



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE: EDAFOLOGÍA**

# TEMA: PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO.

**AUTOR: DRA. ELIZABETH URBINA SÁNCHEZ.**

**MARZO DE 2015**



# PRESENTACIÓN

El suelo desempeña funciones importantes en este planeta, actúa como medio filtrante amortiguador y transformador; es hábitat de miles de organismos y es donde se llevan a cabo los ciclos biogeoquímicos. Una propiedad física química o biológica del suelo es aquélla que caracteriza al suelo; por ejemplo, la composición química y la estructura física del suelo están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por el tiempo en que ha actuado el intemperismo (desintegración por agentes atmosféricos), por la topografía y por los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas a través del tiempo. Las propiedades físicas de un suelo tienen mucho que ver con la capacidad que el hombre les da para muchos usos. Las características físicas de un suelo en condiciones húmedas y secas para las edificaciones, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la retención de nutrimentos de las plantas, etc. están íntimamente conectados con la condición física del suelo



# Forma de uso

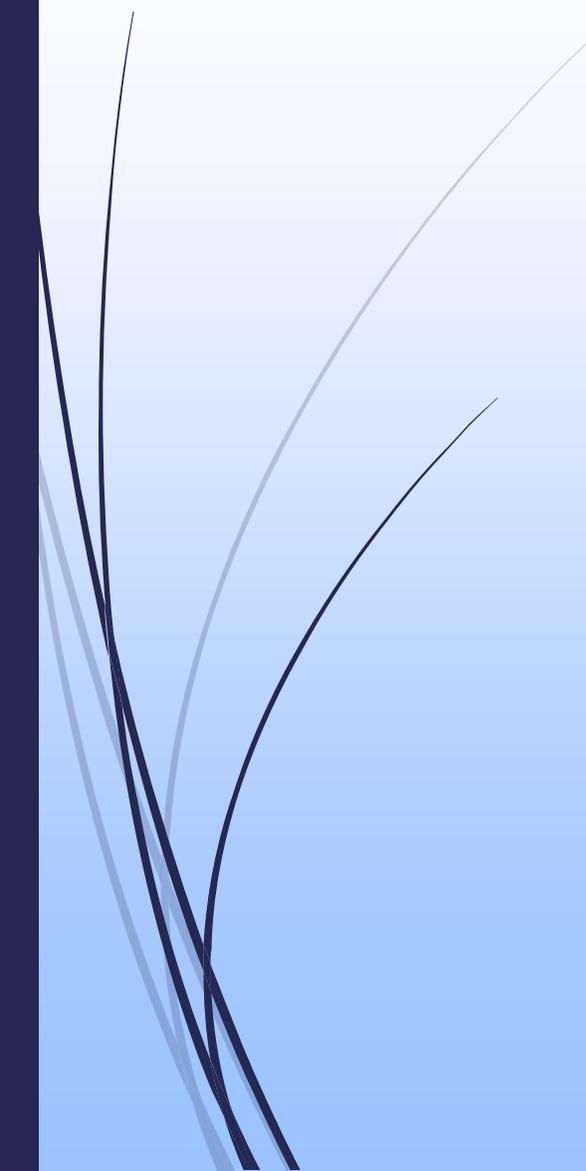
El presente material se expondrá ante grupo y a la vez que se va a ir explicando cada uno de los puntos que se presentan en la diapositiva, de una manera más exhaustiva, de tal manera que este material servirá de apoyo para que el alumno adquiera los conocimientos con mayor facilidad.

# Física de suelos

**ES EL ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO.**

**EL COMPORTAMIENTO DEL SUELO ES CONOCIDO POR SUS PROPIEDADES.**





FÍSICA DE SUELOS: PERMITE PLANEAR  
MEJOR LAS ACTIVIDADES  
AGRÍCOLAS PREPONDERANTES.

LABORES CULTURALES

FERTILIZACIÓN

RECUPERACIÓN DE SUELOS

CONSERVACIÓN DEL SUELO  
Y MANEJO DEL AGUA

SELECCIÓN DE ESPECIES  
VEGETALES

# Color

- Característica más obvia
- Se puede relacionar con las características físicas, químicas y biológicas.
- Puede ser:
  - Uniforme o moteado (mal drenaje).
  - Manchado: acumulación de cal, M.O y estado de oxidación del fierro.
  - Veteado o matizado infiltraciones de los coloides orgánicos y óxidos de fierro.



# COLOR:

Característica observable y referencial

Muchos suelos se denominan con base a su color, dado que es la propiedad más evidente y fácil de recordar

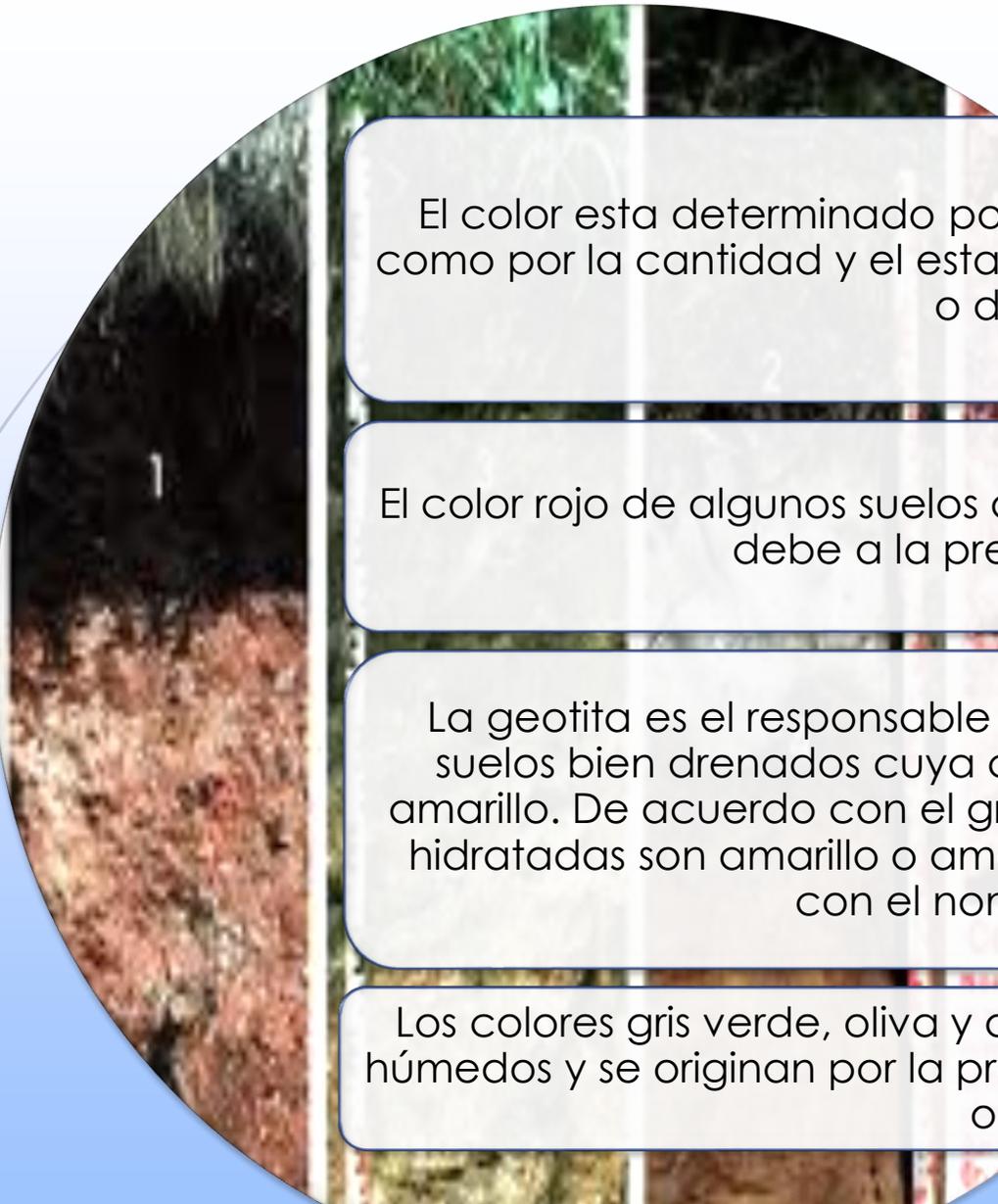
muchas veces puede determinarse el tiempo del suelo de acuerdo con su color.

