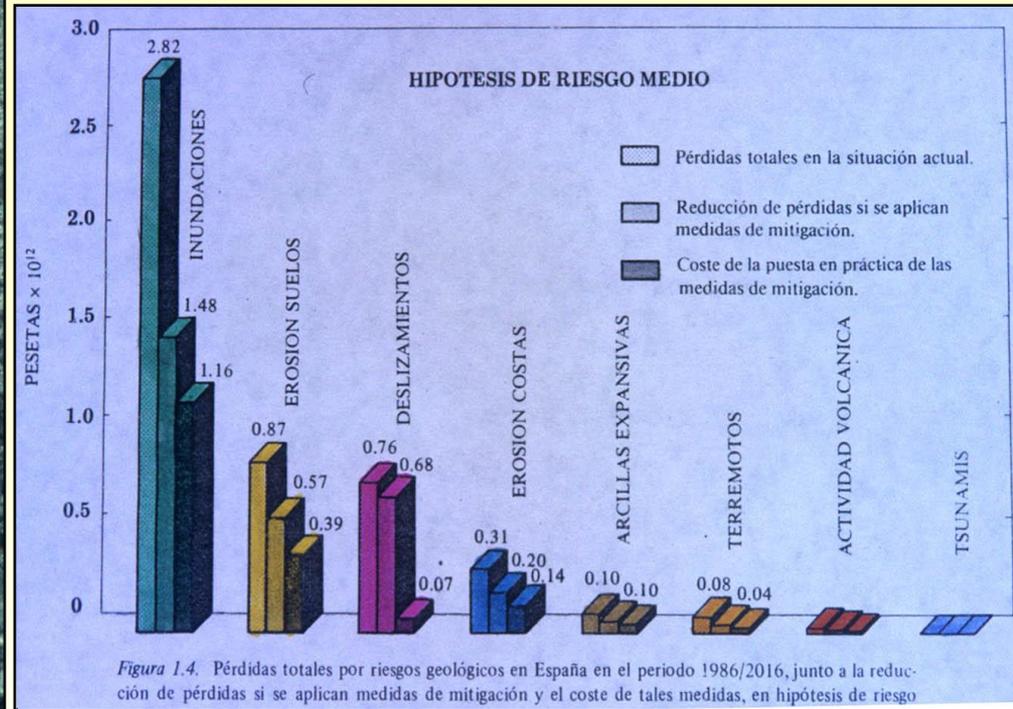
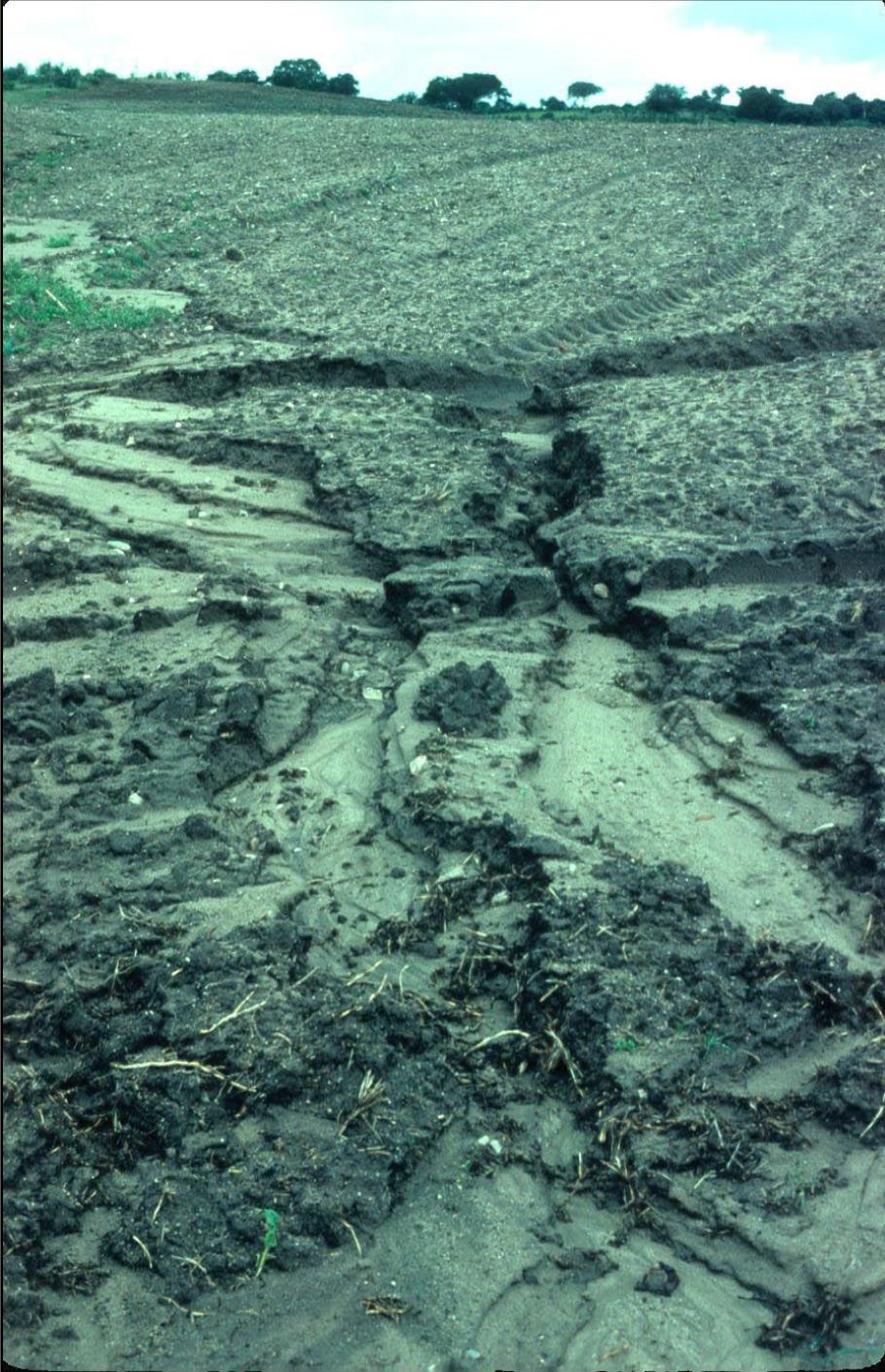


