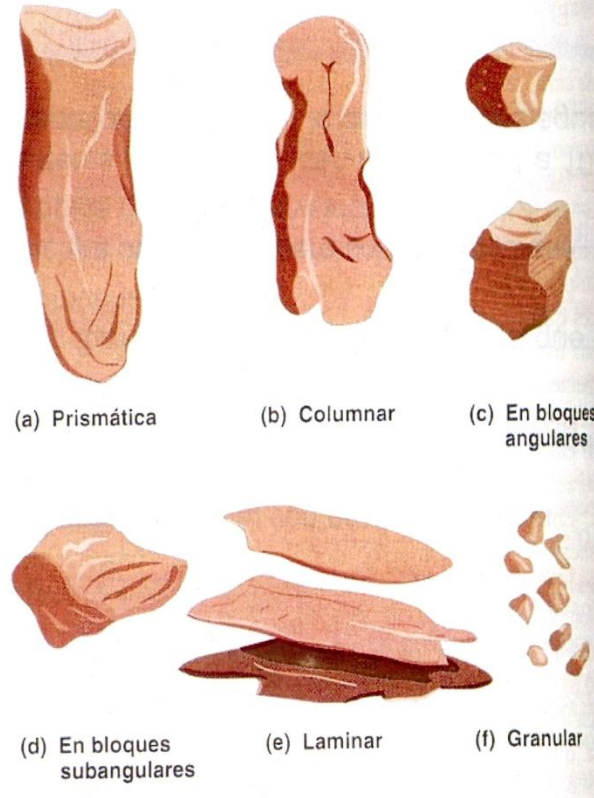
Suelos Arcillosos: se denominan suelos “pesados” o fuertes. Presentan baja permeabilidad al agua y elevada retención al agua y de nutrientes

Suelos Limosos: se consideran “variación” especial más afín con los suelos arenosos

Suelos de Francos: se considera la textura “ideal”, porque presenta una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla. Esto supone un equilibrio entre permeabilidad al agua, retención de agua y nutrientes.

Propiedad	Suelo Arenoso	Suelo Arcilloso	Suelo Franco
• <i>Permeabilidad</i>	alta	nula	media
• <i>Capacidad de retención de agua</i>	* poco	mucho	medio
• <i>Aireación</i>	buena	* mala	buena
• <i>Nutrientes</i>	pocos	muchos	Medio-alto
• <i>Tamaño de las partículas</i>	medias	muy finas	finas

Tipos de estructura del suelo



Se refiere a la organización (empaquetamiento) de las partículas, formando agregados, granos dispersos, en lajas. En definitiva, forman unidades mayor tamaño y más persistentes.

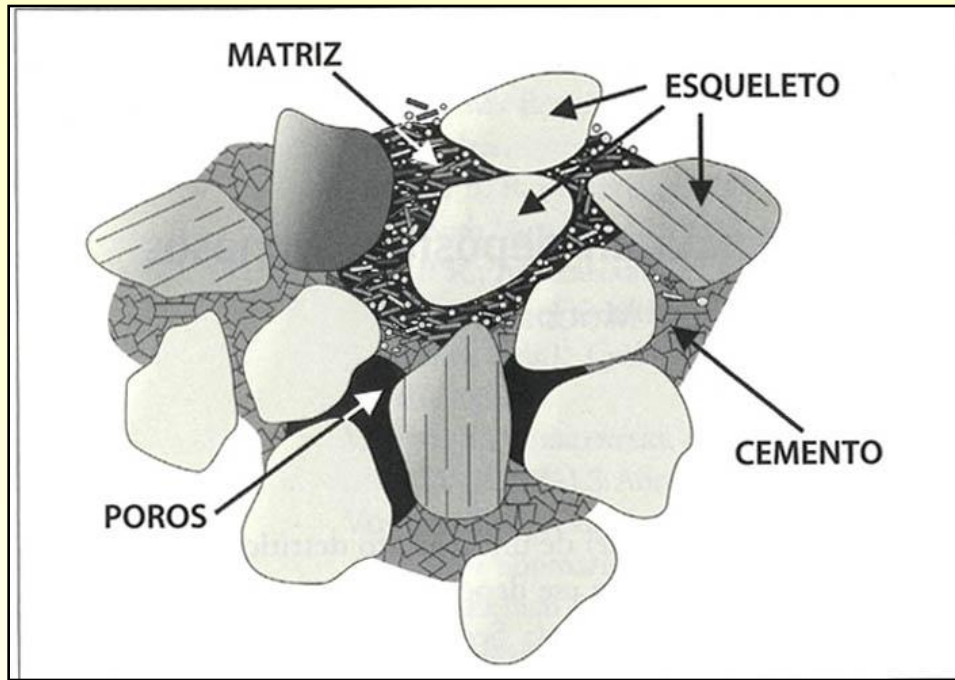
Estructura Migajosa;