Se relaciona con el material parental,

Con el contenido de M.O

Condiciones de drenaje y aireación del suelo

# COLOR:



El color esta determinado por la naturaleza del material fino, asi como por la cantidad y el estado del hierro, de la materia orgánica o de ambos.

El color rojo de algunos suelos de áreas tropicales y subtropicales se debe a la presencia de amatita.

La geotita es el responsable de la coloración inorgánica de los suelos bien drenados cuya coloración varia entre café rojizo y amarillo. De acuerdo con el grado de hidratación. Las formas muy hidratadas son amarillo o amarillo-café y también se les conoce con el nombre de limonita

Los colores gris verde, oliva y azul se presenta en suelos de lugares húmedos y se originan por la presencia de hierro en estado reducido o ferroso.

# COLOR:



Conforme aumenta el contenido de materia orgánica el color de los horizontes superficiales generalmente cambia de café, a café oscuro o negro.

Los colores oscuros del suelo también son producidos por la presencia de dióxido de magnesio o por el carbón de las quemas

Colores gris claro y blanco se originan por la falta de alteración de los materiales originales de colores claros



El depósito de carbonato de calcio y la eflorescencia de sales los colores claros también se originan por la pérdida de las sustancias colorantes; en suelos como el podzol se forma un horizonte blanquecino. Característico

La superficie de los pedrs puede tener un color diferente al de su interior, debido a la presencia de una cubierta o una superficie blanqueada.

El patrón de color de algunos suelos puede ser moteado, rayado, manchado, vetado o con lenguas. El patrón más común e importante es el de motas de color amarillo y café sobre fondo gris, que se interpreta como el resultado del humedecimiento y secado estacional de los horizontes.

Aunque los colores de la mayoría de los horizontes son el resultado de los procesos pedogenicos en algunos casos son heredados del material original; por ejemplo muchos sedimentos del devonico y del permo-triásico son de color rojo brillante



Color negro

- Abundancia de M.O
- Las arenas deben su color negro a la presencia de magnetita o titanato de hierro  $\text{FeTiO}_3$



La magnetita es un mineral de hierro constituido por óxido de fierro ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) que debe su nombre de la ciudad griega de Magnesia.



- Son debidos a la presencia de compuestos ferrosos que se reducen en condiciones de suelos pantanosos o de manto freático elevado.
- Este color se debe a la vivianita  $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$





El color rojo del suelo se debe a una abundancia de hematita  $\text{FeO}$

Común en suelos tropicales, con buen drenaje, aireación y estructura.



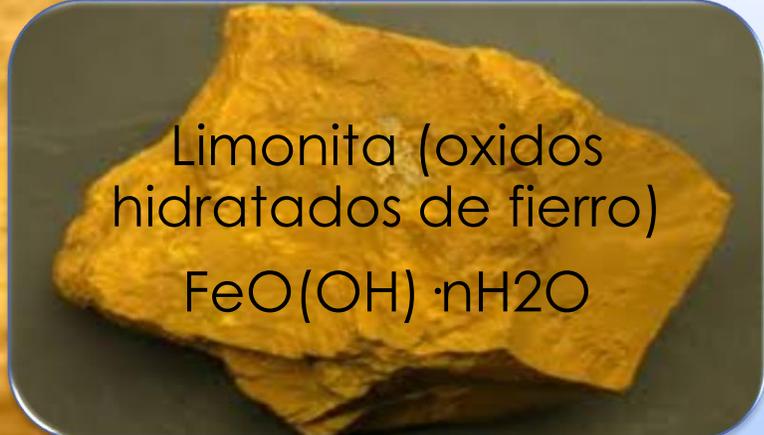


Suelo amarillo u ocre se atribuye a:

- Goethita
- $\text{FeO} \cdot \text{HO}$  (Hidróxidos de Hierro)



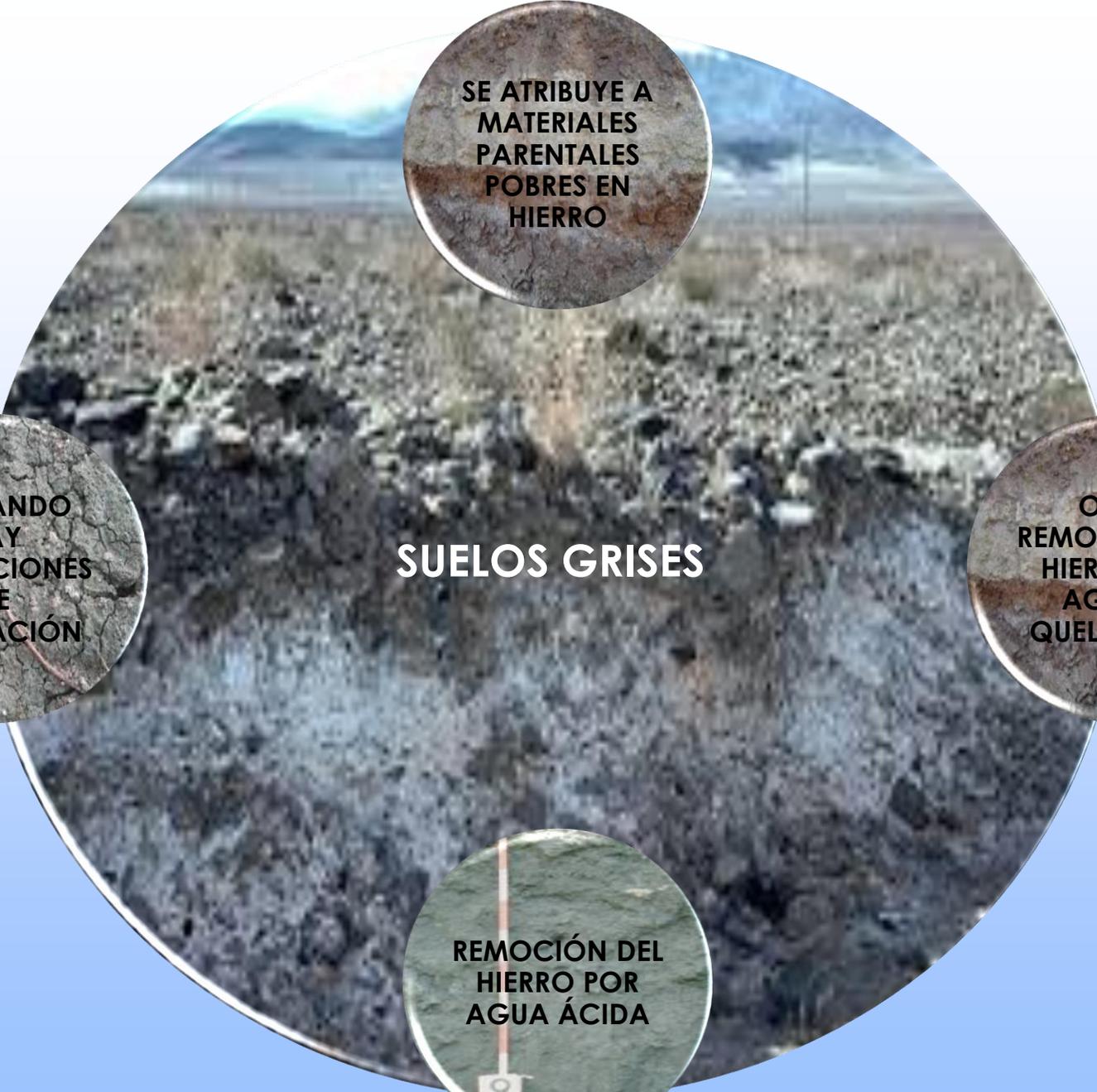
Limonita (óxidos hidratados de hierro)  
 $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$



