

Universidad de Los Andes  
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales  
Escuela de Ingeniería Forestal  
Departamento de Ordenación de Cuencas

## TEMA 8 TAXONOMÍA DE SUELOS



Prof. Clifford Peña Guillén

Mérida, 2010

## Importancia de clasificar los Suelos.

- Organiza el conocimiento de la Ciencia del Suelo.
- Sirva de fundamento para las aplicaciones prácticas.
- Comprender las relaciones entre los individuos y las clases de población.
- Recordar las propiedades de los objetos clasificados y establecer clases de cuerpos a agrupar.
- Es la base de las unidades cartográficas, que permiten llevar al terreno conocimientos adquiridos sobre los suelos.
- Permite extrapolar la información obtenida sobre determinados suelos a otros suelos.
- Facilita la transmisión del conocimiento entre diferentes personas.

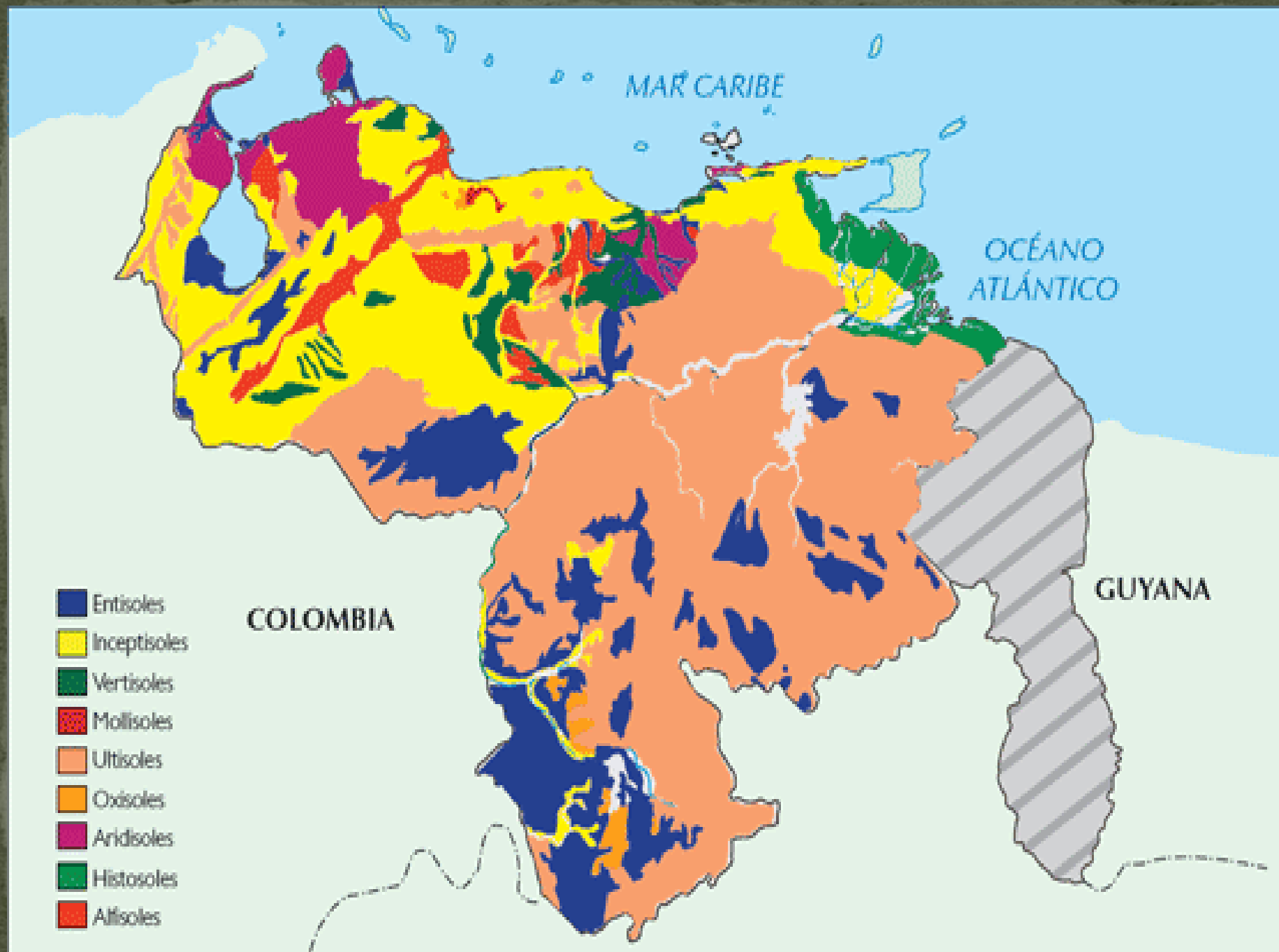


El sistema de Clasificación de los Estados Unidos, fue desarrollado en 1949 y puesto en uso en 1960 con el nombre de séptima aproximación.

En 1975 se publica la primera edición de la versión final con el nombre de Soil Taxonomy.

En 1999 se publicó la segunda edición con el nombre de Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys.

Este sistema es el más utilizado en Venezuela, por lo que a continuación se describirá en detalle. En 2010, se publico la 11 edición de la clave.



## Introducción

Clasificación norteamericana : Soil Taxonomy  
(Soil Survey Staff, 1999)

- Horizontes diagnóstico
- Regímenes de humedad y temperatura
  - Nomenclatura
- Categorías mayores: Orden, Suborden, Gran Grupo y Subgrupo
  - Categorías menores: Familia y Serie

## Soil Taxonomy (Sistema norteamericano, Soil Survey Staff)

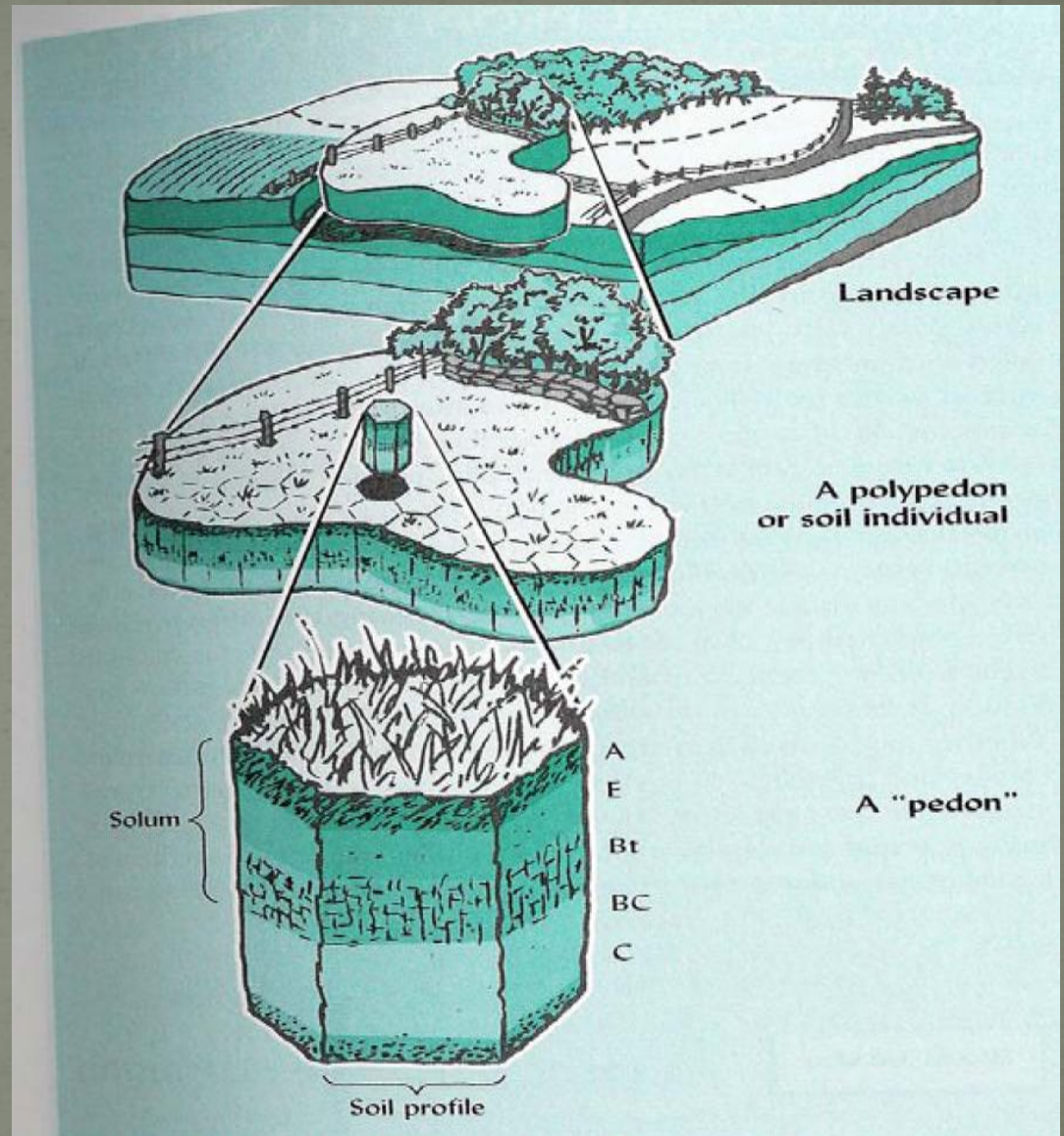
Suelo, colección de cuerpos naturales, con características físicas, químicas y biológicas, formados como resultado de la interacción de factores y procesos que intervienen o han intervenido en su diferenciación, caracterización y con propiedades diferentes a la de los cuerpos que actuaron en su evolución, pudiendo o no servir como medio para el desarrollo de las plantas superiores.



Los suelos son cuerpos naturales heterogéneos que constituyen un *continuum* (cobertura pedológica) sobre la superficie terrestre.

Las entidades básicas han sido desarrolladas para comprender y facilitar las relaciones entre la clasificación y la cartografía de los suelos.

Las entidades básicas son: el pedón y el polipedón.



**El pedón (Lat. *Ped* = *Suelo*; *on*: *unidad*): Término genérico que designa el volumen más** pequeño que permite representar la naturaleza y el arreglo de los horizontes de un suelo. **Es la unidad para la descripción y el muestreo del suelo.**

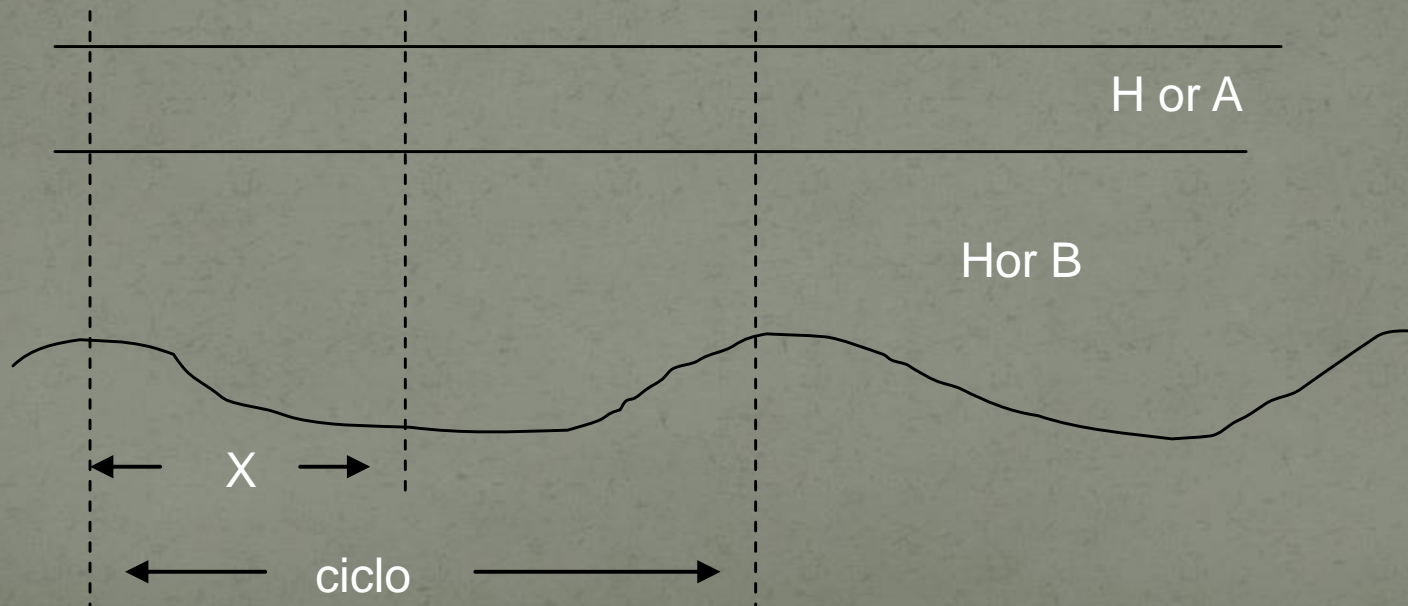
Su límite inferior es el límite inferior del suelo; lateralmente es suficientemente grande para permitir el estudio de las características y variaciones de los diferentes horizontes del suelo.