Prismática o columnar;

En placas; etc.

Es una propiedad importante en los temas de erosión de suelos.

Se encuentra relacionada con las condiciones ambientales (aridez): caliches, costras etc.



El conjunto de partículas que forman el suelo se agrupan formando un esqueleto, una matriz y un cemento

Los espacios vacíos (poros) dan lugar a la porosidad (concepto)

Macroporosidad ($\Phi > 8 \mu$): circulación agua gravitacional (no permanece)

Microporosidad ($\Phi < 8 \mu$): agua retenida en los capilares: agua succionada por las plantas + agua pelicular (adherida a las pared de las partículas no es extraíble)

Las características químicas de un suelo viene dada por su “Capacidad de absorción” y su ph

La mayoría de las partículas minerales (arcillas) y los compuestos húmicos tienen carga eléctrica negativa que se neutralizan con la fijacion de H^+ o cationes metálicos: Ca^{++} ; Mg^{++} ; Na^+ y K^+

El conjunto de estas partículas electronegativas constituye el Complejo Absorbente de un suelo

Suelos con complejo absorbente saturado : cuando todos los iones fijados son cationes metálicos. Se relacionan con pH básicos > 7 (hasta max. 11

Suelos con complejo absorbente desaturado: Cuando existe una proporción importante de H^+ entre los iones fijados. Se relacionan con pH ácidos < 7 (hasta min 3)

CARACTERÍSTICAS ORGÁNICAS DE LOS HORIZONTES

Los suelos se encuentran formados por materia mineral y por materia orgánica

La materia orgánica aportada al suelo por los vegetales y los animales sufren un conjunto de transformaciones, rápidas y complejas que se conocen como mineralización y humificación (darán los compuestos húmicos)

La naturaleza de los compuestos húmicos: viene dado por la relación C / N que decrece dependiendo del grado de descomposición

Mor (humus poco elaborado, todavía se reconocen estructuras vegetales)
Relación C / N > 25