[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/ceniaphoy/articulos/n3/texto/fovalles.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n3/texto/fovalles.htm)



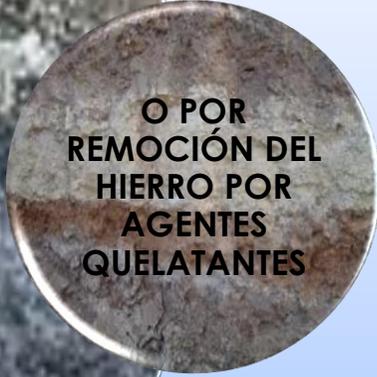
SE ATRIBUYE A  
MATERIALES  
PARENTALES  
POBRES EN  
HIERRO



## SUELOS GRISES



O CUANDO  
HAY  
CONDICIONES  
DE  
SATURACIÓN



O POR  
REMOCIÓN DEL  
HIERRO POR  
AGENTES  
QUELATANTES



REMOCIÓN DEL  
HIERRO POR  
AGUA ÁCIDA

**Cuadro 1. Colores asociados con los componentes minerales y orgánicos del suelo.**

Componente	Formula	Munsell	Color
goetita	FeOOH	10YR 8/6	amarillo
goetita	FeOOH	7.5YR 5/6	marrón fuerte
hematita	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5R 3/6	rojo
hematita	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10R 4/8	rojo
lepidocrocita	FeOOH	5YR 6/8	amarillo rojizo
lepidocrocita	FeOOH	2.5YR 4/6	rojo
ferrihidrita	Fe (OH) <sub>3</sub>	2.5YR 3/6	rojo oscuro
glauconita	K(Si <sub>x</sub> Al <sub>4-x</sub> )(Al,Fe,Mg)O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	5Y 5/1	gris oscuro
maghernita	-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.5YR-5YR	rojo
sulfuro de hierro	FeS	10YR 2/1	negro
pirita	FeS <sub>2</sub>	10YR 2/1	negro (metálico)
jaroisita	K Fe <sub>3</sub> (OH) <sub>6</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	5Y 6/4	amarillo pálido
humus		10YR 2/1	negro
calcita	CaCO <sub>3</sub>	10YR 8/2	blanco
dolomita	CaMg (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	10YR 8/2	blanco
yeso	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	10YR 8/3	marrón muy pálido
cuarzo	SiO <sub>2</sub>	10YR 6/1	gris claro

Fuente: modificado del NRCS-USDA (2002) consultado en:

[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/ceniaphoy/articulos/n3/texto/fovalles.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n3/texto/fovalles.htm)

Nota: esta información es de referencia ya que otros factores pueden influir sobre el color de suelo.

# TEXTURA DEL SUELO

- ▶ Proporción relativa de: ARENA:LIMO:ARCILLA de un suelo, (Separados del suelo)
- ▶ La clasificación de textura se basa en la cantidad de partículas menores a 2 mm de diámetro
- ▶ Sí hay partículas mayores a 2 mm en cantidades considerables (Pedregoso)





# TEXTURA DEL SUELO

- Afecta las características físicas químicas y biológicas
- Los suelos se dividen en textura fina y textura gruesa
- En suelos de textura fina predomina la arcilla, con una mayor superficie activa, mayor capacidad de adsorción de nutrimentos, más fértiles, mayor capacidad de retención de agua debido a su mayor área superficial, mayor espacio poroso total (microporos).
- Los suelos arenosos, son: más porosos y permiten la más rápida infiltración del agua

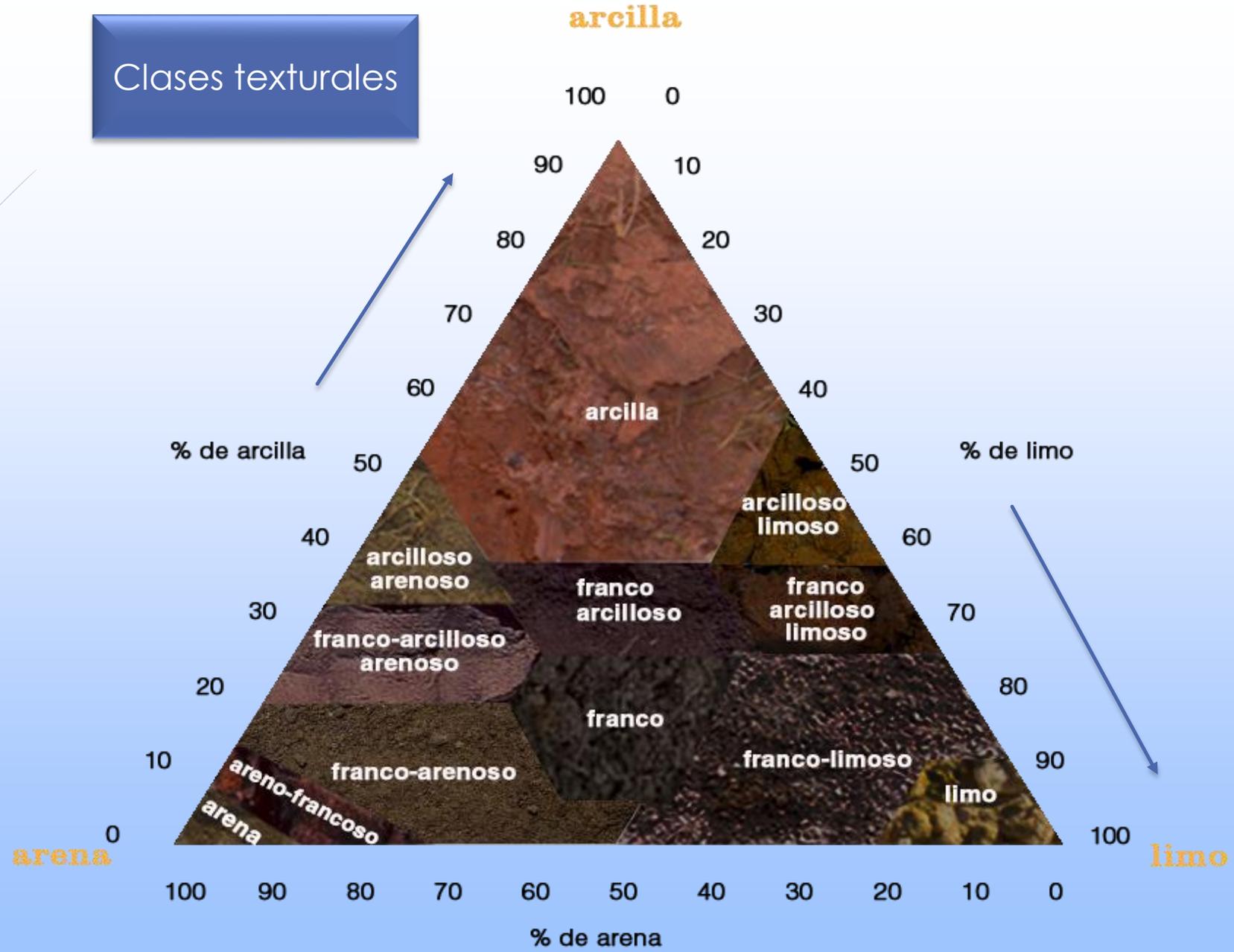
# Separados del suelo y su variación en diámetro