# Geomorfología: Los Suelos



*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**

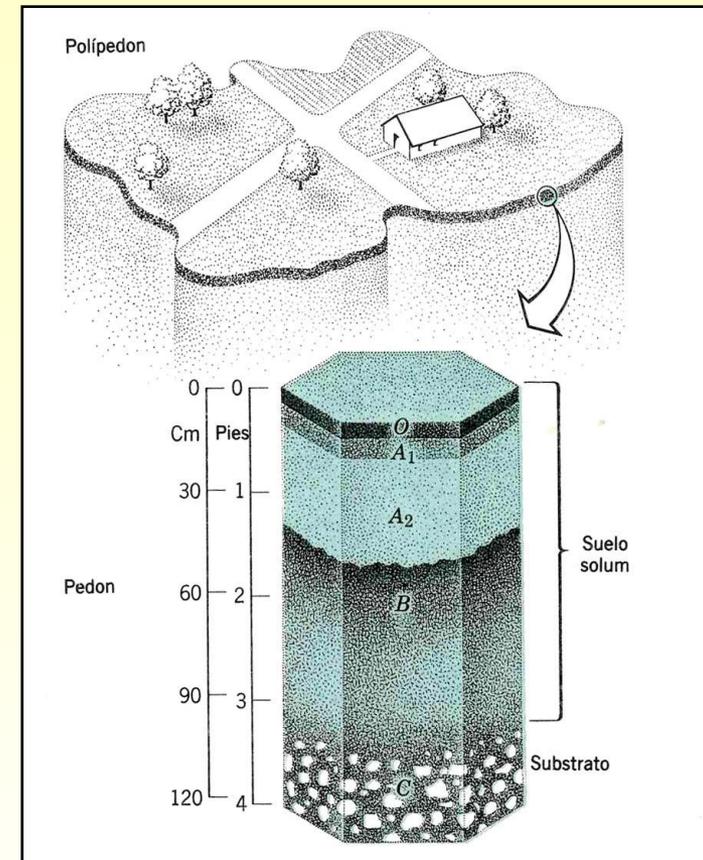
**Proceso de Lixiviado (lavado): arrastre interno (por agua) de partículas minerales; orgánicas; cationes; aniones etc.**

**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

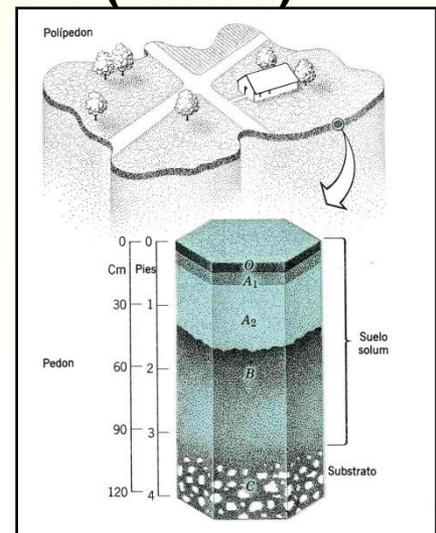
Alteración de la roca original con rasgos reconocibles (alteríta)