El área superficial puede variar, entre 1 m<sup>2</sup> y 10 m<sup>2</sup>, dependiendo de la variabilidad espacial del suelo.

La superficie menor es aplicable a aquellos suelos que presentan pocas variaciones en sus horizontes en sentido lateral; las superficies mayores son necesarias cuando hay lateralmente variaciones en las características de los horizontes.



En este caso el pedón debe ser suficientemente grande para abarcar dichas variaciones. Sí los horizontes son intermitentes o cíclicos y se repiten a intervalos lineales de 2 a 7 metros, el pedón incluye una mitad del ciclo. Sin embargo, si las variaciones son tales que se necesita más de 10 m<sup>2</sup> para definir todas las variaciones, entonces, en lugar de tener un pedón correspondiente a un suelo, se tiene más de un pedón correspondiente a varios suelos.



**El polipedón: Se define como un grupo o conjunto de pedones similares contiguos.**

Representa la población de individuos a cartografiar. **Es la unidad para la clasificación del suelo.**

Tiene un área mínima de 1 m<sup>2</sup> (1 pedón) y un área máxima no especificada, determinada por algún lugar donde no hay suelo o donde aparecen pedones con características significativamente diferentes.

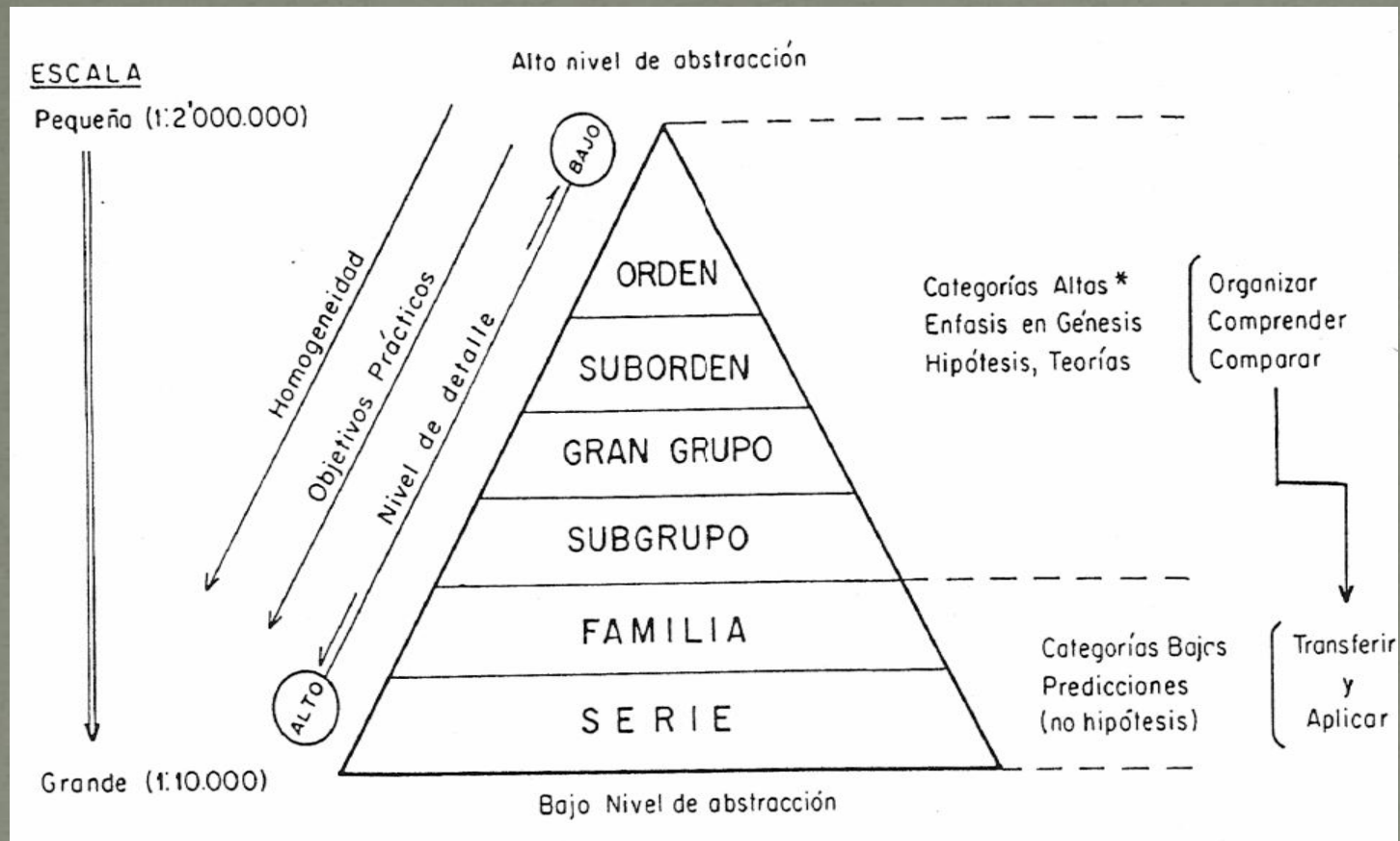
El polipedón se estudia muestreando y describiendo algunos de sus pedones. Las muestras se discuten en el campo y algunas son llevadas al laboratorio para su análisis y caracterización.

## Principales Características

- Utilizan como características de diferenciación a propiedades del suelo medibles cuantitativamente —————> clases son definidas de manera rigurosa y precisa —————> poco de subjetividad.
- Se evitan las consideraciones genéticas.
- Los suelos se clasifican como se encuentran en la realidad (virgen o cultivado).
- Los suelos son definidos a través de horizontes, propiedades y características diagnósticas medibles y cuantificables.
- Utiliza criterios relacionados con el clima del suelo (los regimenes de humedad y de temperatura) por su relación con los procesos formadores y las aplicaciones agronómicas..
- El nombre del suelo se construye mediante un sistema de nomenclatura fundamentado en la integración secuencial de elementos formativos. Cada elemento tiene significado a alguna lengua: latín, griego, castellano, francés, etc. Lo que permite asociarlo a un mensaje.



## Sistema multicategorico: 6 clases



Cada categoría esta integrada por clases y cada una de ella tiene un mensaje específico, más detallado a medida que se incrementa el número

Categoría	Número de Clases	Naturaleza de las características de diferenciación
ORDEN	12	Marcas y características dejadas por los procesos de formación del suelos, en cuanto a su relación con la presencia o ausencia de los horizontes diagnóstico
SUBORDEN	64	Homogeneidad genética. Definición del control mayor de los procesos, subdivisión de las clases al nivel del orden , de acuerdo con la presencia o ausencia de propiedades asociadas con los regímenes de humedad, material parental, definidos por propiedades claves; en los histosoles la etapa de descomposición de los materiales orgánicos se toma como característica de diferenciación.
GRUPO	319	Subdivisión de las clases al nivel del suborden, de acuerdo al grado de expresión, similaridad y disposición de los horizontes, con énfasis en la secuencia genética de la parte superior del perfil, a su estado de saturación, temperatura, y presencia o ausencia de capas diagnósticas (plintitas, duripan, fragipan). En esta categoría se plasman las marcas dejadas por los controles adicionales genéticos, no considerados previamente.
SUBGRUPO	2484	Concepto central que diferencia clases en los Grandes Grupos con base en propiedades que indican intergradaciones a otros Grandes Grupos, Subordenes y Ordenes, o extragradaciones a “no suelo” . El Subgrupo define si los Grandes Grupos son típicos o no y si no lo son a que inter o extragradan.
FAMILIA	≈ 8000	Clases por distribución de partículas por tamaño, promediadas y generalizadas, en la sección control. Clases mineralógicas en cuanto a la mineralogía dominante del solum. clases de temperatura del suelo. Otras clases (calcáreas, reacción, profundidad, recubrimiento, etc.)
SERIE	≈ 19000	Tipo y disposición de los horizontes, color, textura, estructura, consistencia y reacción de los horizontes; propiedades químicas y mineralógicas de los horizontes del suelo, no contempladas previamente, a mayor nivel de detalle.

## A.- REQUISITOS PARA PODER CLASIFICAR UN SUELO EN LA TAXONOMÍA DE SUELOS DEL USDA.

Por ser un sistema eminentemente cuantitativo, es necesario disponer de una información básica de campo y de tipo analítico, para:

- Poder cotejar los datos analíticos y características del suelo con los requisitos especificados en las claves del sistema para cada una de sus categorías.
- Poder diagnosticar con certeza la presencia o ausencia de determinados horizontes y/o rasgos diagnósticos que sirven de base para clasificar el suelo en los diferentes niveles categóricos; y
- Para establecer al menos empíricamente, ciertas cualidades que como los regímenes de humedad y temperatura, son esenciales para poder clasificar el suelo.

El edafólogo taxonomista debe saber perfectamente en cada caso (para cada orden y/o categoría), qué características o determinaciones específicas debe verificar en el campo o solicitar al laboratorio, a fin de poder establecer los horizontes y características diagnósticas que tipifican el suelo.



## B.- ESTABLECIMIENTO DEL ORDEN.

La definición del ORDEN. A ello se llega normalmente mediante un proceso sistemático de eliminación de posibilidades partiendo de la base de que cualquiera que sea el suelo problema, debe pertenecer necesariamente a una de los 12 ordenes del Sistema (Principio de la inclusión totalitaria). Este proceso de eliminación de posibilidades se inicia con la definición de si el suelo problema es MINERAL u ORGANICO. Para realizar esto, es necesario distinguir el material de suelo mineral del material de suelo orgánico. En segundo lugar, es necesario definir la mínima parte del suelo que tiene que ser mineral para poder clasificarlo como tal y la mínima parte que tiene que ser orgánico para clasificar al suelo como orgánico.

## **Definición de materiales de Suelo:**

Se consideran material de suelo mineral (en la porción menor de 2.0 mm de diámetro) aquellos que:

1.- Están saturados como agua por menos de 30 días (acumulados) por años, en años normales y contienen menos de 20% (con base en peso) de carbono orgánico; o

2.- Están saturados con agua por 30 días acumulados o más en años normales (o ha sido artificialmente drenado) y, excluyendo raíces vivas, tienen un contenido de carbono orgánico (por peso) de:

a.- Menos de 18% si la fracción mineral contiene 60% o más de arcilla; o

b.- Menos de 12% si la fracción mineral no contiene arcilla; o

c.- Menos de  $[12 + (\% \text{ arcilla multiplicado por } 0,1)]$  porcentaje si la fracción mineral contiene menos del 60 % de arcilla. Estos contenidos de carbono orgánico son proporcionales al contenido de arcilla cuando este se encuentra entre 0 y 60 %.

## Materiales de Suelo Orgánico:

Un material de suelo se considera orgánico si se exceden las cantidades de carbono orgánico descritas anteriormente para materiales de suelo mineral. En la definición anterior de material de suelo mineral, el material que tiene más carbono orgánico que lo establecido en el ítem 1 se denomina litter o un Horizonte O. El material que tiene más carbono orgánico que lo establecido en el ítem 2 ha sido llamado peat o muck. No todo el material de suelo orgánico se acumula en o bajo agua. El litter de hojas (hojarasca?) puede descansar sobre un contacto lítico y soportan vegetación forestal.



## **Definición de suelo mineral y suelo orgánico:**

Una vez definidos los conceptos de materiales minerales y orgánicos que componen los suelos se debe definir también cuándo un suelo es mineral o cuando es orgánico, porque puede darse el caso de suelos que tengan horizontes dominantes orgánicos y horizontes principalmente minerales al mismo tiempo. En estos casos, el grosor de los horizontes orgánicos o minerales es el criterio que define el problema.