Fracciones	Clasificación Americana	Clasificación Internacional
	Límite de los diámetros en mm	
Arena muy gruesa	2.0 -1.0	
Arena gruesa	1.0 – 0.5	2.0 - 0.20
Arena media	0.5 – 0.25	
Arena fina	0.25 – 0.10	0.20 -0.02
Arena muy fina	0.10 – 0.05	
Limo	0.05 -0.002	0.02 -0.002
Arcilla	Menos de 0.002	Menos de 0.002

ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASE DE TEXTURA
----- % -----			
65	25	10	Migajón arenoso
20	20	60	Arcilla
20	70	10	Migajón limoso

Suelo pedregoso= Contiene tal cantidad de piedras que interfieren en el laboreo (0.01 %) o del 15 al 90 %

Clases texturales



# TEXTURA

## Suelos arenosos

- ↑ Permeables al aire y al agua
- ↑ Contenido bajo de nutrimentos
- ↑ Fácil laboreo
- ↑ Alto contenido de cuarzo
- ↑ Reconocimiento se escapa entre los dedos
- ↑ A este tipo de suelo es necesario aumentar la fracción húmica y la cantidad de materia orgánica.

# TEXTURA

## Suelo limoso

- ▲ Son ricos en humus
- ▲ Retienen de forma efectiva el agua, el aire, el calor y los nutrimentos
- ▲ Poseen una estructura
- ▲ Se desmenuzan entre los dedos y poseen una estructura migajonosa
- ▲ Requerimientos: incorporación de compost y coberturas, que aumentaran su fertilidad

# TEXTURA

## Suelo arcillosos

- ↑ Son pesados e impermeables al aire y agua
- ↑ Estructura laminar con la carencia de agua se contraen y resquebrajan.
- ↑ Con agua se vuelven pegajosos
- ↑ Almacenan nutrimentos
- ↑ Difícil trabajarlos
- ↑ Se mejoran si se incorpora arena y compost
- ↑ Coberturas naturales mejora su estructura

# TEXTURA

## Suelo franco

- ▲ Franco-arcilloso, Franco-limoso, Franco-arenosos (dependiendo de las partículas que se encuentren en mayor proporción).

# Determinación de la textura al tacto

## Muestra

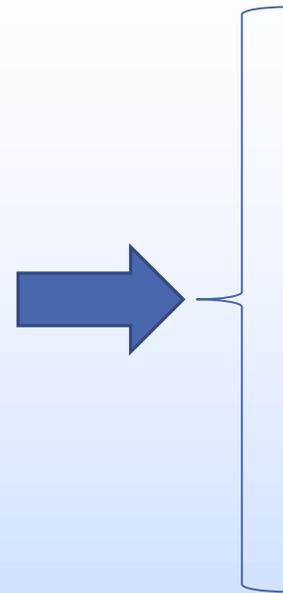
- ▶ Tomar una muestra de suelo
- ▶ Humedecer hasta formar una pasta fácil de amasar
- ▶ Formar una cinta



## Características

1. Si se forma la cinta y ase mantiene sin dificultad, se trata de una muestra de textura fina (arcillosa)
2. Si no se forma la cinta y se desmorona se trata de (arena)
3. La textura media (limosa) forma la cinta pero se rompe con facilidad

ANÁLISIS  
MECÁNICO  
(TEXTURA)



PORCENTAJE:

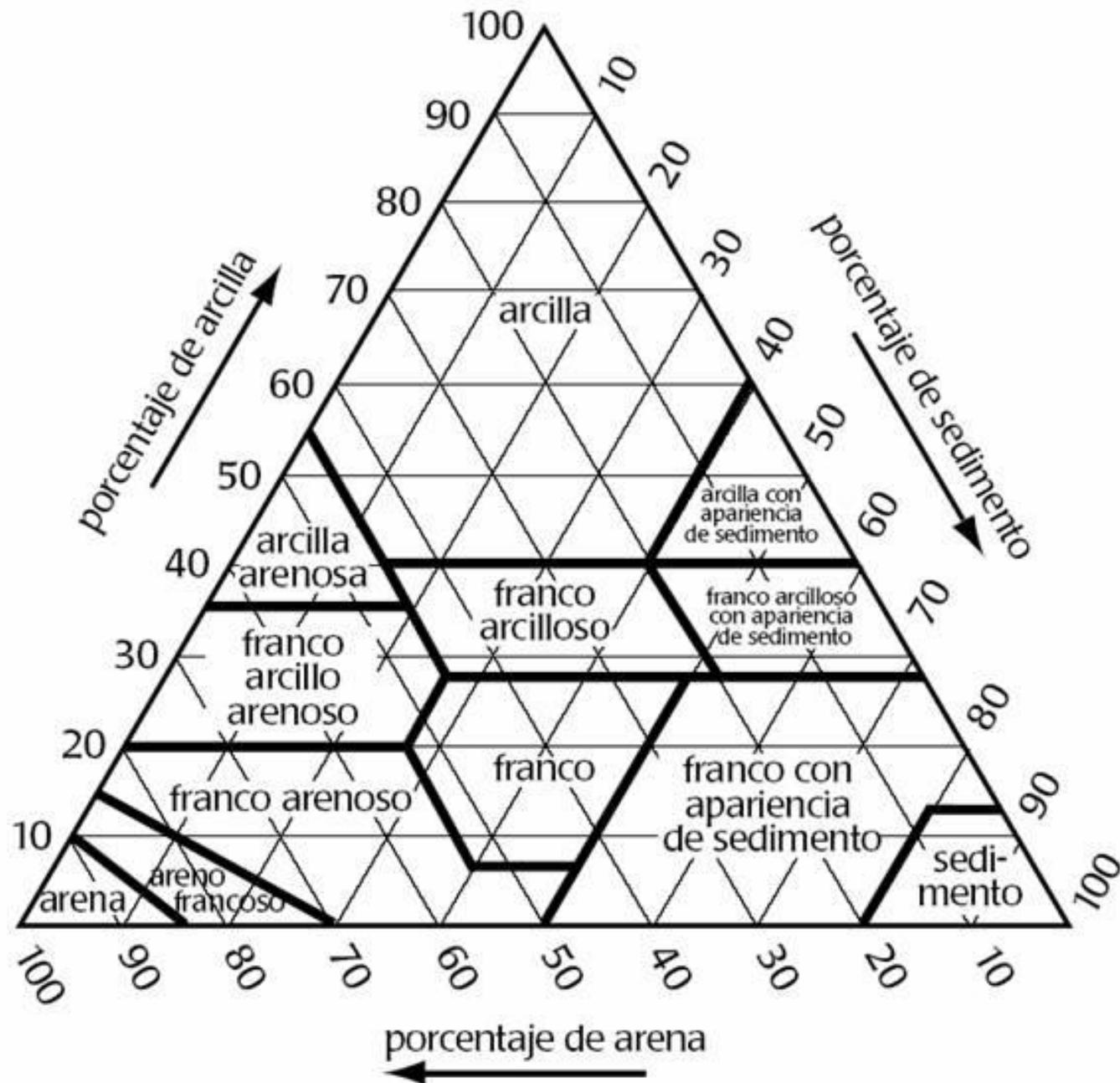
ARENA

LIMO

ARCILLA

1. Método de la pipeta
2. Método del hidrómetro (Bouyoucos y ...)
3. el modificado por Day)







# Estructura del suelo

- ▶ Textura se refiere al tamaño de las partículas y la estructura se refiere al arreglo de las partículas del suelo.
- ▶ Ped o gránulo es el agregado natural del suelo
- ▶ También estas partículas constituyen agregados con formas y tamaños característicos.
- ▶ Las variedades de peds incluyen desde las partículas individuales de suelos muy arenosos hasta los muy compactos o masivos.
- ▶ Es una de las propiedades menos permanentes del suelo



# Importancia de la ....

## Estructura

- ▶ Afecta la penetración del agua.
- ▶ El drenaje, la aireación y desarrollo de las raíces.
- ▶ Afecta la productividad y facilidades de labranza.
- ▶ Cambia por el laboreo

## Textura

- ▶ No cambia por el laboreo



# de estructura

## Tipos

- ▶ Se determina por la forma general de los agregados

## Clase

- ▶ Se determina por el tamaño de los agregados
- ▶ Y El grado de la estructura es dependiente de la estabilidad o cohesión de los agregados

FIGURA VI.4.—TIPOS DE ESTRUCTURA



Estructura de tipo prismático



Estructura de tipo columnar



Estructura del tipo «en bloques angulares»



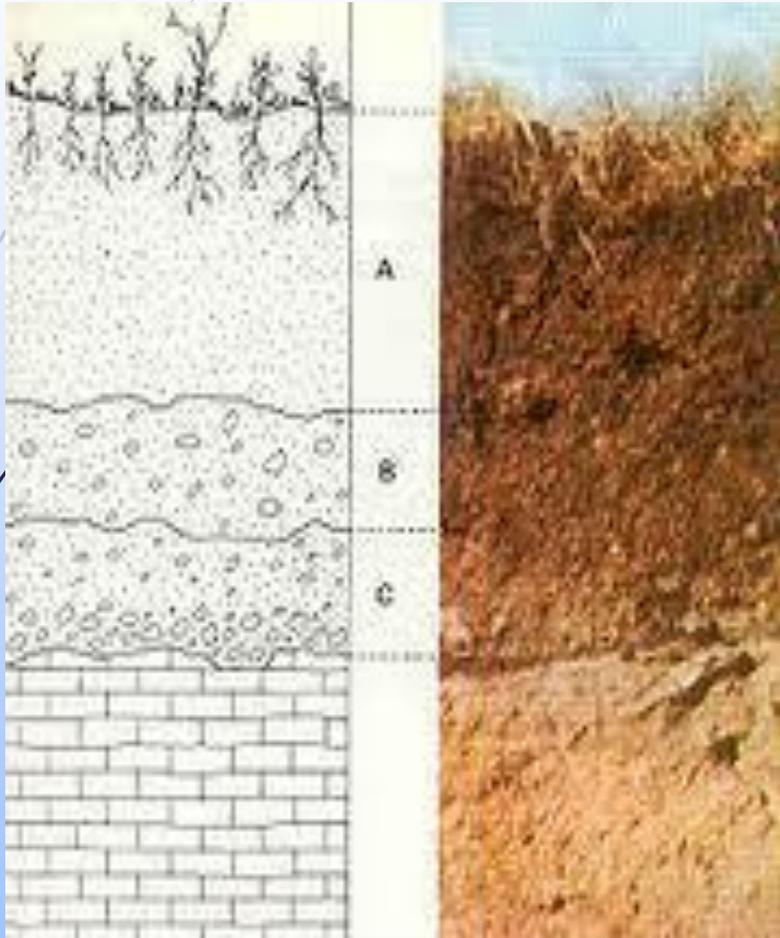
Estructura del tipo «en bloques subangulares»



Estructura de tipo laminar



Estructura de tipo granular



**Estructura tipo granular**



**Estructura en bloques subangulares**

# Soil Structure

1 inch



Granular



Blocky



Platy



Massive



Single grain

# ESTRUCTURA

## GRANOS Y MIGAJON

- Partículas individuales de arena, limo y arcilla
- Agrupadas en granos pequeños casi esféricos.
- El agua circula muy fácilmente a través de esos suelos.
- Horizonte A de los perfiles de suelos.
- Adecuado desarrollo radicular en el espacio poroso entre los peds