*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. )**

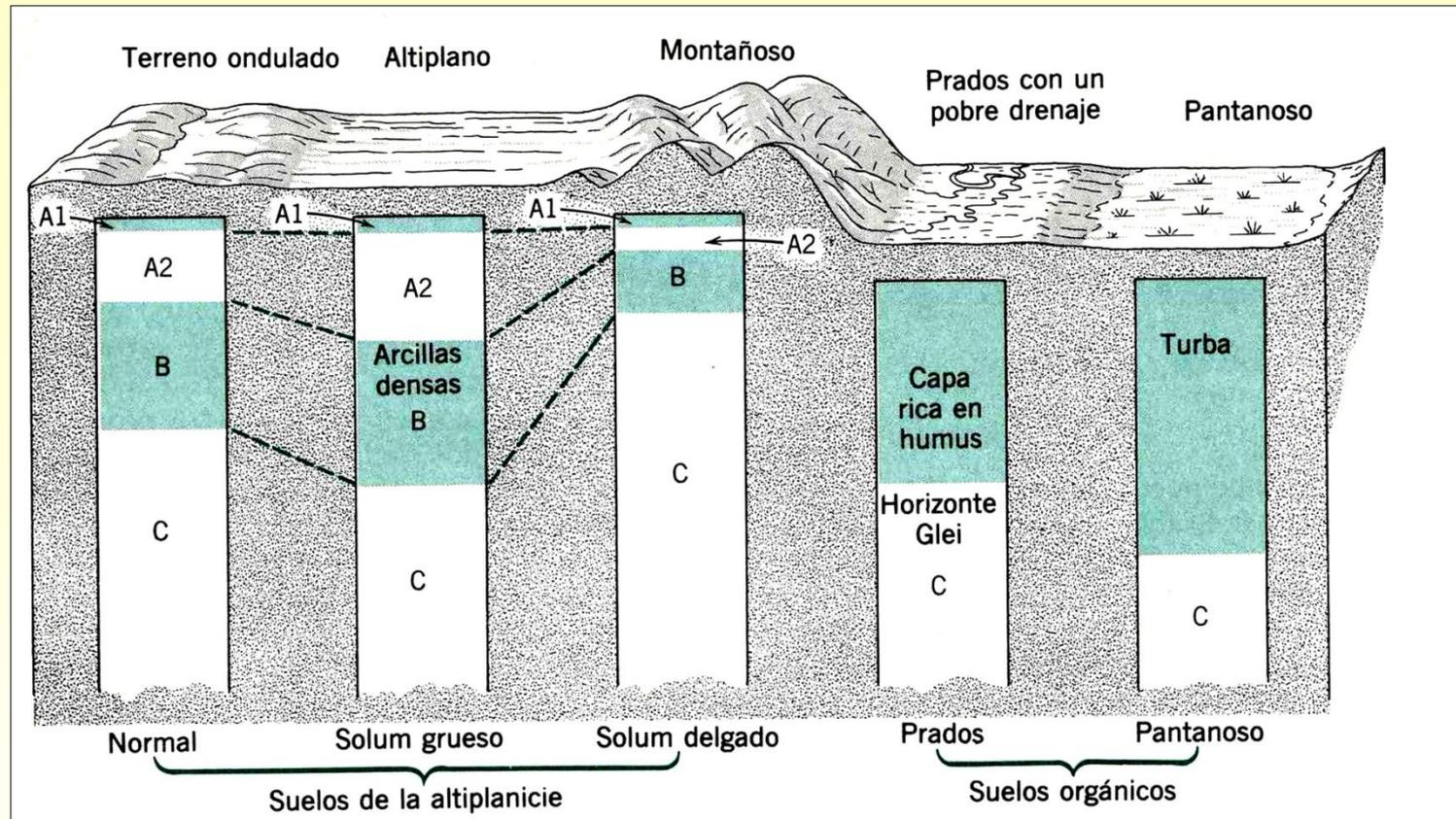
**Factores Condicionantes: aquellas variables que predisponen la buena formación de un suelo**