Así los suelos minerales son aquellos que tienen al menos una de las siguientes características;

1.- Materiales de suelo que satisfacen una o más de lo siguiente:

a.- Materiales cenizos, fragmentados o pomosos (pómez) u/o suprayacente tiene poros que están llenos con 10% o menos de materiales orgánicos y directamente debajo de estos materiales exista un contacto densico, lítico o paralítico; o

b.- Cuando agregados con materiales cenizos, fragmentados o pomosos (pómez) subyacente, más de 10 cm del total entre la superficie del suelo y una profundidad de 50 cm; o

c.- Constituyen más de un tercio del espesor total del suelo hasta un contacto densico, lítico o paralítico o tiene un espesor total de más de 10 cm; o

d.- Si ellos están saturados con agua por 30 días o más por año en años normales (o son artificialmente drenados) y tiene materiales con un límite superior dentro de los 40 cm de la superficie del suelo, tiene un espesor total de al menos uno:

i.- Menos de 60 cm si  $\frac{3}{4}$  o más de su volumen consiste de fibras o si su densidad aparente, en húmedo, es menos de  $0,1 \text{ g/cm}^3$ ; o

ii.- Menos de 40 cm si ellos consisten de al menos uno de materiales sapricos o hemicos, o de materiales fibricos con menos de  $\frac{3}{4}$  (por volumen) de fibras y una densidad aparente, húmeda, de  $0,1 \text{ g/cm}^3$  o más; o

2.- Mas de 20 %, por volumen, de materiales de suelos minerales desde la superficie del suelo hasta una profundidad de 50 cm o hasta una capa glacica o un contacto dénsico, lítico o paralítico, cualesquiera que sea el más superficial; y

- a.- Un permafrost dentro de los 100 cm de la superficie del suelo; o
- b.- Materiales Gélicos dentro de los 100 cm de la superficie del suelo y permafrost dentro de los 200 cm de la superficie del suelo.



Un suelo orgánico tiene materiales orgánicos que:

- 1.- No tienen propiedades ándicas en el 60% o más del espesor entre la superficie del suelo y una profundidad de 60 cm o un contacto dénsico, lítico o paralítico o un duripan si es más superficial y
- 2.- Es una regla general que un suelo se clasifica como un suelo orgánico (Histosol) si más de la mitad de los 80 cm más superficiales del suelo es orgánico o si materiales de suelo orgánico de cualquier espesor descansan sobre roca o sobre material fragmental teniendo los intersticios llenos con materiales orgánicos.

Una vez definida la naturaleza de los materiales de suelo, el polipedón se clasificará en el orden de los Histosoles si cumple los requisitos de los suelos orgánicos, o será mineral si no los cumple, en cuyo caso puede pertenecer a uno de los 11 órdenes de suelos minerales. No obstante, para poder identificar correctamente el Orden, el edafólogo debe estar en capacidad de identificar inequívocamente los horizontes y características diagnósticas que posee el suelo. Para ello, debe conocer al menos los atributos esenciales de cada uno de ellos.

[Ir a Horizontes](#)

Los horizontes diagnósticos son definiciones rigurosamente concebidas como parte integral del sistema que tiene un grupo de propiedades definidas cuantitativamente y se utilizan para identificar y separar unidades de suelo. A pesar de que las características de los horizontes del suelo son producidas por procesos pedogenéticos, no se utilizan como criterio los procesos mismos, sino sus efectos expresados cuantitativamente en término de sus propiedades morfológicas, químicas, físicas, mineralógicas y biológicas. Así, el sistema de clasificación se basa en principios generales de génesis y se logra simultáneamente objetividad.



## **HORIZONTES Y CARACTERÍSTICAS DIAGNÓSTICAS DE LOS SUELOS MINERALES.**

Los Horizontes seleccionados como criterios diagnósticos para la diferenciación y clasificación de los suelos por el Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1999) se dividen en dos categorías de acuerdo con su posición dentro del perfil: a) EPIPEDONES u horizontes diagnósticos situados casi siempre en la parte superficial de los suelos; y b) ENDOPEDONES u horizontes diagnósticos situados por lo general inmediatamente por debajo del horizonte A o de los epipedones, usualmente en la posición que corresponde al horizonte B.

## HORIZONTES SUPERFICIALES O EPIPEDONES:

Son horizontes que han sido formados en la superficie del suelo, carentes de la estructura de roca y oscurecidos por la materia orgánica. Estos horizontes pueden estar cubiertos por una delgada capa de sedimentos aluviales o eólicos sin que pierda su entidad como epipedón. Un epipedón no es lo mismo que un horizonte A, ya que puede incluir parte o todo el horizonte iluvial B, inmediatamente debajo del A, si el oscurecimiento por el efecto de la materia orgánica se extiende desde la superficie y llega hasta dicho horizonte. Para determinar en el campo las características del epipedón es necesario mezclar los primeros 18 cm.



## HORIZONTES DIAGNÓSTICO:

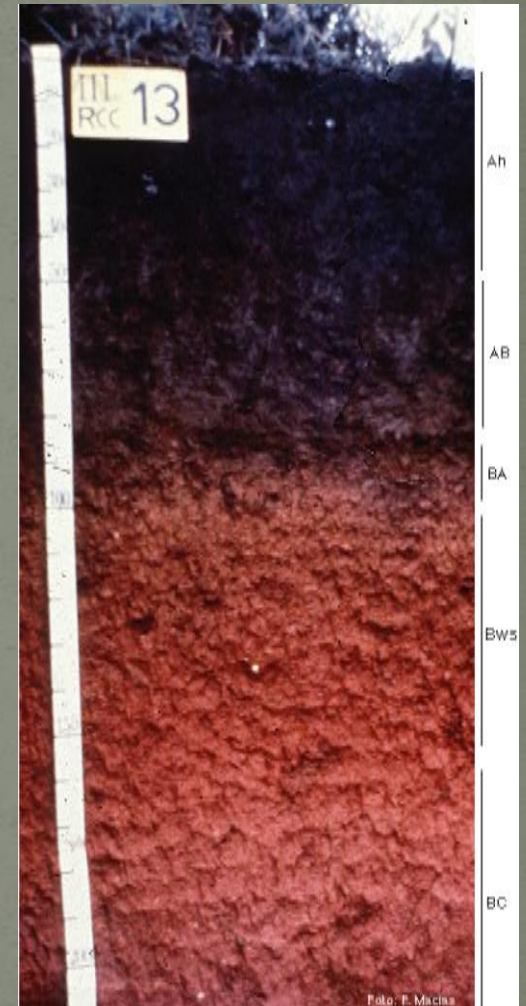
### - Horizontes de superficie o **Epipedones**:

- Antrópico
- Hístico
- Folístico
- Melánico
- Mólico*
- Ócrico*
- Plagénico
- Úmbrico*



Principales características de diferenciación:

- Espesor
- Color
- Contenido de materia orgánica
- % saturación de bases





<b>Epipedones</b>	<b>Principales Características</b>
<b>Mólico (A)</b> ( <i>L. Mollis: Blando</i> )	<b>Espeso, color oscuro, alto % SB (&gt; 50%), estructura bien desarrollada</b>
<b>Úmbrico (A)</b> ( <i>L. Umbra: Sombra</i> )	<b>Igual que mólico excepto por %SB (&lt; 50%)</b>
<b>Antrópico (A)</b> ( <i>Gr. Antrhopos: hombre</i> )	<b>Horizonte mólico modificado por las actividades humanas, alto contenido de P (&gt;1500 mg/kg)</b>
<b>Ócrico (A)</b> ( <i>Gr. Ochros: Pálido</i> )	<b>Colores claros, bajo contenido de CO, puede tener una estructura masiva y dura cuando seca</b>
<b>Melánico (A)</b> ( <i>Gr. Melas: Negro</i> )	<b>Espeso, color oscuro, alto contenido de CO (&gt; 6%), común en suelos formados sobre cenizas volcánicas</b>
<b>Plagénico (A)</b> ( <i>Ger. Plaggen: Césped</i> )	<b>Horizonte construido por la actividad humana, acumulación por muchos años de desechos de animales.</b>
<b>Hístico (O)</b> ( <i>Gr. Histos: tejido</i> )	<b>Muy altos contenidos de materia orgánica, exceso de humedad en una parte del año (&gt; 30 días acumulados) y zonas de reducción. Típico de suelos orgánicos.</b>
<b>Folístico (O)</b> ( <i>L. Folia: Hoja</i> )	<b>Igual que hístico, pero menos tiempo de saturación al año (&lt; 30 días acumulados). Se usa solo para suelos minerales.</b>

## Horizontes diagnóstico superficiales o epipedones más comunes



Cucaire. Falcón

### Mólico

Espesor > 18 cm  
Colores oscuros  
%SB alto ( > 50%)  
Buena estructura  
%CO alto > 0,6 % (6 g/kg)



Páramo el Zumbador, Tachira

### Úmbrico

Espesor > 18 cm  
Colores oscuros  
%SB bajo ( < 50%)  
Buena Estructura  
%CO alto > 0,6 % (6 g/kg)



La carbonera Mérida

### Ócrico

Espesor < 18 cm  
Colores claros  
%SB bajo ( < 50%)  
Moderada estructura  
%CO generalmente bajo



### **Mólico** (L. mollis, suave)

Está definido más en términos de su morfología que en términos de su génesis, debiendo presentar las siguientes propiedades:

- a.- La estructura lo suficientemente fuerte para que el horizonte no sea masivo y duro o muy duro al secarse, y
- b.- cromas  $< 3.5$  en húmedo (más oscuro)  
value  $< 3.5$  en húmedo (más oscuro)  
value  $< 5.5$  en seco (más oscuro), y
- c.- porcentaje de saturación con bases mayor o igual a 50 % (método de acetato de amonio,  $\text{NH}_4\text{OAc}$  a pH 7.0), y
- d.- contenido de carbono orgánico mayor o igual a 0,6 %, o contenido de materia orgánica mayor o igual a 1,0 % en todo su espesor, y
- e.- espesor mayor o igual a 10 cm si descansa sobre roca, mayor o igual a 18 cm (cuando prof. del suelo  $< 75$  cm) mayor a 25 cm (cuando prof. del suelo  $> 75$  cm), y
- f.- contenido de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (soluble en ácido cítrico al 1 %) menor a 250 ppm.

Observe que los numerales a, b, c, d, e, terminan con la conjunción "y", lo cual significa que el horizonte debe cumplir con todos los requisitos para que se considere que es un epipedón mólico.

En Venezuela ocurre con más frecuencia en algunos sectores del Estado Portuguesa, Valles de Aragua y en las cordilleras de los Andes y de la Costa, en perfiles derivados de materiales básicos ( calizas, basaltos, sedimentos poco alterados ).



### **Umbrico** (L. umbra, sombra).

Sus requerimientos son similares al mólico en cuanto a estructura, color, contenido de carbono orgánico, profundidad y contenido de  $P_2O_5$ , pero su porcentaje de saturación con bases es menor de 50 %.

Se encuentra principalmente en algunas zonas montañosas de las cordilleras de la Costa y de los Andes.

### **Ocrico** (Gr. ochros, amarillo, rojo claro)

Epipedón duro y masivo cuando seco, o de colores claros. (value mayor a 3,5 en húmedo y mayor a 5,5 en seco; croma mayor a 3,5) o el contenido de Carbono Orgánico es menor de 0,6 %. Porcentaje de Materia Orgánica menor a 1,0 % o es muy delgado para ser mólico o úmbrico. Es el epipedón más frecuente en los suelos del país.

**Endopedón:** Horizonte subsuperficial que presenta evidencias de alteración en uno o varios de los siguientes procesos: Agregación de partículas individuales, redistribución y remoción de carbonatos, formación de arcillas a partir de minerales primarios, iluviación de arcillas o meteorización extrema.

Puede aparecer en superficie cuando el epipedón ha sido erosionado.