# Estructura

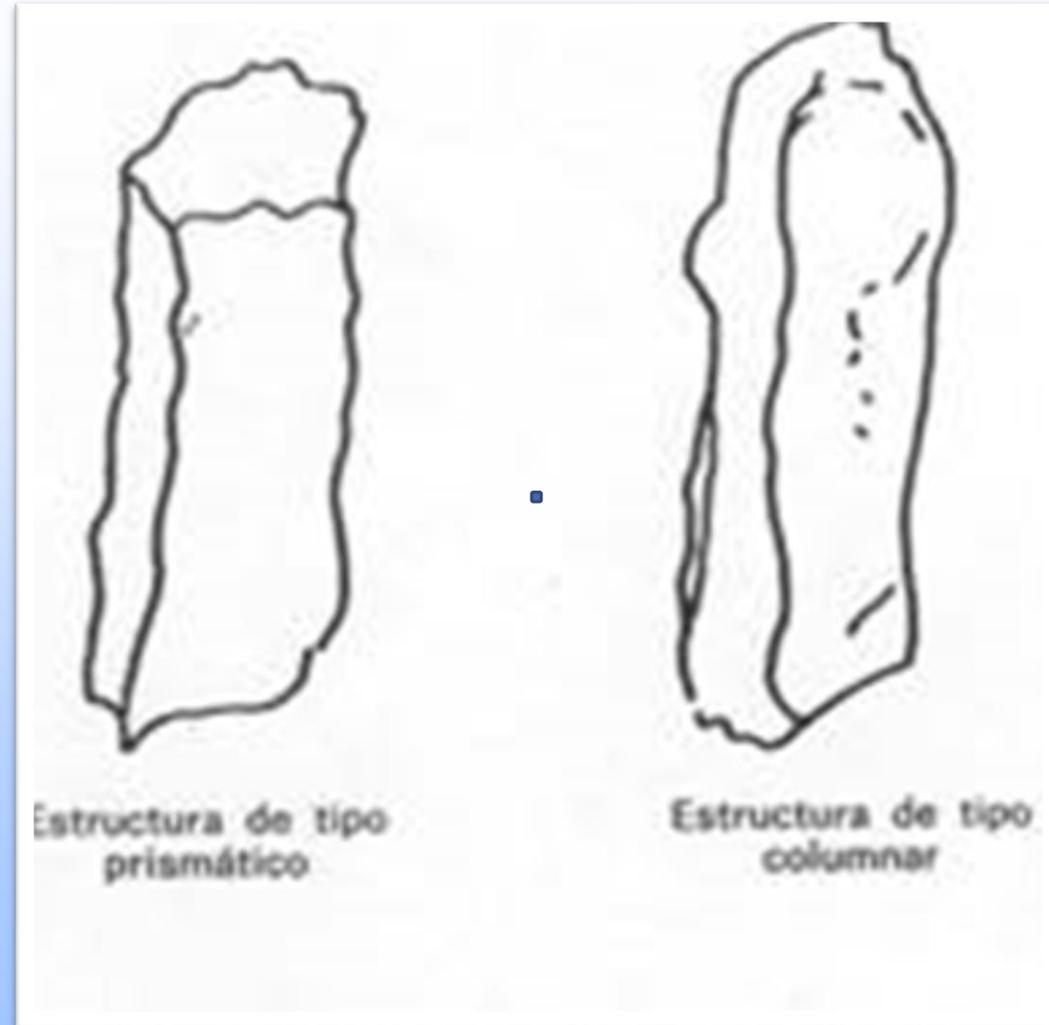
## BLOQUES SUBANGULARES

- ▶ Partículas de suelo que se agrupan en bloques casi cuadrados o angulares con los bordes más o menos pronunciados.
- ▶ Resiste la penetración y el movimiento del agua.
- ▶ Suelen encontrarse en el horizonte B cuando hay acumulación de arcilla.



## PRISMATICAS Y COLUMNARES

- ▶ Forma columnas o pilares verticales separados por fisuras verticales diminutas, pero definidas. El agua circula con mayor dificultad y el drenaje es deficiente.
- ▶ Normalmente se encuentran en el horizonte B cuando hay acumulación de arcilla;
- ▶ Impiden el desarrollo de las raíces pues el espacio poroso entre los pedos es muy limitado y anaeróbico



# Estructura

## LAMINAR

- Partículas de suelo agregadas en láminas o capas finas que se acumulan horizontalmente una sobre otra.
- Dificulta notablemente la circulación del agua.
- Se encuentra casi siempre en los suelos boscosos.
- Parte del horizonte A y en los suelos formados por *capas de arcilla*





# Suelos arcillosos

- ▶ Las partículas de arcilla son laminares en estructura y en suelos de buena agregación las placas o láminas son más o menos orientadas al azar y mezcladas con partículas de arena y limo. Suelos húmedos producen suelos lodosos.
- ▶ El secado de las arcillas produce efecto de cementación suficientemente fuertes para mantener la agregación aún si el suelo es rehumedecido.
- ▶ La estabilidad de los agregados después del secado es resultado de la floculación por la concentración de sales, secado de materiales musilaginosos, a la pp de  $\text{CaCO}_3$  y a la deshidratación irreversible de hidróxido de hierro y aluminio

# Perdida de la agregación

## Peds

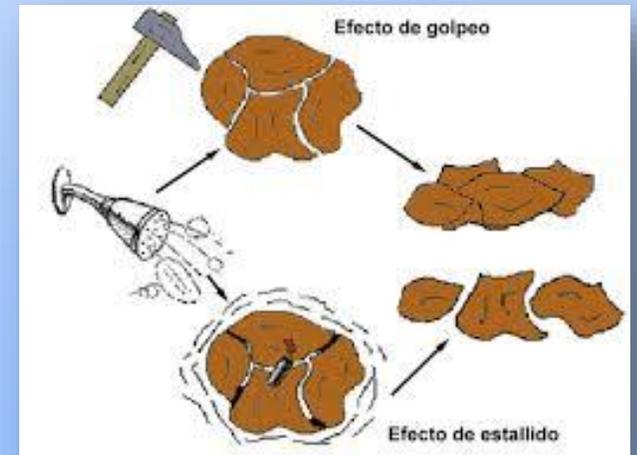
- Deficientemente agregados se deslíen o desintegran cuando húmedos

## Que pasa?

1. Disminuye la permeabilidad del suelo.
2. Aumenta la escorrentía
3. Y el peligro de erosión

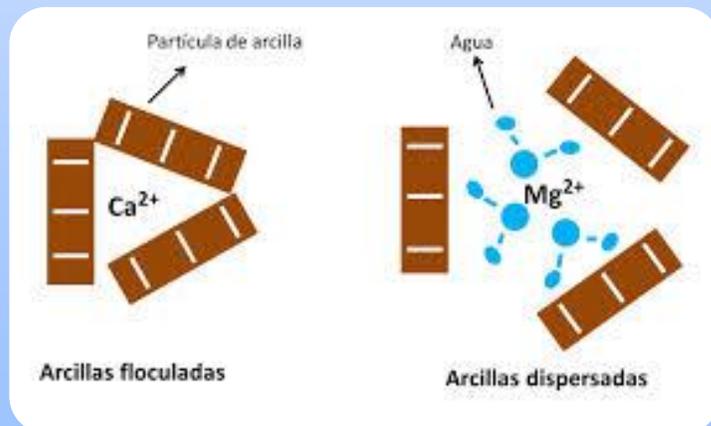
## Como

1. Acción explosiva del aire atrapado, por la compresión del agua absorbida por los terrones, por acción capilar
2. Por Hinchamiento diferencial
3. Disolución de agentes cementantes



# FORMACIÓN DE LOS AGREGADOS DEL SUELO

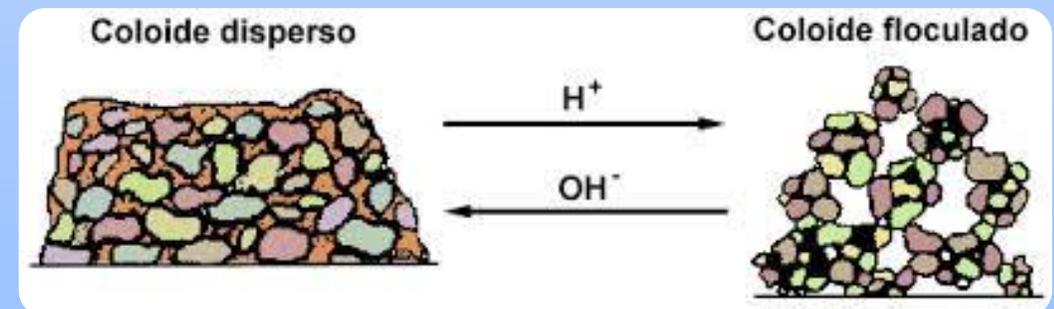
- Floculación: agregación de partículas sólidas en una dispersión coloidal, en general por la adición de algún agente.
- Cementación o estabilización de los flóculos para la formación de agregados del suelo



## Pasos

Como:

- La mayoría de los coloides del suelo tiene carga negativa
- La floculación ocurre cuando los coloides son neutralizados (K, Ca y Mg)
- El Na ocasiona la repulsión y dispersión de las partículas, (altamente hidratados).