**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...)**



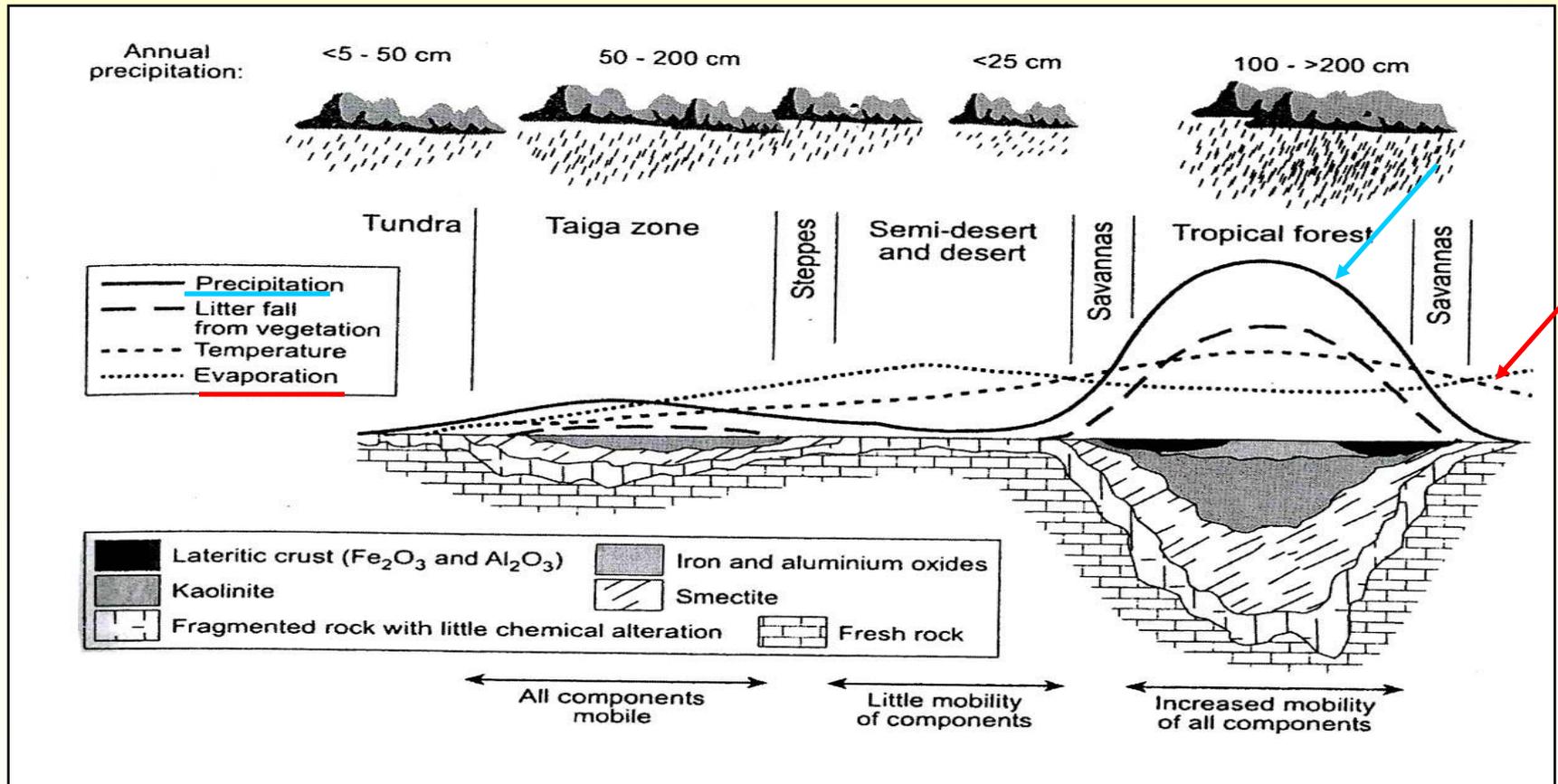
**Catena (cadena):**

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.

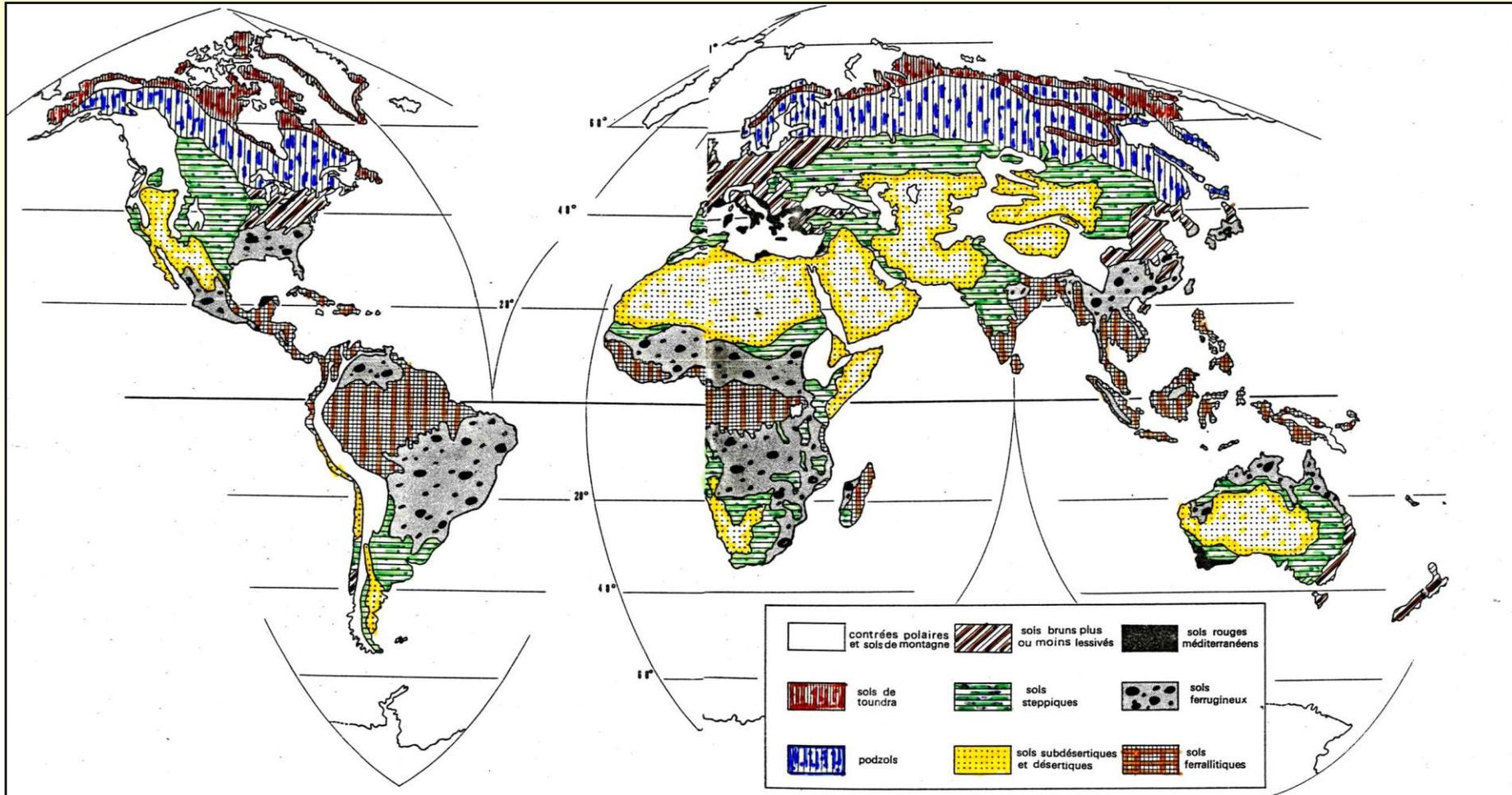
Cual es la precipitación media anual de Madrid?.....