## HORIZONTES DIAGNÓSTICO:

### - Horizontes subsuperficiales o **Endopedon**:

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| •Agrico           | •Álbico    |
| • <b>Argílico</b> | •Cálcico   |
| •Glósico          | •Gípsico   |
| •Petrogípsico     | •Óxico     |
| •Plácico          | •Sálico    |
| •Sombrico         | •Sulfúrico |
| •Petrocálcico     | •Cándico   |
| • <b>Cámbico</b>  | •Duripan   |
| •Espódico         |            |
| •Natrico          | •Fragipan  |

Principales características de diferenciación:

- Acumulación de arcilla, óxidos de Fe y Al, materia orgánica, carbonatos, sales, etc.
- Espesor
- Composición mineralógica





Horizonte Diagnóstico Sub superficial	Principales Características
<b>Argílico (L. Argilla: Arcilla, Bt)</b>	<b>Acumulación de arcilla</b>
Nátrico (L. Natrium: Sódio, Btn)	<b>Argílico, contenido alto en Na (&gt; 15 %), estructura prismática o columnar</b>
Cándico (L. Kandite: Canditas, Bt)	<b>Acumulación de arcillas de baja actividad (caolinitas), CICE &lt; 12 cmol/kg</b>
Espódico (G. Spodos: Color de la ceniza vegetal , Bh, Bs)	Acumulación de materia orgánica y óxidos de Fe y Al
Álbico (L. Albus: albino, blanco, E)	<b>Colores claros, eluviación de arcilla y óxidos libres de Fe y Al</b>
Óxico ( F. Oxyde: óxido, Bo)	<b>Fuertemente alterado, mezcla de óxidos de Fe y Al con arcillas tipo 1:1</b>
Cálcico ( L. Calcis: cal, calcio, k)	<b>Acumulación de CaCO<sub>3</sub> o CaCO<sub>3</sub>. MgCO<sub>3</sub></b>
Petrocálcico (L. Petrum: endurecido, km)	<b>Horizonte cálcico cementado</b>
Gípsico (L. Gypsum: yeso, y)	<b>Acumulación de yeso (CaSO<sub>4</sub> . 2H<sub>2</sub>O)</b>
Petrogípsico (L. Petrum: endurecido, ym)	<b>Horizonte gípsico cementado</b>
Sálico (L. Salis: base de sal, z)	<b>Acumulación de sales más solubles en agua fría que el yeso</b>
<b>Cámbico (L. Cambiare: cambio mediante alteración, Bw)</b>	<b>Cambiado o alterado por procesos físicos o por reacciones químicas, desarrollo de estructura o color, poca o ninguna acumulación iluvial</b>
Sulfúrico (L. Sulfurus: sulfuros)	Alta acidez y presencia de jarosita
Sombrico (F. Sombre: oscuro, Bh)	<b>Acumulación de materia orgánica</b>
Plácico (Gr. Plax-plak: petreo y delg., sm)	<b>Capa endurecida con Fe, o con Mg o con materia orgánica, muy delgado</b>
Fragipán (L. Fragilis: quebradizo, x)	<b>Capa dura, quebradiza, generalmente de textura limosa, alta densidad</b>
Duripán (L. Durus: duro; qm)	<b>Capa dura, fuertemente cementada por silicio</b>
Ágrico (L. Ager: campo, A o B)	<b>Acumulación de A, L o MO justo debajo de la capa de arado. Prácticas de cult.</b>
Glósico (Gr. Glossa: tongue, lengua)	Degradación de un horizonte argílico, cándico o nátrico por remoción de arcilla y óxidos libres de Fe.

## HORIZONTE SUBSUPERFICIAL ARGÍLICO (L. *Argilla: arcilla, Bt*)

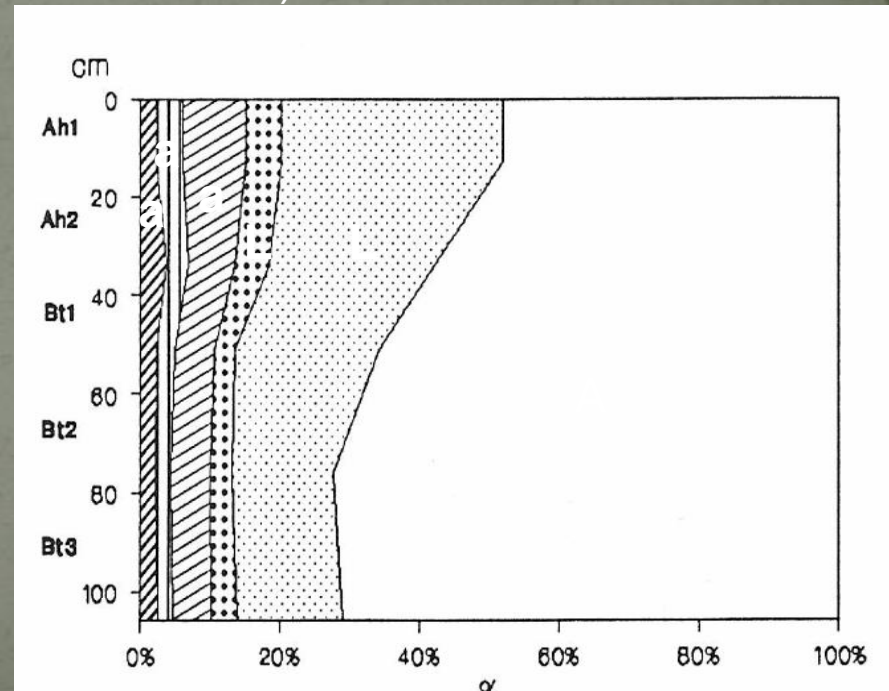
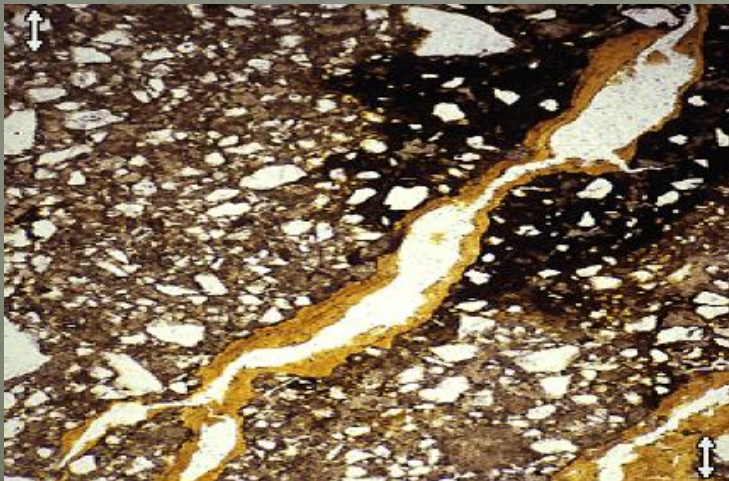
Espesor:  $\geq 15$  cm

Incrementos de arcilla en una distancia vertical de 30 cm o más:

- Horizonte eluvial tiene  $< 15\%$  de A, en el horizonte iluvial debe tener 3 % o más (Ej: A: 8% de Arcilla; B: 11% de arcilla como mínimo)
- Horizonte eluvial tiene ente 15 – 40% de A, el índice de iluviación debe ser  $> 1,2$  (Ej: A: 22 % de Arcilla; B: 28 % de Arcilla, entonces:  $li = 28/22 = 1,27$ )
- Horizonte eluvial tiene  $> 40\%$  de A, en el horizonte iluvial debe tener 8% o más (Ej: A: 45% de Arcilla; B: 53 % de arcilla como mínimo)

### Rasgos texturales:

presencia de revestimientos arcillosos





## **HORIZONTE SUBSUPERFICIAL CAMBICO (L: *Cambiare: cambio mediante alteración, Bw*)**

- Horizonte de alteración integrado por materiales con estructura de suelo, en los cuales la estructura de roca es inferior a la mitad, por volumen.
- En el horizonte se puede reconocer indicaciones de procesos genéticos (iluvitación de arcilla, humus, sesquióxidos) pero en grado tal que no alcanzan a calificar como argílicos o espódicos.
- Evidencias de procesos de alteración se presentan a través de remoción de carbonatos, desarrollo de estructuras, etc.
- Presenta cierta cantidad de minerales alterables.





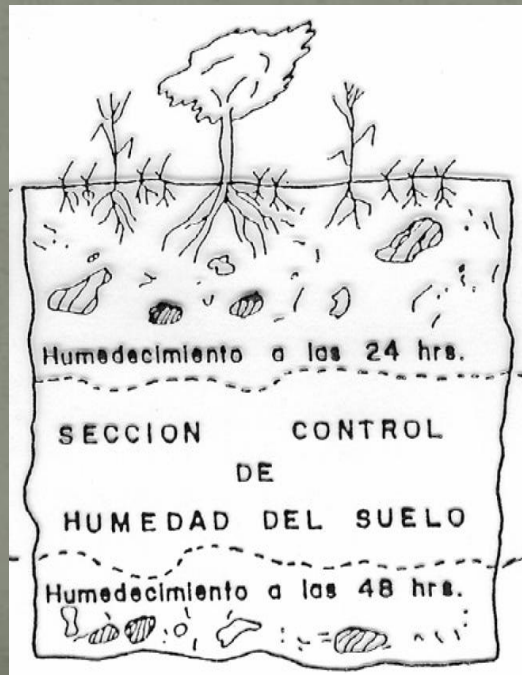
## Regímenes de Humedad y Temperatura del Suelo

- Son representativos del clima edáfico. Ellos afectan gran parte del proceso evolutivo del suelo, sus características, propiedades y aptitudes de uso.
- Se utilizan a varios niveles de la taxonomía:
  - Los regímenes de humedad en los Subordenes
  - Los regímenes de temperatura en las Familias

## REGÍMENES DE HUMEDAD DEL SUELO

- Se refiere a la presencia o ausencia, de condiciones de saturación o de agua aprovechable para las plantas.
- El agua está presente o ausente durante periodos específicos del año en la sección control del suelo.

Profundidad de Penetración de una lámina de 7,5 cm



Profundidad de penetración de una lámina de 2,5 cm

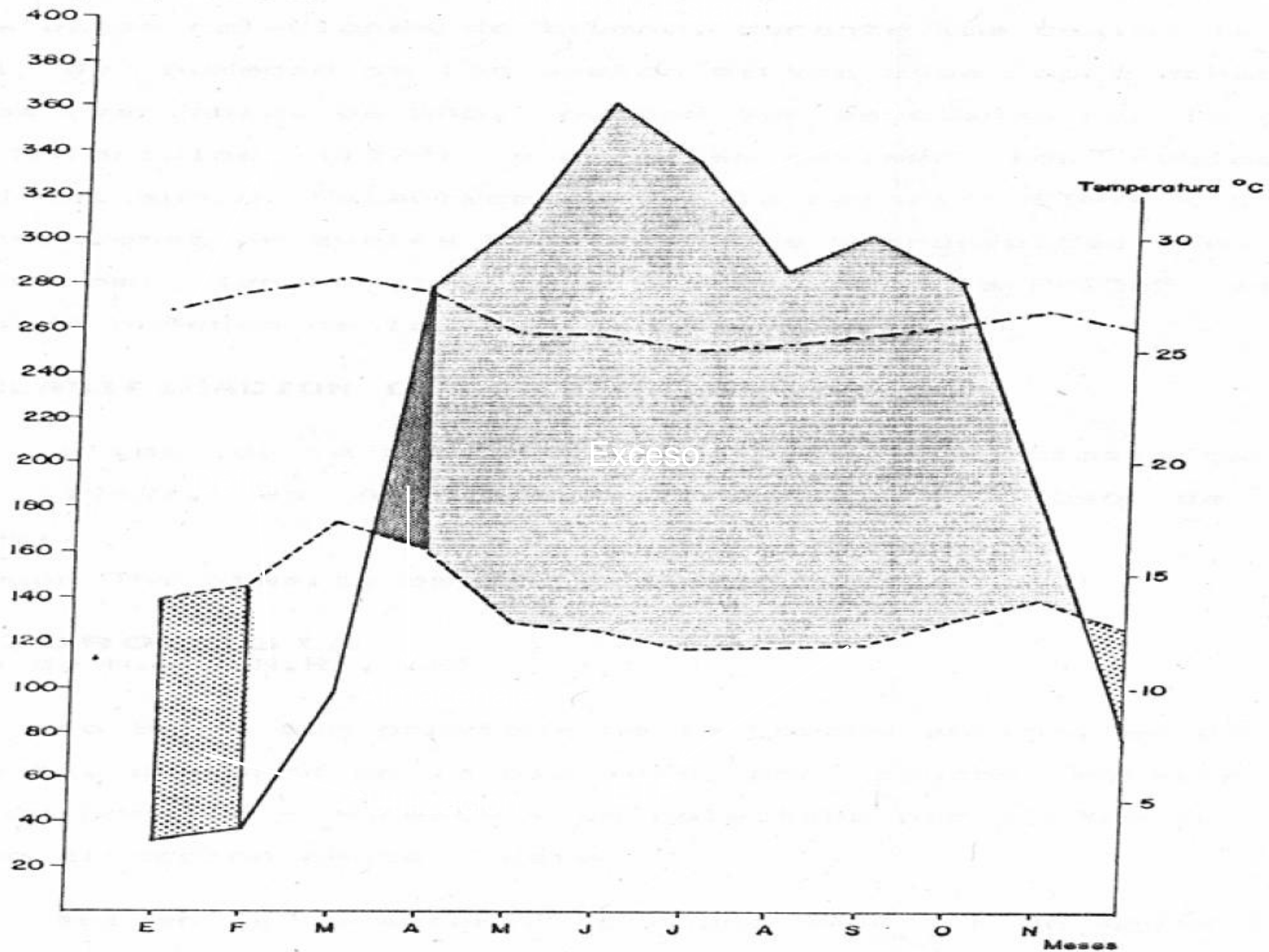
Límite superior

Límite inferior

### Textura

- Fina (A, L, Ff): 10 – 30 cm
- Media (Fg, Fa): 20 – 60 cm
- Gruesa (aF, a): 30 – 90 cm