# Factores que influyen en la génesis de los gránulos del suelo

- ▶ Humedecimiento y secado
- ▶ Heladas y deshielo
- ▶ Actividad física de las raíces y animales
- ▶ Influencia de la degradación de la materia orgánica (propiedades electroquímicas) y excreciones de m.o y otras formas de vida (desechos viscosos).



# Factores que influyen en la génesis de los gránulos del suelo

- ▶ Laboreo del suelo:
  - ▶ **Efectos favorables:** aflojan el suelo, incorporan materia orgánica, rompen terrones y producen una mejor cama para el cultivo.
  - ▶ **Efectos desfavorables:** Por mucho tiempo efectos degenerativos en los gránulos del suelo superficial, (oxidación de la materia orgánica).
- ▶ El de mayor importancia es la de la M.O, las propiedades electroquímicas del humus tanto de la arcilla, son efectivas en la organización y estabilización e los agregados.

# DENSIDAD APARENTE ( $D_a$ )



Es la relación que hay entre la masa de sólidos y el volumen total (incluyendo poros) que éstos ocupan.

$$D_a = \frac{p \text{ (gr)}}{v \text{ (cm}^3\text{)}}$$

$D_a$  = densidad aparente (gr)

$p$  = peso del suelo seco a la estufa 105 °C

$v$  = volumen (cm<sup>3</sup>)

# DENSIDAD APARENTE (Da)

- ▶ La densidad aparente de un suelo esta inversamente relacionada con su porosidad.
- ▶ En general su valor oscila entre 1 a 1.9  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- ▶ El contenido de materia orgánica afecta el valor de la densidad aparente reduciéndola, al aumentar la materia orgánica
- ▶ Una densidad baja refleja mayor porosidad y menor compactación
- ▶ El valor de la Da de la capa arable no es constante



# DENSIDAD APARENTE ( $D_a$ )

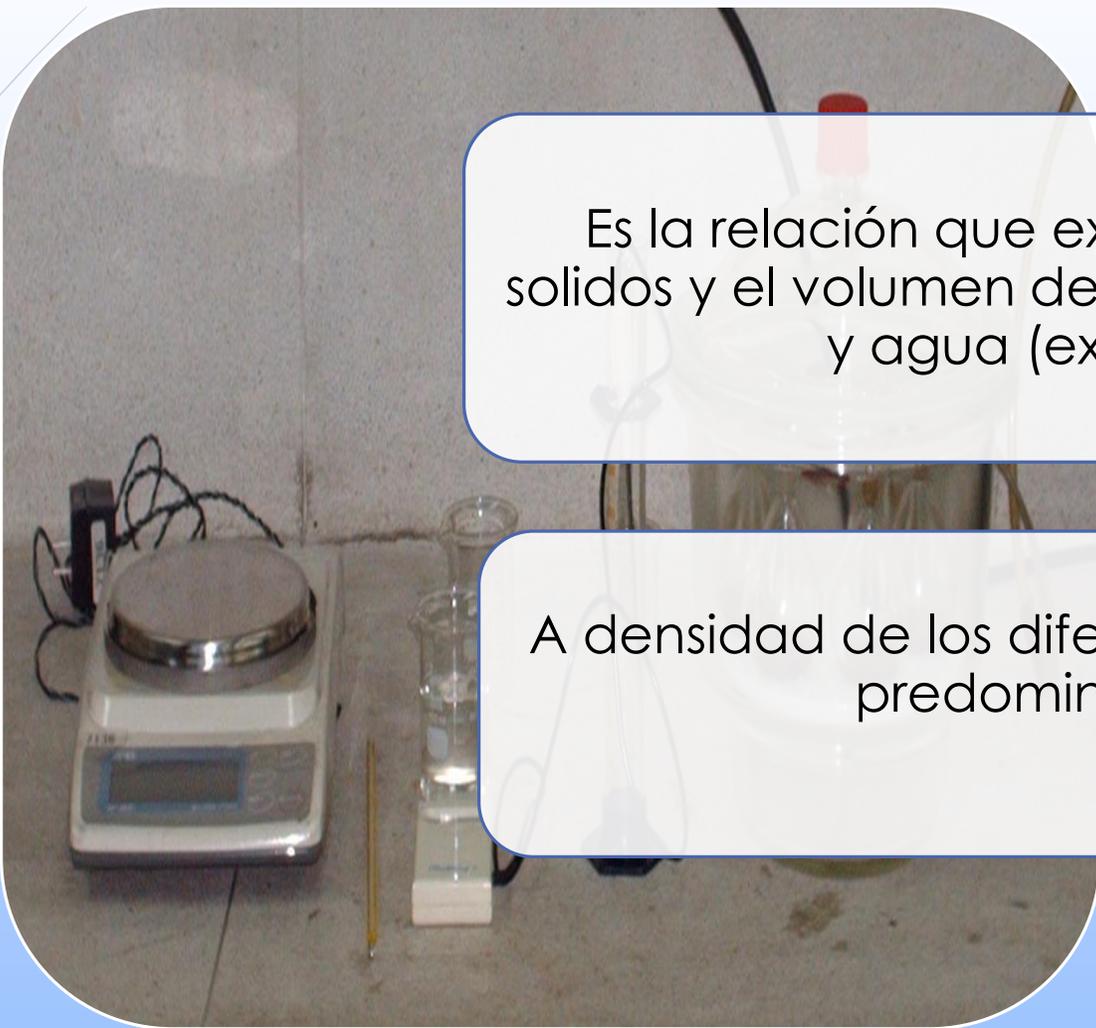
- ▶ Existe relación entre la densidad aparente y la textura:
  - ▶ Los suelos arenosos alcanzan los valores máximos debido al acomodo de las partículas debido a la baja actividad o interacción.
  - ▶ Los suelos arcillosos muestran una baja densidad aparente debido a su gran interacción entre las partículas cohesión y adhesión, que generan un volumen considerable de poros.



Relaciones generales entre textura densidad aparente y porosidad de varios suelo.

Clase textural	Da ( $gr/cm^3$ )	Porosidad (%)
ARENA	1.55	42
MIGAJÓN ARENOSO	1.40 a 1.30	48 a 51
MIGAJÓN	1.20	55
MIGAJON LIMOSO	1.15	56
MIGAJON ARCILLOSO	1.10	59
ARCILLA	1.05	60
ARCILLA EN AGREGACIÓN	1.00	62

# DENSIDAD REAL ( $D_r$ )

A photograph of a laboratory setup for measuring real density. It includes a digital scale on the left, a glass container with a red stopper in the center, and a graduated cylinder on the right. The background is a plain wall.