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”



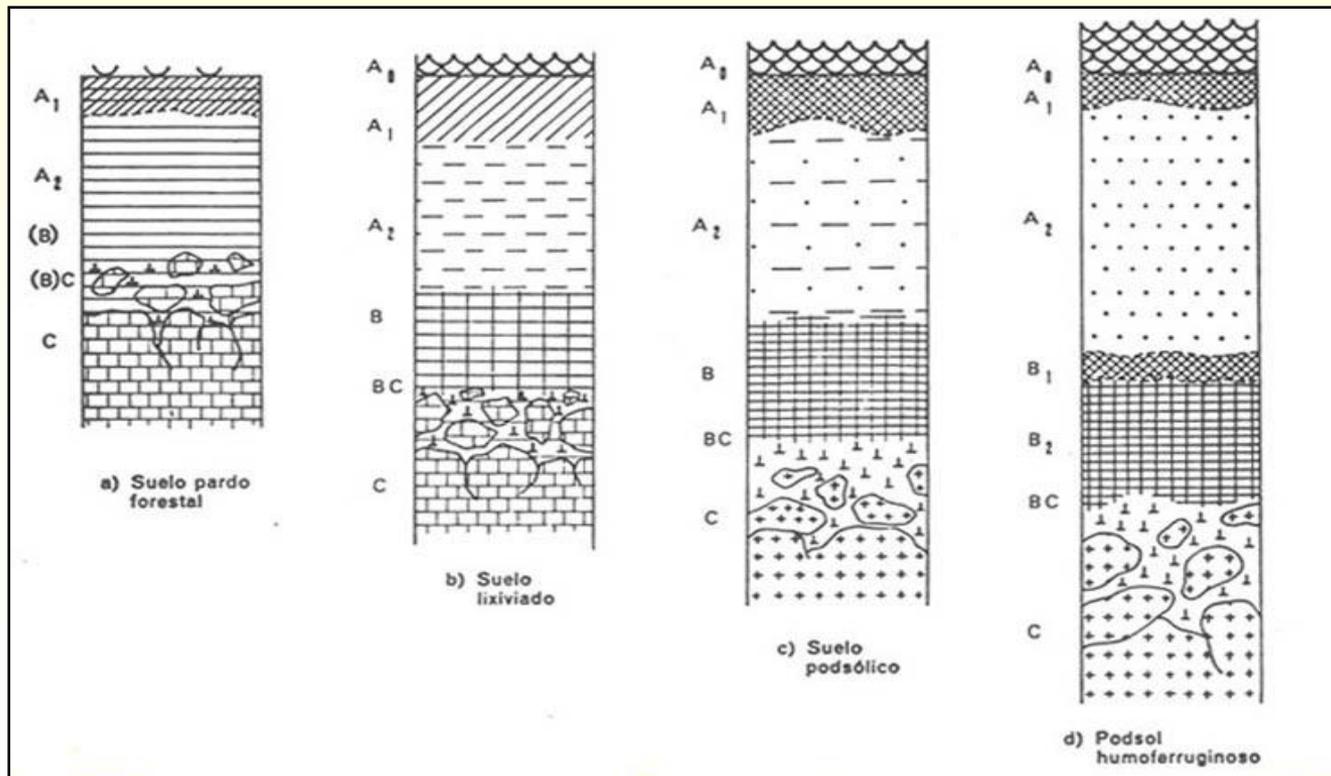
## 4. - FACTOR LITOLÓGICO : tipo de roca