Precipitación y  
Evapotranspiración (mm)





## Regímenes de Humedad del Suelo

Régimen	Suelo Seco	Suelo Húmedo	Suelo Saturado
Perácuico	Nunca	Siempre	Siempre
Ácuico	Nunca	Siempre	Casí siempre
Perúdico	Nunca	Siempre	Muy poco
Údico	< 90*	> 270*	Muy poco
Ústico	> 90*	> 180*, > 90**	Nunca
Árídico y Tórrico	> 180*	< 180*, < 90**	Nunca
Xérico	45 **	45**	
	después de verano	después de invierno	

\* Días acumulativos al año,

\*\* Días consecutivos al año

Ácuico (L. *aqua*, *agua*)

Údico (L. *udus*, *húmedo*)

Ústico (L. *ustus*, *quemado*; implica sequedad)

Árídico (L. *aridus*, *seco*),

Tórrico (L. *torridus*, *caliente y seco*)

Xérico (Gr. *xeros*, *seco*)

**CUADRO N° 2**

**REGIMENES DE TEMPERATURA DE SUELO PARA VENEZUELA**

REGIMEN	TEMPERATURA MEDIA ANUAL a 50 cm. EN EL SUELO. (en °C).	
PERGELICO		<0°C
CRYICO	0°	8°
ISOMÉSICO	8°	15°
ISOTÉRMICO	15°	22°
ISOHIPERTERMICO	22°	28°
ISOSUPERTERMICO ISOMEGATERMICO	más de	28°

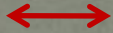
Fuente: Mogollón y Comerma (1994)

Nombre	Elemento formativo	Derivación	Nemotecnia	Principales características
Alfisolos	alf	Sílaba sin sentido	Pedalfer	Suelos minerales con horizonte argílico, nátrico o cámbico; alto a medio porcentaje de saturación de bases
Andisolos	and	Jap. <i>Ando</i> , <i>suelo negro</i>	Andesita	Suelos minerales formados sobre de materiales volcánicos, dominados por alofana o complejos Al-Humus
Aridisolos	id	L. <i>Aridus</i> , <i>seco</i>	Arido	Suelos minerales con régimen de humedad arídico, epipedón ócrico, algunas veces argílico o nátrico
Entisolos	ent	Sílaba sin sentido	Reciente	Suelos minerales con horizontes pedogenéticos débiles o sin ellos, epipedón ócrico común
Gelisolos	el	Gr. <i>Gelid</i> , <i>muy frío</i>	Congelado	Suelos minerales con permafrost, frecuentemente crioturbación
Histisolos	ist	Gr. <i>Histos</i> , <i>tejido</i>	Histología	Suelos orgánicos; > 20% de carbono orgánico
Inceptisolos	ept	L. <i>Inceptum</i> , <i>comienzo</i>	Incipiente	Suelos minerales de baja evolución pero con horizontes genéticos, epipedones ócrico o úmbrico, horizonte cámbico
Molisolos	oll	L. <i>Molis</i> , <i>blando</i>	Ablandar	Suelos minerales con epipedón mólico, alta saturación de bases, de colores oscuros, algunos con horizonte argílico o nátrico
Oxisol	ox	Fr. <i>Oxyde</i> , <i>óxido</i>	Óxido	Suelos minerales altamente evolucionados con horizonte óxico, muy pocos minerales meteorizables, arcillas de baja actividad
Espodosol	od	Gr. <i>Spodos</i> , <i>ceniza</i>	Podzol	Suelos minerales con horizonte espódico, horizonte iluvial con Fe y óxidos amorfos de Al y materia orgánica
Ultisol	ult	L. <i>Ultimus</i> , <i>último</i>	Último	Suelo minerales con horizontes argílico o cándico, baja saturación de bases
Vertisol	ert	L. <i>Verto</i> , <i>tornar</i>	Invertir	Suelos minerales con altos contenidos de arcillas expansivas,



## Ejemplos de nomenclatura:

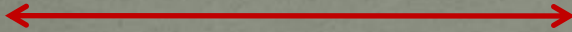
Typic Dystrudept, arcilloso fino, isomésico, La Carbonera



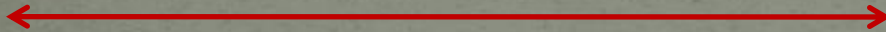
Orden: **Inceptisol (ept)**



Suborden: **Udept Inceptisol** que permanece húmedo al menos 9 meses al año



Gran Grupo: **Dystrudept Udept** con % de SB inferior a 60



Subgrupo: **Typic Dystrudep Dystrudept** que representa el el concepto central, es decir no tiene características definidas para otros subgrupos



Familia: **Typic Dystrudep, arcilloso fino, isomésico. Typic Dystrudept** con distribución por tamaño de partículas dentro del límite de variación de la clase arcillosa fina y temperatura promedio anual entre 8 y 15 °C, en la cual la diferencia de temperatura promedio de verano e invierno es inferior a 5°C.

## Elementos formativos del Sub orden

<b>ELEMENTO FORMATIVO</b>	<b>DERIVACIÓN</b>	<b>CONNOTACIÓN</b>
<b>Alb</b>	<i>L. albus, blanco</i>	Presencia de un horizonte albico
<b>Anthr.</b>	<i>Gr. Anthropos, humano</i>	Modificado por humanos
<b>Aqu</b>	<i>L. aqua, agua</i>	Condiciones acuáticas
<b>Ar</b>	<i>L. arare, arar</i>	Horizonte mezclado
<b>Arg</b>	<i>L. Argilla, arcilla blanca</i>	Presencia de un horizonte argílico
<b>Calc</b>	<i>L. calcis, cal</i>	Presencia de un horizonte calcico
<b>Camb</b>	<i>L. cambiare, intercambiar</i>	Presencia de un horizonte cambico
<b>Cry</b>	<i>Gr. Kryos, cubierto de hielo</i>	Frío
<b>Dur</b>	<i>L. durus, duro</i>	Presencia de un Duripan
<b>Fibr</b>	<i>L. fibra, fibra</i>	Estado de mínima descomposición
<b>Fluv</b>	<i>L. fluvius, rio</i>	Plano de inundación
<b>Fol</b>	<i>L. folia, hoja</i>	Masa de las hojas
<b>Gyps</b>	<i>L. gypsum, yeso</i>	Presencia de un horizonte Gypsico
<b>Hem</b>	<i>Gr. Hemi, mitad</i>	Estado intermedio de descomposición
<b>Hist</b>	<i>Gr. Histos, tejido</i>	Presencia de materiales orgánicos
<b>Hum</b>	<i>L. humus, tierra, suelo</i>	Presencia de material orgánica
<b>Orth</b>	<i>Gr. Orthos, verdad</i>	El común
<b>Per</b>	<i>L. per, todo el tiempo</i>	Régimen de humedad Perudico

## Continuación. Elementos formativos del Sub orden

<b>ELEMENTO FORMATIVO</b>	<b>DERIVACIÓN</b>	<b>CONNOTACIÓN</b>
<b><i>Psamm</i></b>	<b><i>Gr. Pasmos, arena</i></b>	Textura arenosa
<b><i>Rend</i></b>	<b><i>Modificado de Rendzina</i></b>	Contenido alto de carbonatos
<b><i>Sal</i></b>	<b><i>L. base de sal, sal</i></b>	Presencia de un horizonte sálico
<b><i>Sapr</i></b>	<b><i>Gr. Saprosa, podrido</i></b>	Estado de mayor descomposición
<b><i>Torr</i></b>	<b><i>L. torridus, caliente y seco</i></b>	Régimen de humedad tórrico
<b><i>Turb</i></b>	<b><i>L. turbidis, disturbado</i></b>	Presencia de crioturbación
<b><i>Ud</i></b>	<b><i>L. udus, humedo</i></b>	Régimen de humedad udico
<b><i>Ust</i></b>	<b><i>L. ustus, quemado</i></b>	Régimen de humedad Ustico
<b><i>Vitr</i></b>	<b><i>L. vitrum, vidrios</i></b>	Presencia de vidrio volcánico
<b><i>Xer</i></b>	<b><i>Gr. Xeros, seco</i></b>	Régimen de humedad xerico



## ELEMENTOS FORMATIVOS EN LOS NOMBRES DE LOS GRANDES GRUPOS

ELEMENTO	DERIVACION	MNEMONICA	CONNOTACION
Acr	Gr.Akros,al final		Interperización extrema
Agr	Gr. Agros,campo	Agrícola	Horizonte ágrico
Alb	L.albus,blanco	Albo	Horizonte álbico
Argi	L.Argilla,arcilla	Arcilla	Horizonte argilico
Calci	L.Calcis,cal	Calcita	Horizonte cálcico
Camb	L.cambiare,cambiar	Cambio	Horizonte cámbico
Cryo	Gr.kryos,frio	Criogénico	Régimen de temperatura frio
Chrom	Gr.Chroma,color	Cromos	Alto valor de croma
Dur	L.durus	Duro	Horizonte endurecido
Dyst	Gr.Dys,dificultad	Dispepsia	Baja saturación de bases
Eutro	Gr.eu,bueno	Eutrófico	Alta saturación de bases
Ferr	L.Ferrum,hierro	Ferruginoso	Presencia de hierro

## Continuación

ELEMENTO	DERIVACION	MNEMONICA	CONNOTACION
Fluv	L. fluvus, río	Fluvial	Combinación de C irregular
Fragi	L. fragilis,frágil	Frágil	Horizonte frágil
Fragloss	Combinación de Fragi con Gloss		
Gibb	Gibbs	gibbsita	Suelo con gibbsita
Gloss	Gr.Glossa,lengua	Glosario	Con lenguas álbicas
Gypsi	L.Gypsum,yeso		Presencia de yeso
Hal	Gr.Alos,sal	Halógeno	Presencia de sal
Hapl	Gr.ombi,simple	Haploide	Horizonte mínimo
Hum	L.Humus,tierra	Humus	Alto contenido de materia orgánica
Hydr	Gr.Ydor,agua	Hidráulico	Presencia de agua
Kandi	Kandita,caolinitas	Kaolinita	Arcillas con baja CIC
Kanhapl	Combinación de kandi con hapl		Poco desarrollo y baja CIC
Natr	L.Natrium,sodio	Natrón	Horizonte nátrico
Ochr	Gr.ochros,amarillo	Ocre	Epipedón ócrico
Pale	Gr.paleos,viejo,antiguo	Paleontología	Desarrollo excesivo