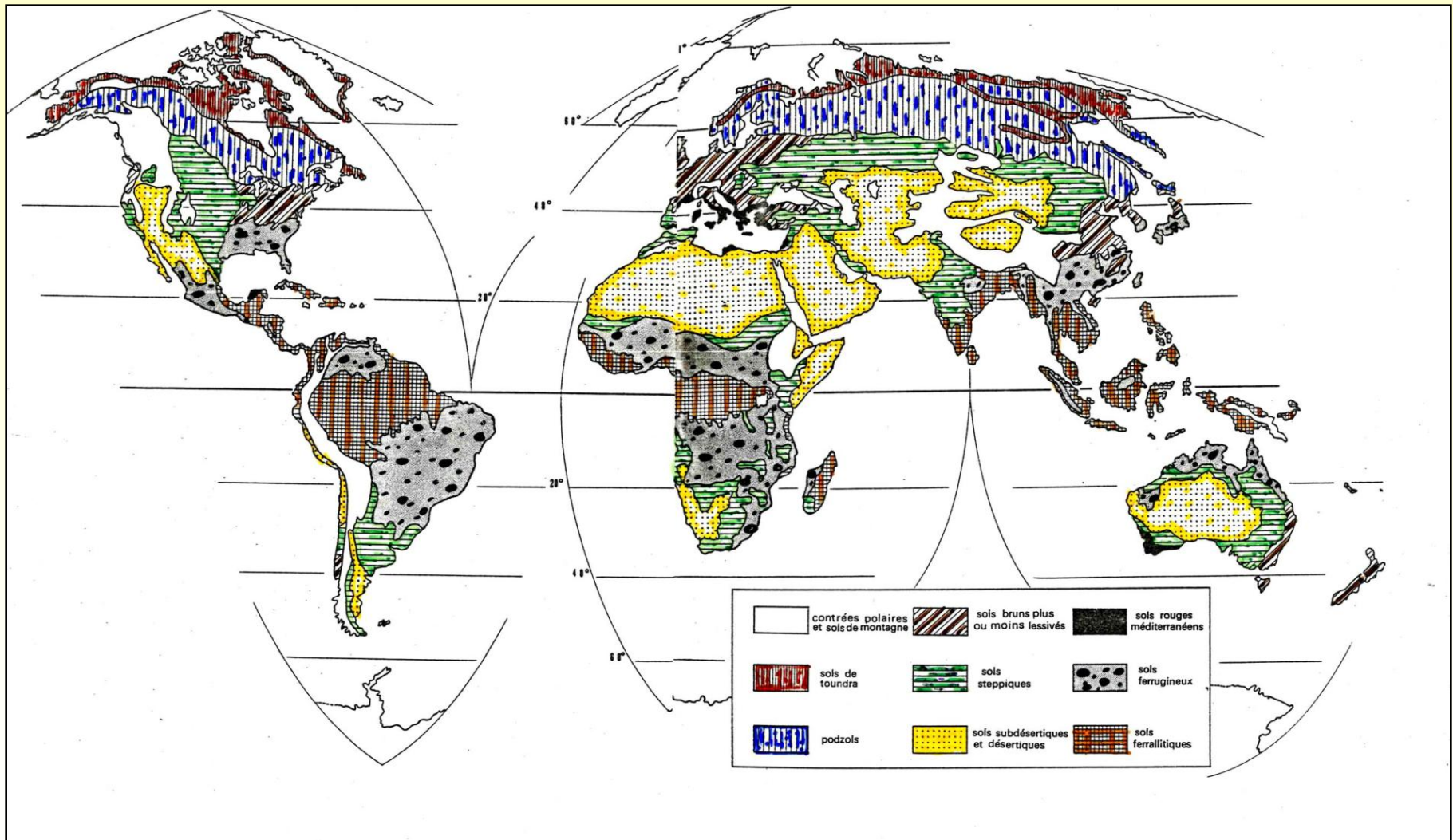
Moder (humus intermedio)

Mull (humus ss., muy elaborado). Relación C / N < 15

Turba (humus poco elaborado y en condiciones anaerobias)

Clasificación de los SUELOS: clasificación Francesa

Es una clasificación climática por latitudes: Evolutiva (tiempo)



A mayor nº de Horizontes: mayor calidad y desarrollo del suelo

Suelos Poco (nada) Evolucionados: predomina el factor Litológico

Suelos Evolucionados: predomina el factor Climático

SUELOS POCO EVOLUCIONADOS (A)/C / AC / A(B)C

S. Erosión (litosoles) - S. de desierto

S. Aluviales (morrenicos)

S. Tundra - S. Alpinos (montaña)

RANKER - AC

Roca ácida silicea (granitoides).

Complejo Absor. desaturado $p^H \approx 5$.

Vegetación ácida (coníferas,...).

Mor-Moder.

RENDZINA - AC / A(B)C

Roca carbonatada.

Complejo saturado $p^H \approx 8$

Horiz. A bien desarrollado, color negro, muy arcilloso.

Moder - Mull.

ESTEPA - A(B)C - "Tierras negras"

Suelos continentales. \pm extremos (interior)

Precipitación marcadamente estacionales \rightarrow Poco lavado.