**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**

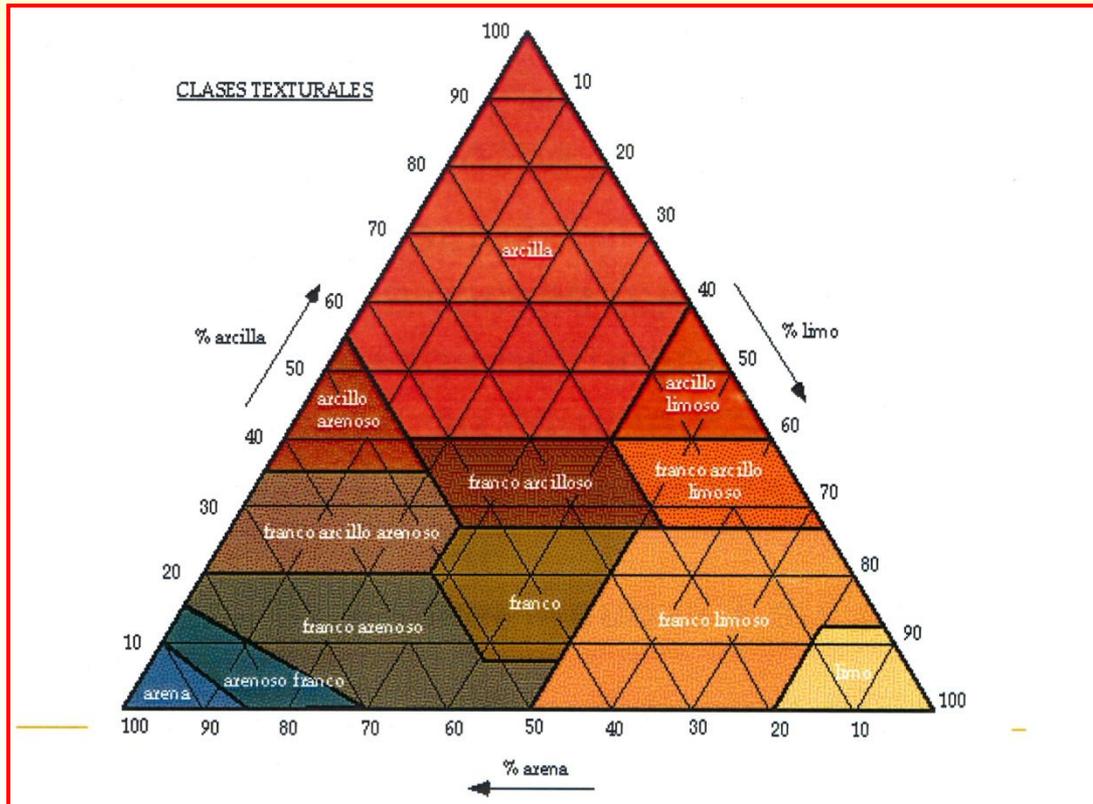
**Color**



# 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

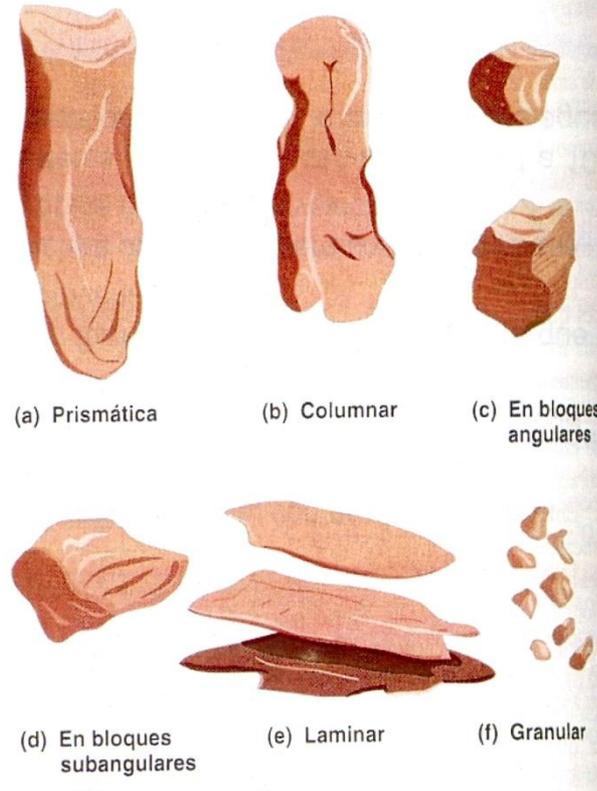
**Suelos Arcillosos:** se denominan suelos “pesados” o fuertes. Presentan baja permeabilidad al agua y elevada retención al agua y de nutrientes

**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.

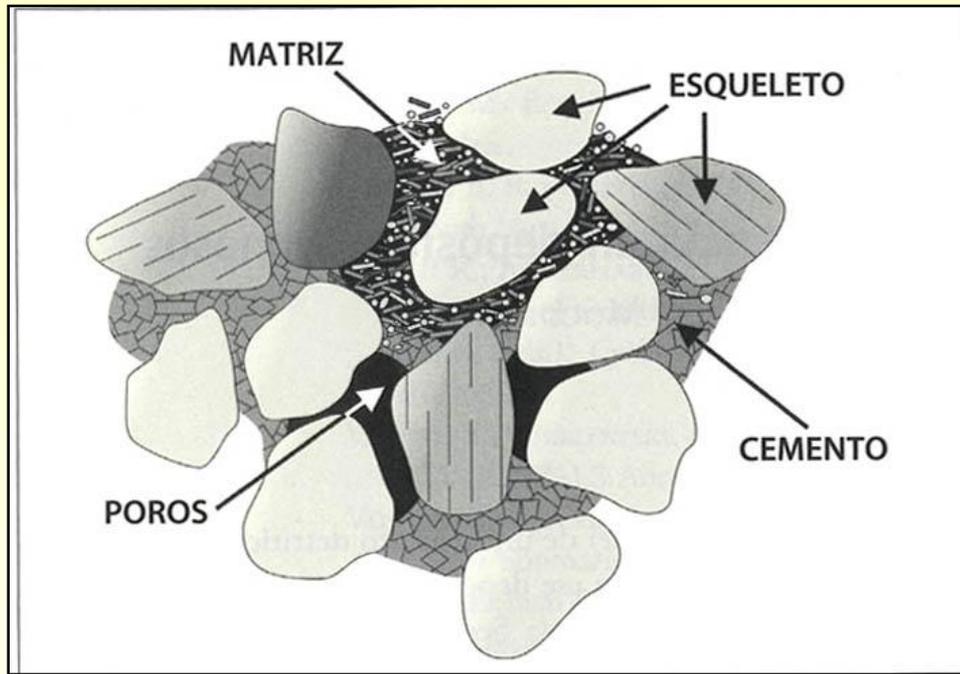
Estructura Migajosa;