## Continuación

ELEMENTO	DERIVACION	MNEMONICA	CONNOTACION
Pell	Gr.Pellus,oscuro	Pelliza	Color oscuro
Plac	Gr.plax,piedra,plomo	Placa	Presencia de horiz. delgado y duro
Plinth	Gr.plinthos,ladrillo		Presencia de plintita
Psam	Gr.psamnos,arena	Psamita	Textura arenosa
Quartzi	Alem,quarz,cuarzo	Cuarzo	Contenido elevado de cuarzo
Rhod	Gr.Rhodon,rosa	Rododendro	Color rojo oscuro
Sal	L.Salis,sal	Salitre	Presencia de sal
Sider	Gr.Sideros,hierro	Siderúrgica	Presencia de óxido de hierro
Sombr	L. Subumbrare, bajo la sombra	Sombrío	Horizonte oscuro
Sulf	L.Sufur,azufre	Sulfuro	Con materiales sulfurosos
Torri	L.Torridus,seco,árido	Tórrido	Casi siempre seco
Trop	Gr. tropikos, del solsticio	Tropical	Húmedo y continuamente caliente
Ud	L.udus,húmedo		Régimen de humedad údico
Umbr	L.Umbra,sombra	Umbría	Epipedón úmbrico
Ust	L.Ustus,quemado		Clima seco parte del año
Vermi	L. Vermis,gusano	Vermes	Mezclado por lombrices



# Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1999)

## Categorías Mayores:

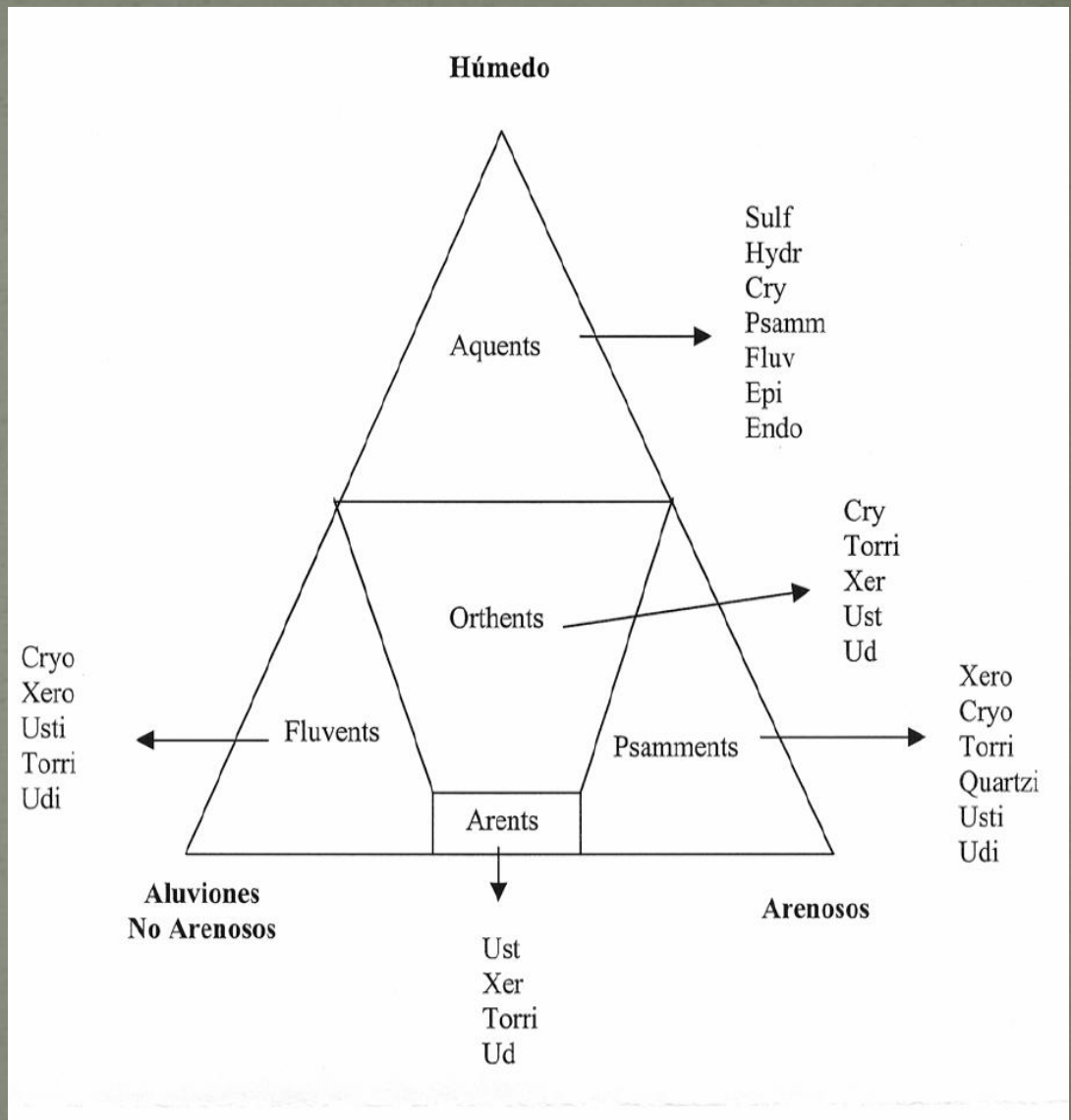
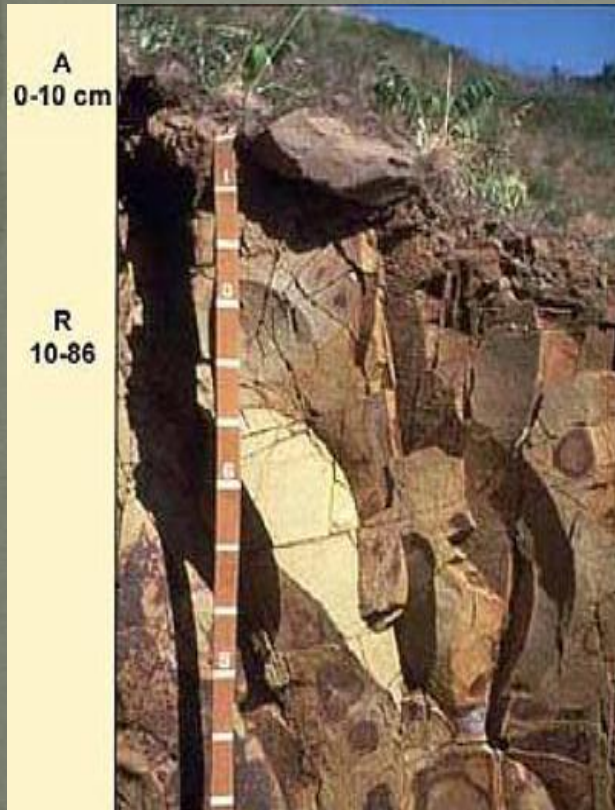
Ordenes

Subordenes

Grandes Grupos

## ENTISOLES (ENTS): Suelos minerales de muy bajo grado de desarrollo.

Perfil típico: A/C o A/R.  
Epipedón ócrico común



Subórdenes y Grandes Grupos

## Ejemplos de ENTISOLES

Ubicación: Chachopo. Geología: Granito de Chachopo. Pendiente: 65%

Prof.	Hor. Gén.	Color	Textura (%)			pH	C.O (%)	Complejo Absorbente (meq/100gr)					
			A	I	a			Ca	Mg	Na	K	H+Al	CIC
0 - 11		7,5YR2/2	24	12	64	5,40	3,41	1,50	0,35	0,11	0,22	6,30	2,85
11 - 40		10YR5/3	8	13	74	5,80	0,72	0,40	0,11	0,10	0,15	2,00	0,80

Prof.	Estructura	Consistencia
0 - 11	Blocosa subangular, muy débil, muy fina	Friable, ligeramente adhesiva y no plástica
11 - 40	Grano libre	

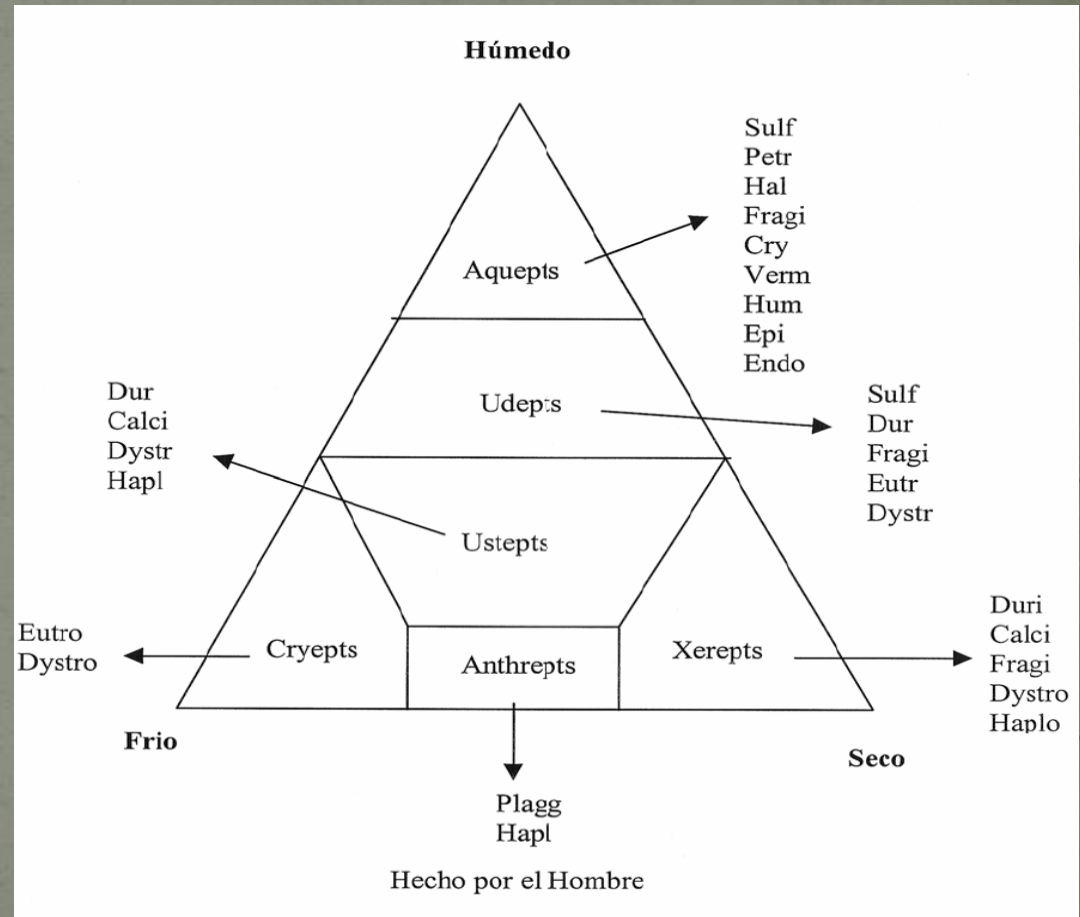


## INCEPTISOLES (EPTS): Suelos minerales de bajo grado de desarrollo.

Perfil típico: A/Bw/C

Epipedón ócrico o úmbrico.

Horz. Subs. Cámbico



Subórdenes y Grandes Grupos

## Ejemplos de INCEPTISOLES

Ubicación: Estación Experimental de Ticoporo. Barinas. Altitud: 190 msnm. Posición geocronológica: Qob - Q1.  
Posición geomorfológica: banco medio.

Prof. (cm)	Hor. Gén.	Color	Textura (%)			pH	C.O (%)	Complejo Absorbente (meq/100gr)				
			A	I	a			Ca	Mg	Na	K	ClC
0 - 7		10YR5/3	18	34	48	5,35	2,50	2,60	0,79	0,04	0,10	7,50
7 - 31		10YR5/4	24	35	41	5,50	0,85	1,00	0,60	0,05	0,07	4,00
31 - 53		10YR5/6	33	32	35	5,25	0,64	0,55	0,76	0,03	0,07	5,25
53 - 100		10YR5/8	29	44	27	5,50	0,43	0,30	0,73	0,02	0,08	4,50

Prof.	Estructura	Consistencia
0 - 7	Bloosa subangular, moderada, media	Firme en húmedo, no adherente y no plástica
7 - 31	Bloosa subangular, moderada, media	Friable en húmedo, no adherente, muy lig. plástica.
31 - 53	Bloosa subangular, moderada, media	Friable en húmedo, muy lig. adherente, muy lig. plástica.
53 - 100	Bloosa subangular, moderada, media a fina	Friable en húmedo, no adherente, muy lig. plástica.

Presencia de nódulos ferromangánico pequeños y duros entre 31 y 100 cm.