Abundantes bosques y vegetaciones gramíneas (I bases y N).

Complejo absorbente. Saturado $p^H \approx 8$.

Mull.

CASTAÑOS - A(B)C (*Suelos rojos mediterráneos*)

Suelos continentales y mediterráneos (semiáridos = 250 mm/año).

Vegetación más escasa, menos materia orgánica.

Concentraciones de carbonatos (caliche) y óxidos de hierro.

Transición a suelos pardos y ferruginosos.

Moder - Mull.

SUELOS EVOLUCIONADOS ABC

PARDOS

Rocas carbonatadas (con suelo tipo rendzina)

Climas continentales. Templados.

Precipitaciones muy variadas (marítimo/seco).

Relacionados con bosques europeos (haya, roble,...)

Complejo absor. saturado p^H 5-7.

Mull.

Evolucionados por lavado (p^H ácido) arrastrando coloides, arcillas y carbonatos.

Localización Mundial del Suelo:

Tipo de clima + Tipo de Roca



Tipo Complejo Absorbente



Tipo de pH y Tipo de Humus

PODSOL

Zonas continentales frías y lluviosas.

Gran acumulación materia orgánica apenas descompuesta.

Mor. complej. Absorbente desaturado p^H ácido.

Importante lixiviado de coloides y materia orgánica, hasta alcanzar el horizonte B.

FERRUGINOSOS Y FERRALITICOS

Climas cálidos y elevada precipitación (800-1200 mm)

Regiones ecuatoriales, tropicales y mediterráneas.

Pueden presentar inversión de horizontes (corazas, costras) con esterilidad al suelo.

S. FERRUGINOSOS

Óxidos de hierro y caolinita (sílice+aluminio).

Necesitan una estación "seca" (8 meses).

La variedad "mediterránea" representa una transición con los suelos "castaños" y "pardos" y la "terra rossa".

S. FERRALITICOS

Óxidos de hierro y óxidos de aluminio.

Precipitación > 1200 mm.

HIDROMORFOS - Suelos "Gley".

Zonas de estancamiento temporal, permanente de agua, sobre rocas impermeables.

Condiciones reductoras y asfixiantes.

Compuestos orgánicos, poco descompuestos, p^H ácidos.

Coloraciones verdosas, azuladas, grises, alternando con grietas de retracción y coloraciones rojizas, correspondientes al descenso del nivel freático.

Acompañan a otros suelos: S. pardo tipo gley.

HALOMORFOS

Precipitaciones variadas.

Rocas salinas: ClNa, ClK (origen marino/continental).

Complejo absorb. saturado $p^H > 8.5$.

Nula materia orgánica. Frecuentes evaporaciones (inversión horizonte)

Suelos de regadío abusivo.

**Suelos con inversión de H. Corazas, costras
Yacimientos exógenos de
hierro y Alumina**

**Problemas Geotécnicos.
Estabilidad y conservación
de infraestructuras lineales**

**Problemas Geotécnicos.
Reacciones con otros
materiales. Corrosión.
Salinización de fachadas.**

Clasificación de los SUELOS: clasificación Americana

Es una clasificación aplicada a la gestión de suelos y a la agricultura. Con escasa base genética

Basada en “jerarquías” de menor a mayor concreción. Su unidad clave es el “horizonte de diagnóstico”

Horizonte de diagnóstico: alude a la característica más relevante del suelo y se utiliza de prefijo. Ej: Horizonte móllico (materia orgánica); Horizonte argilico (arcilloso)

CLASIFICACION: ORDENES (10)

SUBORDENES (40)