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<sup>+</sup> o cationes metálicos: Ca<sup>++</sup>; Mg<sup>++</sup>; Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup>

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<sup>+</sup> 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

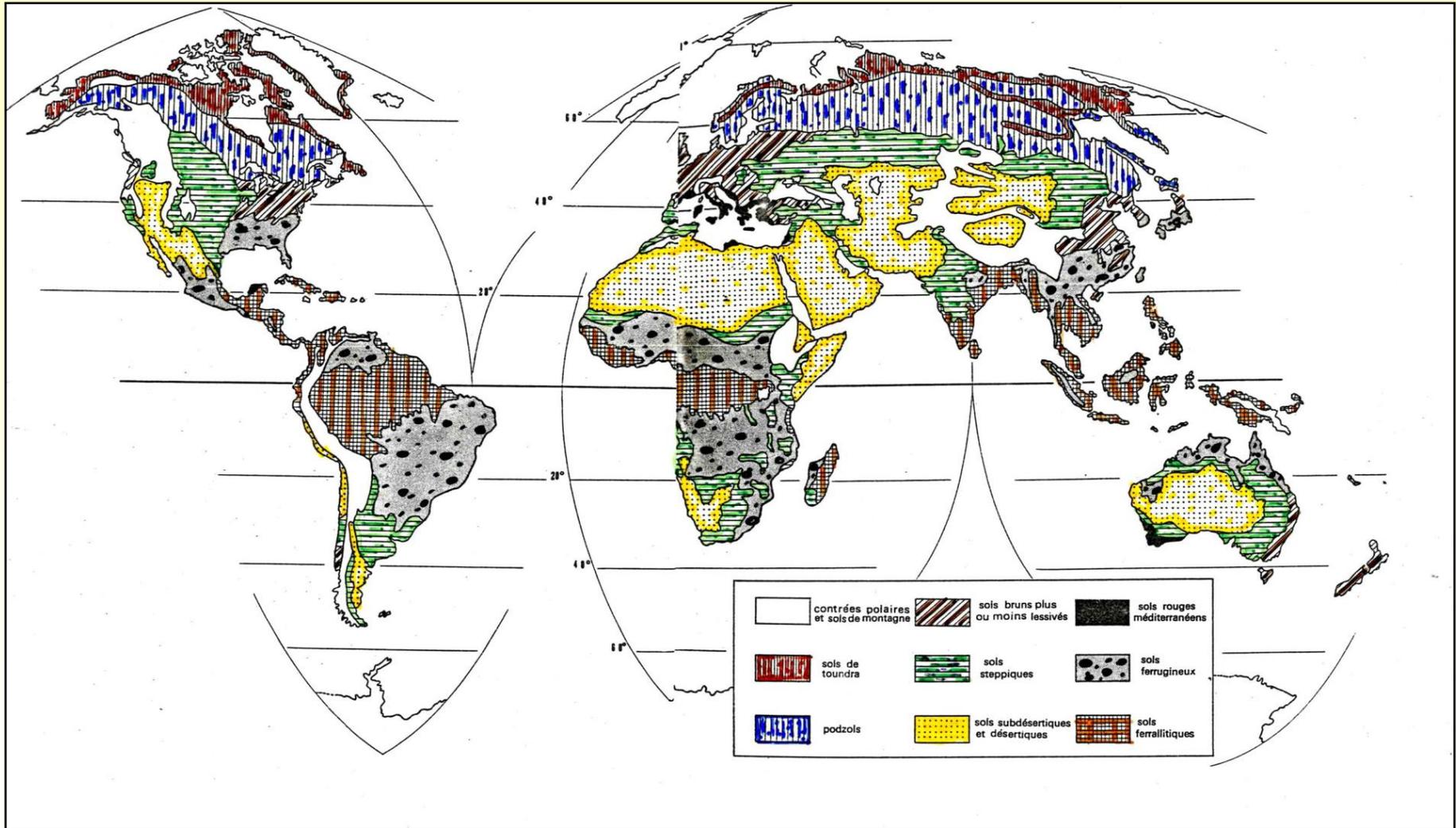
Moder (humus intermedio)