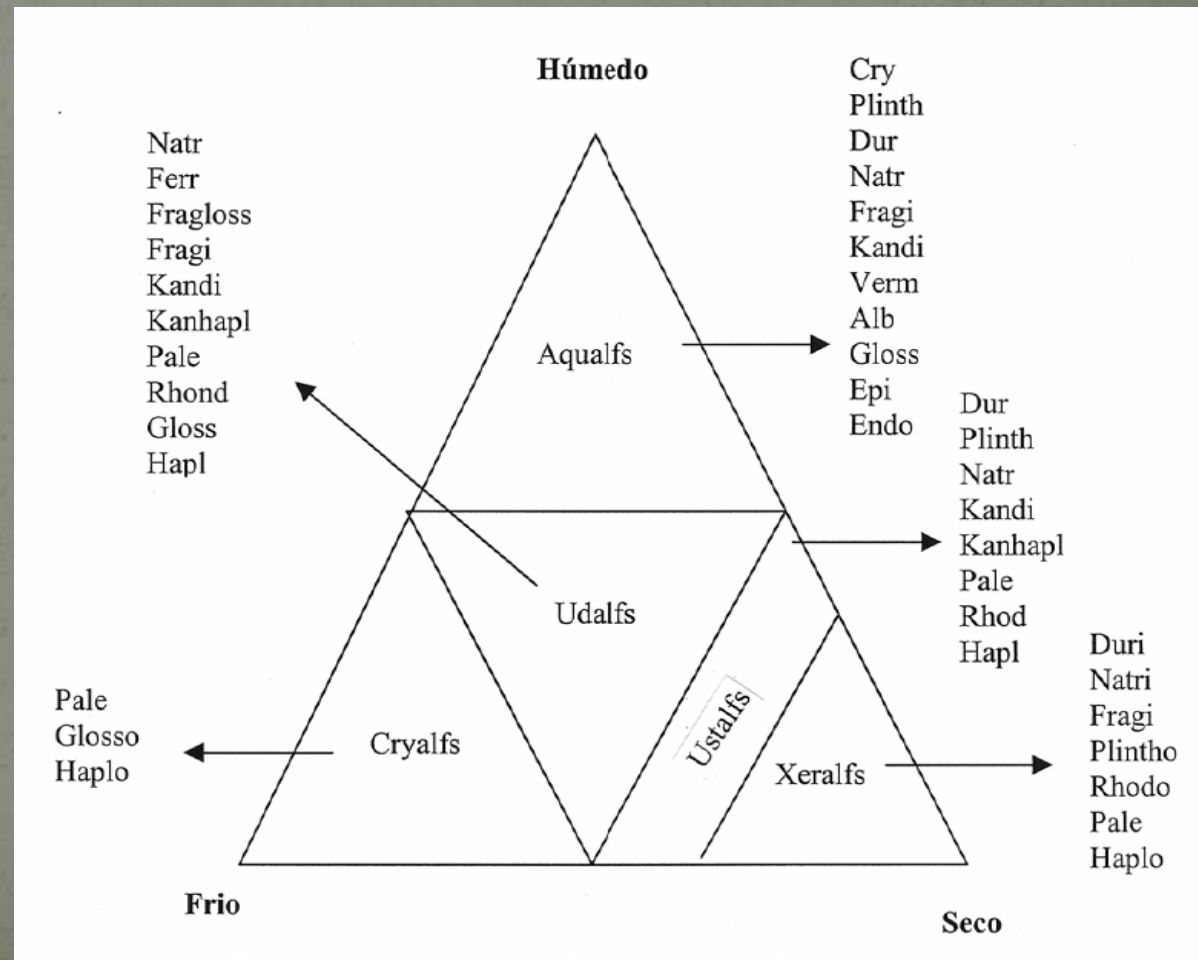
**ALFISOLES (ALFS):** Suelos minerales condicionados en su evolución por climas estacionarios. Moderado porcentaje de saturación de bases.

Perfil típico: A/Bt/C.

Epipedón ócrico o úmbrico.

Horz. Subs. Argílico, nátrico o cándico

% SB > 35%



Subordenes y Grandes Grupos



## Ejemplo de ALFISOL

Ubicación: Estación de Ticoporo. Barinas. Altitud: 190 msnm. Posición geocronológica: Q2, posición geomorfológica: cubeta de decantación

Prof.	Hor. Gén.	Color	Textura (%)			pH	C.O %	Complejo Absorbente (meq/100gr)						
			A	I	a			Ca	Mg	Na	K	Al	H	CIC
0 - 18		10YR5/1	51	28	21	6,55	1,15	4,20	3,23	0,22	0,42	0,00	0,00	12,00
18 - 36		10YR5/1, 10YR6/6 (5%)	61	32	7	6,00	0,68	3,00	3,89	0,39	0,35	0,00	0,00	12,00
36 - 64		10YR4/1, 10YR6/6 (1%)	60	33	7	6,30	0,68	3,70	6,14	0,74	0,18	0,00	0,00	11,25
64 - 74		10YR5/2, 10YR6/6 (1%)	51	28	25	6,85	0,47	3,00	5,56	1,30	0,14	0,00	0,00	11,06
74 - 85		10YR5/1, 10YR6/6 (7%)	59	29	12	7,15	0,42	3,00	7,32	1,50	0,14	0,00	0,00	11,63

Prof.	Estructura	Consistencia	Cutanes
0 - 18	Blocosa subangular, muy fuerte, grande	Friable en húmedo, lig. adherente, lig. plástico.	no
18 - 36	Blocosa subangular, fuerte, grande	Firme en húmedo, lig. adherente, plástico.	espesos, frecuentes
36 - 64	Blocosa subangular, fuerte, grande	Firme a muy firme en húmedo, lig. adherente, plástico.	espesos, frecuentes
64 - 74	Blocosa subangular, fuerte, grande	Firme a muy firme en húmedo, lig. adherente, plástico.	espesos, frecuentes
74 - 85	Blocosa subangular, fuerte, grande	Firme a muy firme en húmedo, adherente, plástico.	espesos, frecuentes

Presencia de nódulos ferromangánico pequeños, duros, esféricos y negros en todo el perfil. Contenidos más importantes (4%) entre 64 - 74 cm.

**VERTISOLES (ERT):** Suelos minerales condicionados en su evolución por materiales parentales arcillosos y expansibles en climas estacionales.

Perfil típico: A/Bss/C

Abundante arcilla > 30%

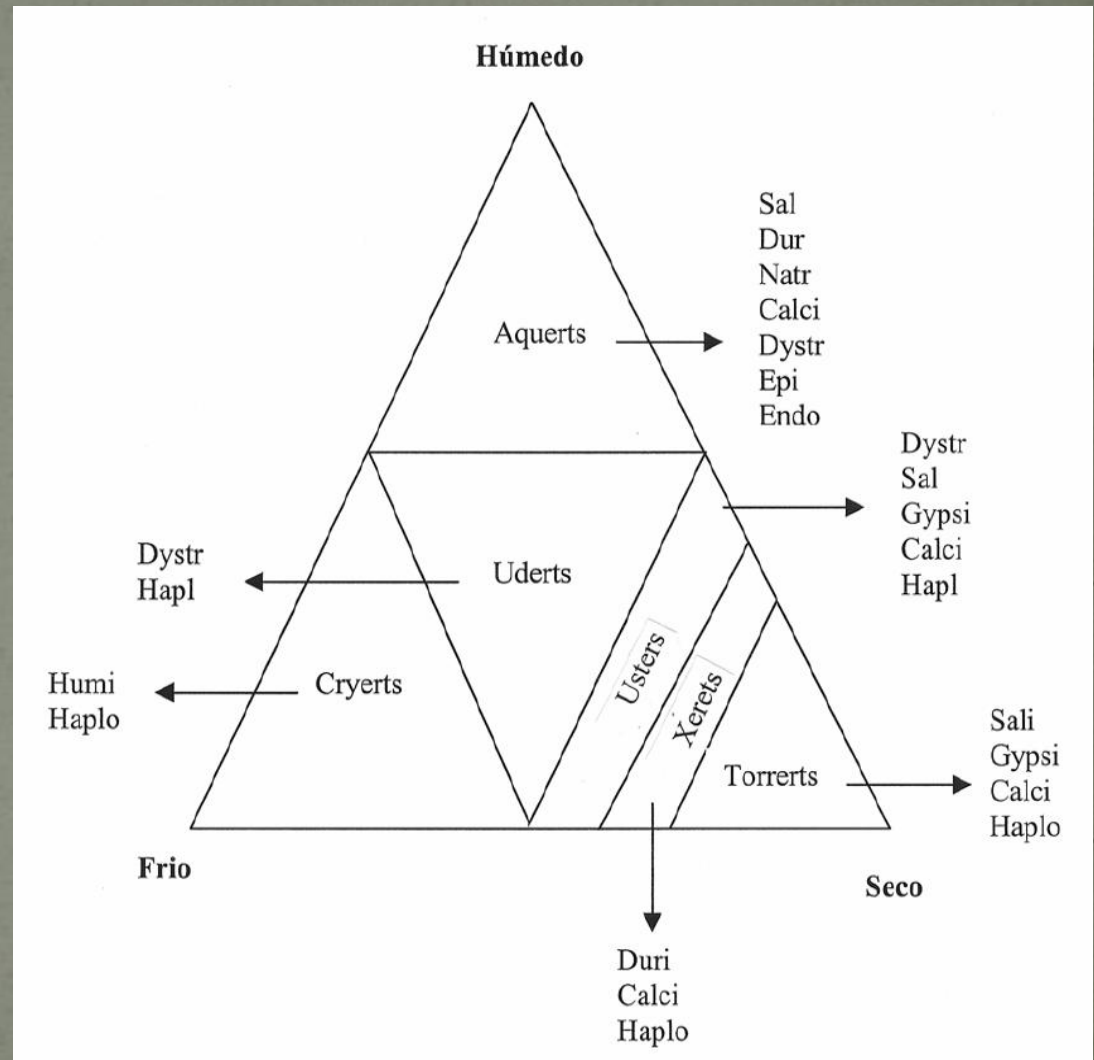
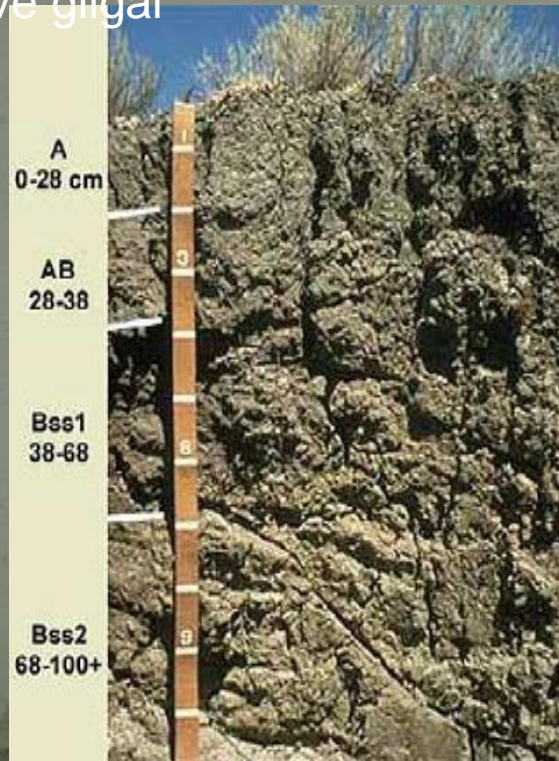
COLES altos > 0,09 cm/cm

Caras de pulitura (slickensides)

Estructuras en cuñas y rotadas

Grietas que se abren y cierran periódicamente

Relieve gilgai



**Subórdenes y Grandes Grupos**



Ejemplo de VERTISOL

Prof. cm	Hor. Gén	Color	Estruct.	Textura (%)			Dap gr/cc	COLE cm/cm	C.O %	pH	Cationes básicos (meq/100gr)		
				A	L	a					Mg	Na	K
0 - 15		2,5YR3/2	Bsag, fin, mod	49	26,3	24,7	1,28	0,085	0,63	7,6	9,2	0,1	0,8
15 - 30		10YR3/1	Bsa,med,mod	51,3	28,3	20,4	1,27	0,092	0,42	8,1	10	-	0,7
30 - 53		10YR3/1	Bsa, fin, fuer	53,5	25,3	21,2	1,31	0,105	0,39	7,9	13,1	0,1	0,9
53 - 89		10YR3/1	Bang, fin, fuer	56,6	26,6	16,5	1,24	0,151	0,35	8,3	18,2	0,4	0,8
89 - 122		2,5Y3/2	Bang, med- fin, fuer	61,2	25,9	12,9	1,25	0,149	0,19	8,3	21,2	1,1	0,8
122 - 155		2,5Y4/2	Bang,med-fin, fuer	61	27,4	11,6	1,19	0,176	0,11	8,4	22,7	2,2	0,8
155 - 193		2,5Y4/2	Bang.gran-med, fuer	60,7	24,5	14,8	1,08	0,181	0,08	8,3	22,8	3,3	0,8
193 - 234		2,5Y4/4	Bang.gran-med, mod.	58,3	24,3	17,4	1,25	0,118	0,04	8,5	21,6	4,7	0,7