GRANDES GRUPOS

FAMILIAS

SERIES

Clasificación Americana

Orden	Significado
Alfisoles (sin sentido) (suelos álficos)	Suelos de ambiente relativamente húmedo, con un horizonte de acumulación de arcillas y no desaturados
Aridisoles (del latín <i>aridus</i>) (suelos arídicos)	Suelos secos o salinos de regiones áridas
Entisoles (sin sentido) (suelos énticos)	Suelos inmaduros con pocas características de diagnóstico y algo de materia orgánica
Spodosoles (del griego, <i>spodos</i> , ceniza) (suelos espódicos)	Suelos con un horizonte oscuro por acumulación de sesquióxidos y humus
Histosoles (del griego <i>histos</i> , tejidos) (suelos hísticos)	Suelos orgánicos
Inceptisoles (del latín <i>inceptum</i> , inicio) (suelos incépticos)	Suelos formados recientemente o con horizontes de diagnóstico que se forman rápidamente
Mollisoles (del latín <i>mollis</i> , suave, mullido) (suelos móllicos)	Suelos ricos en materia orgánica, de pastizales, praderas y estepas
Oxisoles (del francés <i>oxide</i> , óxido) (suelos óxicos)	Suelos tropicales ricos en sesquióxidos de hierro y aluminio, muy intemperizados
Ultisoles (del latín <i>ultimus</i> , último) (suelos últicos)	Suelos forestales tropicales y subtropicales; intemperizados, muy evolucionados, con iluviación de arcilla y pobres en bases
Vertisoles (del latín <i>verto</i> , volver) (suelos vérticos)	Suelos con arcillas expansivas, que removilizan y mezclan o pueden homogeneizar el perfil
Andosoles (modificado de <i>ando</i> , Andes) (suelos ándicos)	Suelos oscuros desarrollados a partir de materiales volcánicos y otros, ricos en amorfos

Es una característica muy útil de reconocimiento en campo, mediante la Tabla Munsell.

El color de un suelo es una propiedad derivada de su composición química ; orgánica y evolutiva

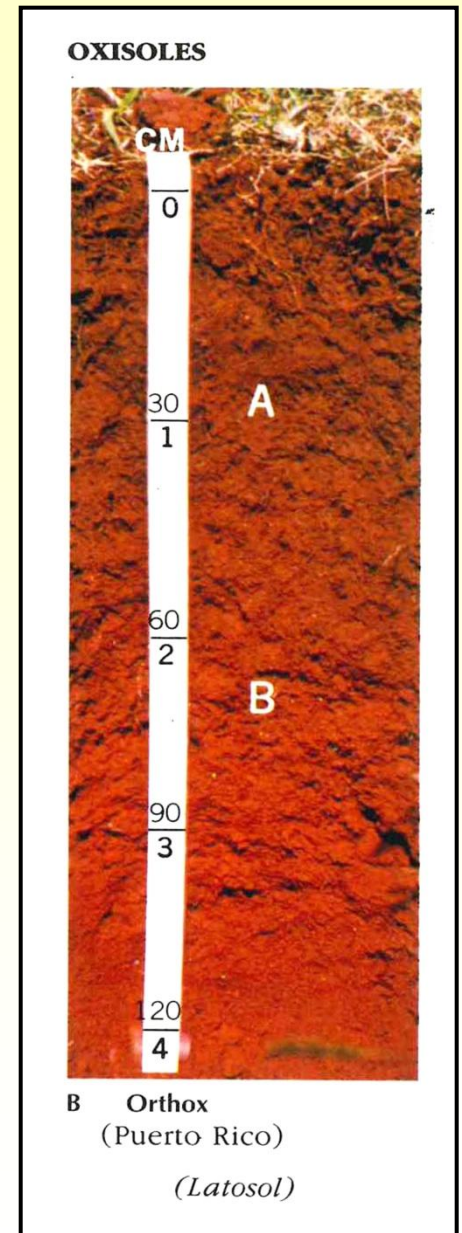
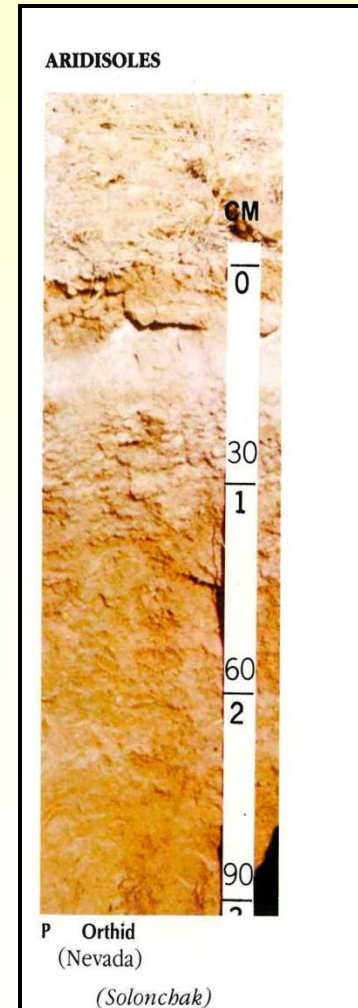
Colores más frecuentes:

Rojo
Blancuzco
Pardo-amarillento
Abigarrados
Oscuros-negros

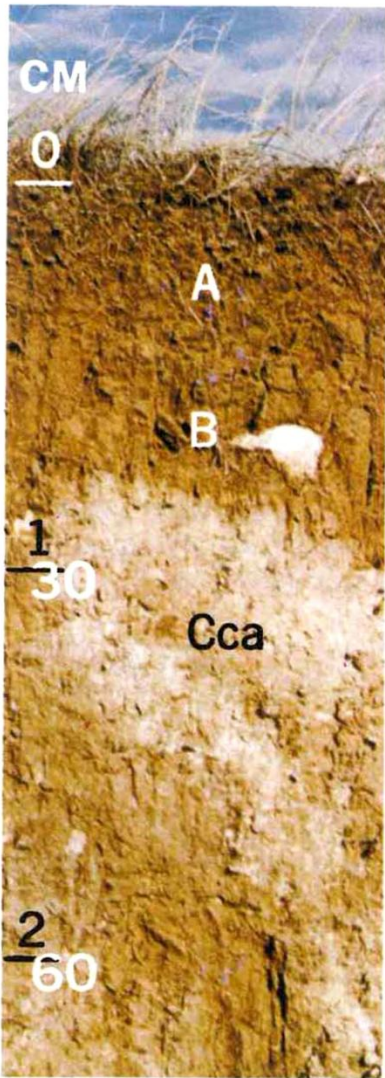
Distribución del color:

Homogéneos
Dispersos o en manchas

Ejemplos de suelos en la Clasificación Americana

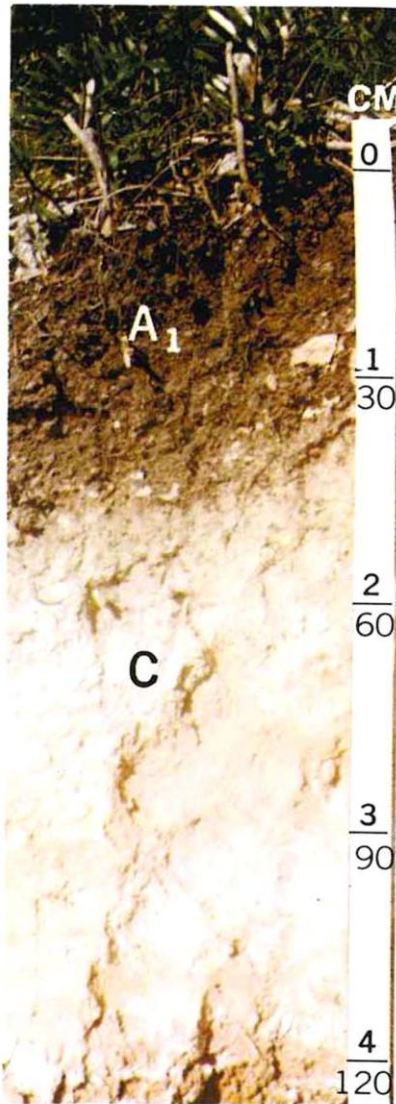


MOLLISOLES



M Boroll
(Montana)
(Pardo)

MOLLISOLES



K Rendoll
(Puerto Rico)
(Rendzina)

Ejemplos de suelos en la
Clasificación Americana y
Francesa