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

Paloma Fernández García

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

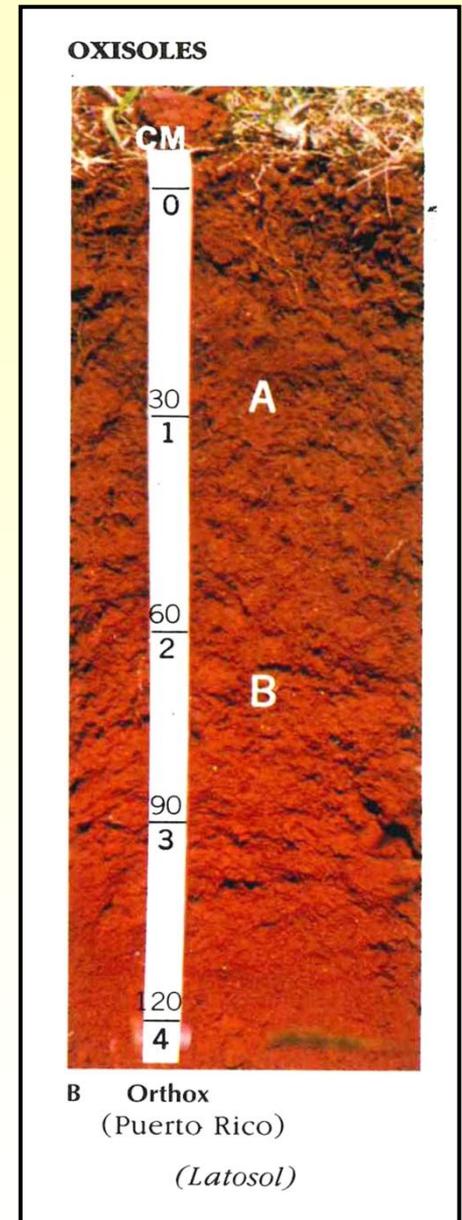
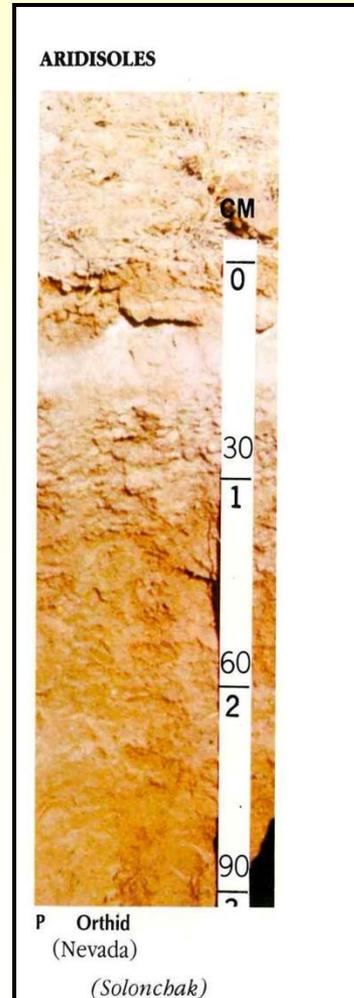
## Colores más frecuentes:

Rojo  
Blancuzco  
Pardo-amarillento  
Abigarrados  
Oscuros-negros

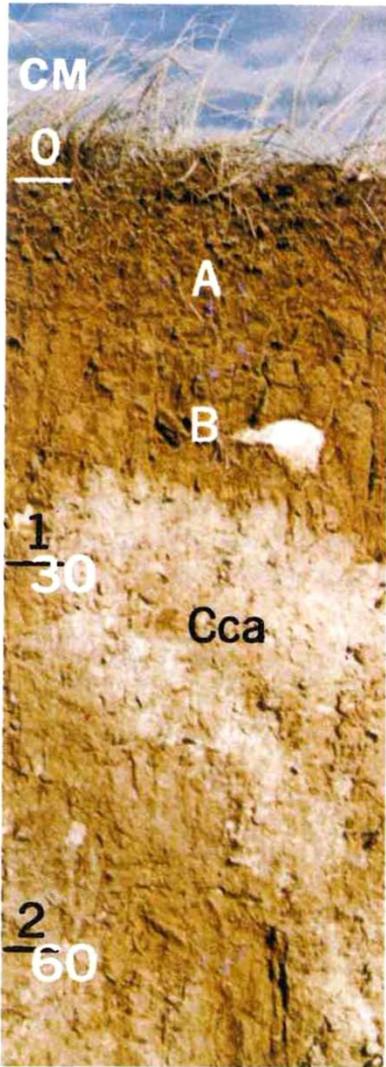
## Distribución del color:

Homogéneos  
Dispersos o en manchas

Ejemplos de suelos en la Clasificación Americana

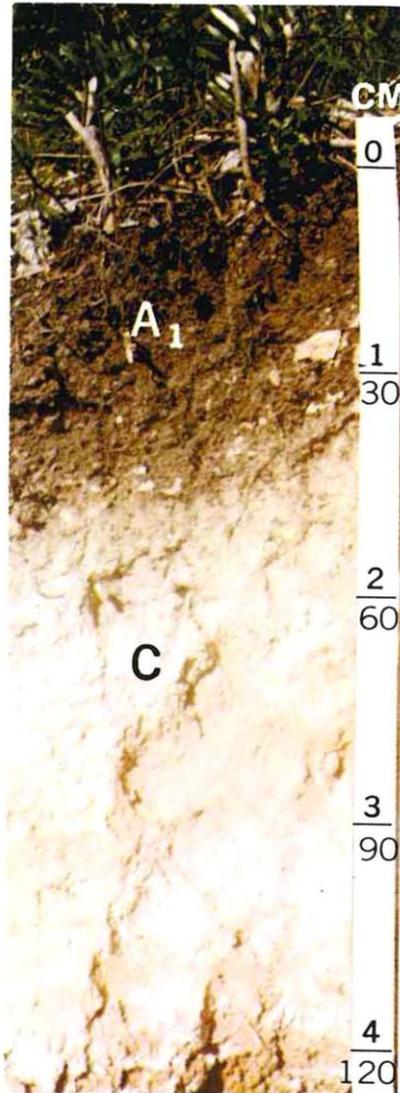


MOLLISOLES



M Boroll  
(Montana)  
(Pardo)

MOLLISOLES



K Rendoll  
(Puerto Rico)  
(Rendzina)

Ejemplos de suelos en la  
Clasificación Americana y  
Francesa