Prof. cm	CIC meq/100 gr	%SB	Mineralogía
			Fracción < 2 $\mu$
0 - 15	54	100	Mt 4, C 2, Mi 2, Qz 1
15 - 30	54,6	100	
30 - 53	55,9	100	
53 - 89	57,5	100	Mt 4, C 3, Mi 2, Qz 1
89 - 122	56,4	100	
122 - 155	56,5	100	
155 - 193	54,3	100	Mt 4, C 3, Mi 2, Qz 1
193 - 234	50,4	100	

Entre 30 y 193 cm se observa caras de pulitura o slickensides

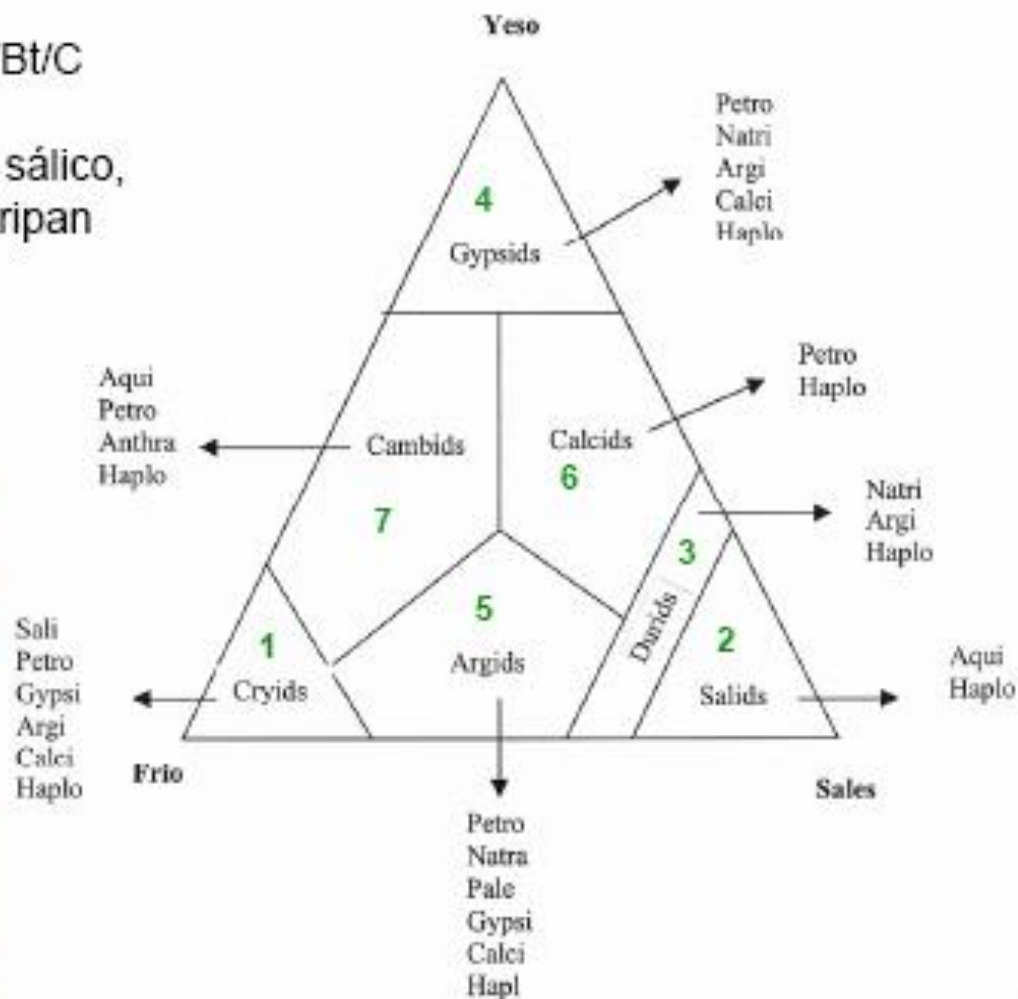
En la superficie se observa un relieve gligai

En todo el suelo se observa una consistencia muy firme, muy adherente y muy plástica



## ARIDISOLES (IDS): Suelos minerales condicionados en su evolución por climas áridos. Concentración de sales. Poca materia orgánica

- ✓ Perfil típico: A/C; A/Bw/C; A/Bt/C
- ✓ Epipedón ócrico
- ✓ Horz. Subs. Argílico, nátrico, sálico, gípsico, cámbico, cálcico o duripan



Subórdenes y Grandes Grupos

## Ejemplos de ARIDISOLES

Carretera San Juan de Lagunillas, Mérida.

Prof. cm	Hor. Gén	Color	Estruct.	Clase textural	Cutanes	C.O %	pH	CIC	Cationes básicos (meq/100gr)			
								meq/100 gr	Ca	Mg	Na	K
0 - 10		7,5YR4/4	Bsag, fin, mod	FAa, 15 - 50 % gravas	no	0,56	0,2	8,83	7,34	3,45	0,48	0,59
10 - 18		5YR4/6	Pris- Bang, med, fuert	FAa, 2-15 % gravas	mod, Esp.	0,29	8,7	11,27	14,12	3,99	3,47	0,30
18 - 70		5YR4/6	Bang, fin, déb-mod.	Fa, 50 - 90% gravas	no	0,16	9,6	7,11	25,36	2,52	3,52	0,40
70 - 92		5YR4/4	Bang Y suba, fin, déb.	Fa, 50 - 90% gravas	no	0,05	9,9	8,11	13,65	3,02	3,71	0,40

Estación Experimental de la Universidad de Los Andes

Prof. cm	Hor. Gén	Color	Estruct.	Clase textural	Cutanes	C.O %	pH	CIC	Cationes básicos (meq/100gr)			
								meq/100 gr	Ca	Mg	Na	K
0 - 13		5YR3/3	Bsag, fin-muy fin, mod	Fa grueso, 2 - 15 % grav.	no	0,70	7,95	9,52	7,46	4,50	0,23	1,47
13 - 21		5YR3/3	Bsag, fin-muy fin, mod	Fa grueso a FAa grueso 2-15 % gravas	pocos, delgados	0,42	7,60	9,53 8,25	8,00	4,53	0,33	0,55
21 - 95		5YR4/3	Bang, fin, mod.	FAa, 50 - 90% gravas	no	0,24	6,85	7,11	7,95	2,47	0,40	0,40

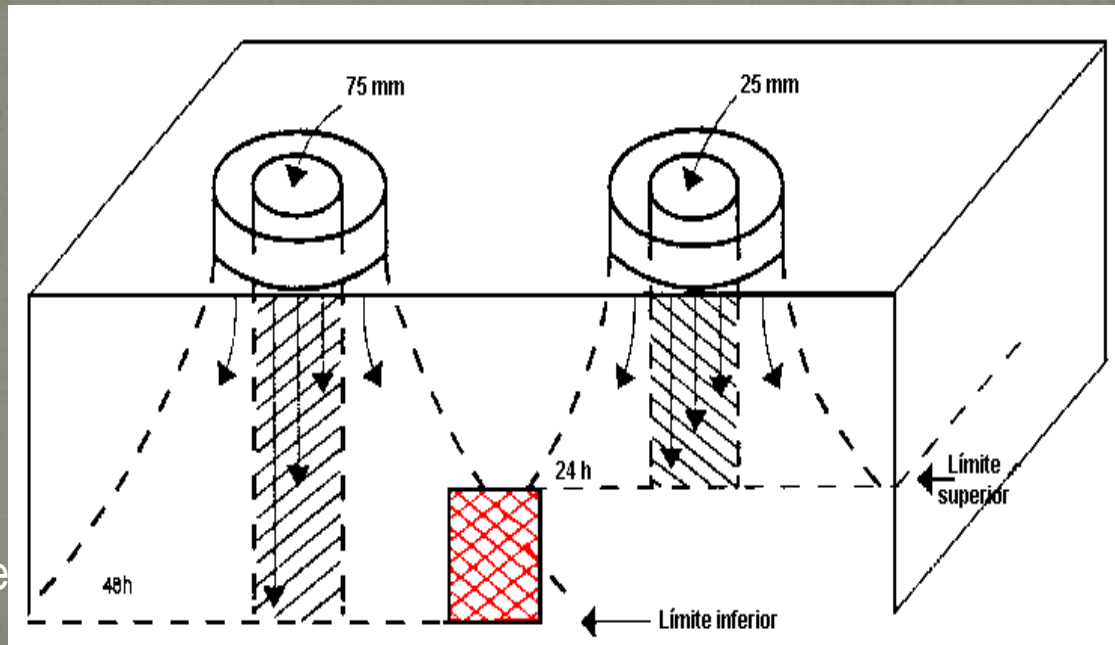
Hasta Luego



# SECCIÓN CONTROL

Se refiere a una parte del perfil utilizada para caracterizar el régimen de humedad del suelo y para definir familias en función de la mineralogía y la clase de tamaño de partícula predominante.

Los límites de la sección control para la estimación del régimen de humedad del suelo se determinan aplicando al suelo seco una lamina de agua y evaluando la profundidad que alcanza el frente de humedecimiento (SSS, 1994).

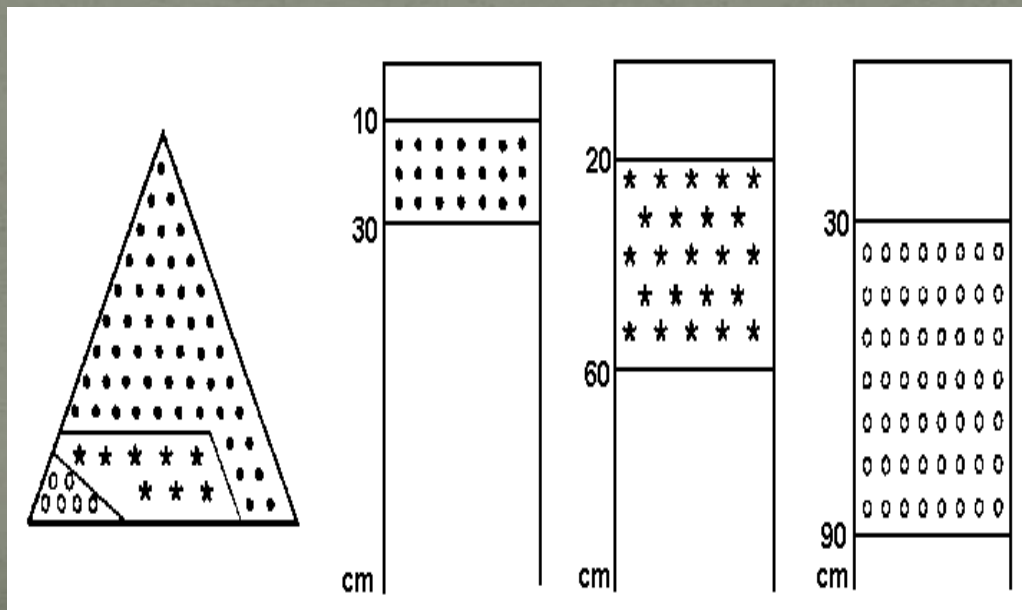


Límite superior:  
profundidad del  
frente de  
humedecimiento  
a las 24 horas de  
aplicada una  
lamina de 25mm.

Límite inferior  
profundidad del  
frente de  
humedecimiento  
a las 48 horas de  
aplicar una  
lámina de 75 mm

De acuerdo al tamaño de partícula se han establecido los siguientes límites de la sección control (SSS, 1994)

- Entre 10 y 30 cm debajo de la superficie del suelo si la clase de tamaño de partícula es arcillosa muy fina, arcillosa fina, francosa fina, limosa fina o limosa gruesa.
- Entre 20 y 60 cm para suelos de la clase de tamaño de partícula francosa gruesa.
- 30 a 60 cm para suelos de la clase de tamaño de partícula arenosa



## Clases de tamaño de partículas (USDA, 1998)