Es la relación que existe entre la masa de sólidos y el volumen de sólidos, sin incluir aire y agua (exclusivamente sólidos)

A densidad de los diferentes minerales que predominan en el suelo varían ampliamente

# DENSIDAD REAL ( $D_r$ )



# POROSIDAD DEL SUELO

Se refiere al volumen de aire y agua contenidos en una unidad de volumen de suelo

Esta determinado principalmente por el arreglo de las partículas y no por su tamaño

En un suelo arenosos y limoso:  
Las partículas pueden resbalarse unas sobre otras reduciendo el espacio poroso.

En un suelo arcilloso o de textura media, con alto contenido de M.O:  
Las partículas solidas forman agregados porosos aumentando la porosidad del suelo.

# TIPOS DE POROS

## MACROPOROS

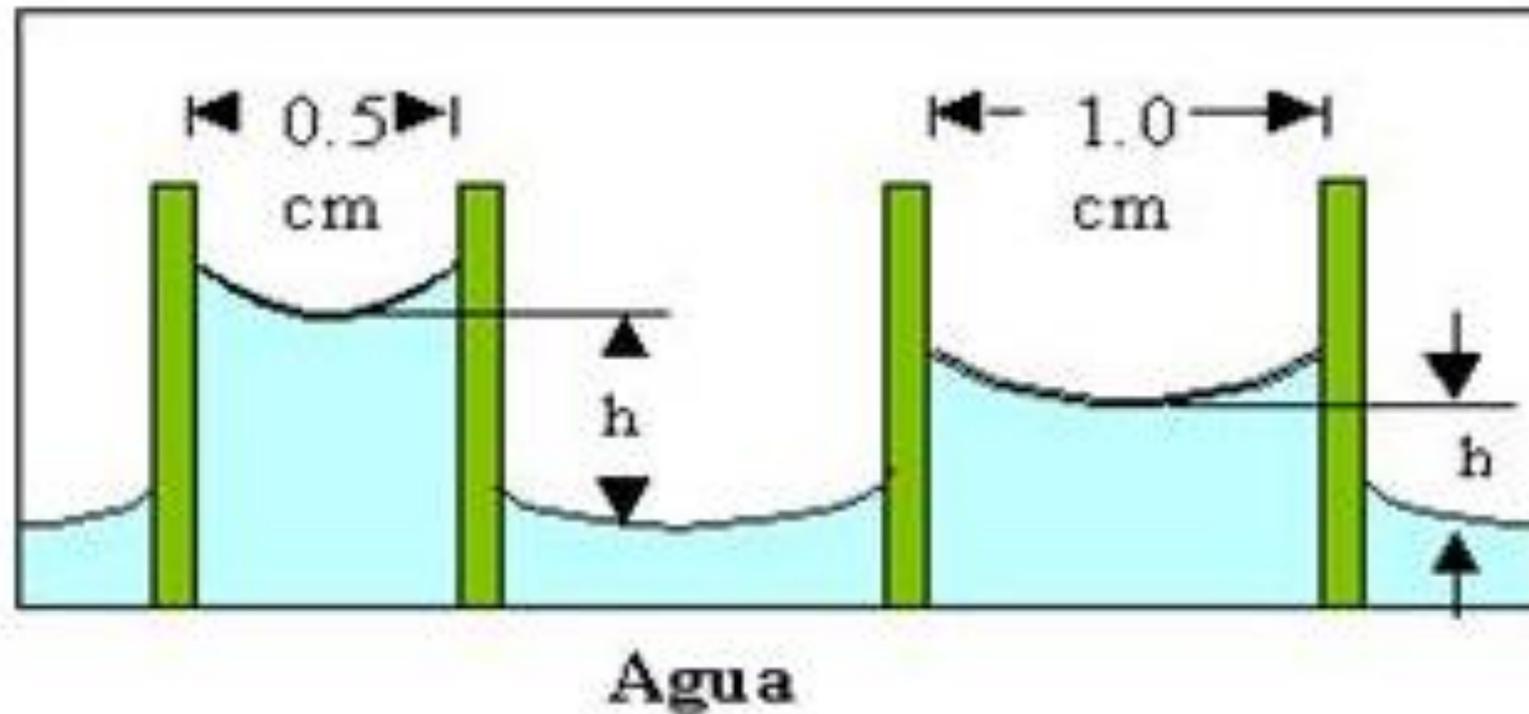
- NO PUEDEN RETENER AGUA EN CONTRA DE LA FUERZA DE GRAVEDAD.
- EL MOVIMIENTO DEL AGUA ES RÁPIDO
- ABUNDANTES EN SUELOS ARENOSOS

## MICROPOROS

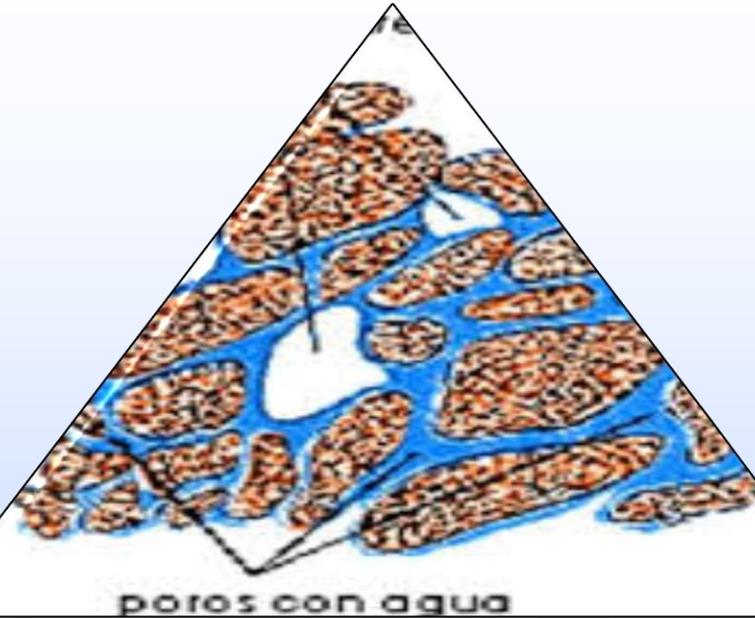
- EL MOVIMIENTO DEL AIRE SE VE FUERTEMENTE REDUCIDO POR LA PRESENCIA DE AGUA.
- EL AGUA ES RETENIDA EN CONTRA DE LA FUERZA DE GRAVEDAD.
- EL AGUA SE MUEVE LENTAMENTE PRINCIPALMENTE EN FORMA CAPILAR

## CAPILARIDAD

ES EL FENOMENO EN EL QUE UN LÍQUIDO ASCIENDE POR UN TUBO DE RADIO MUY PEQUEÑO EN CONTRA DE LA FUERZA DE GRAVEDAD



# Componente hídrico



poros con agua

## **MATRIZ DEL SUELO**

Cavidad que aloja el agua del suelo (poros del suelo), en este caso se está correlacionando con el agua del suelo, por lo tanto no se puede hablar de porosidad.

En otras palabras: es el efecto de los poros con relación a la solución del suelo

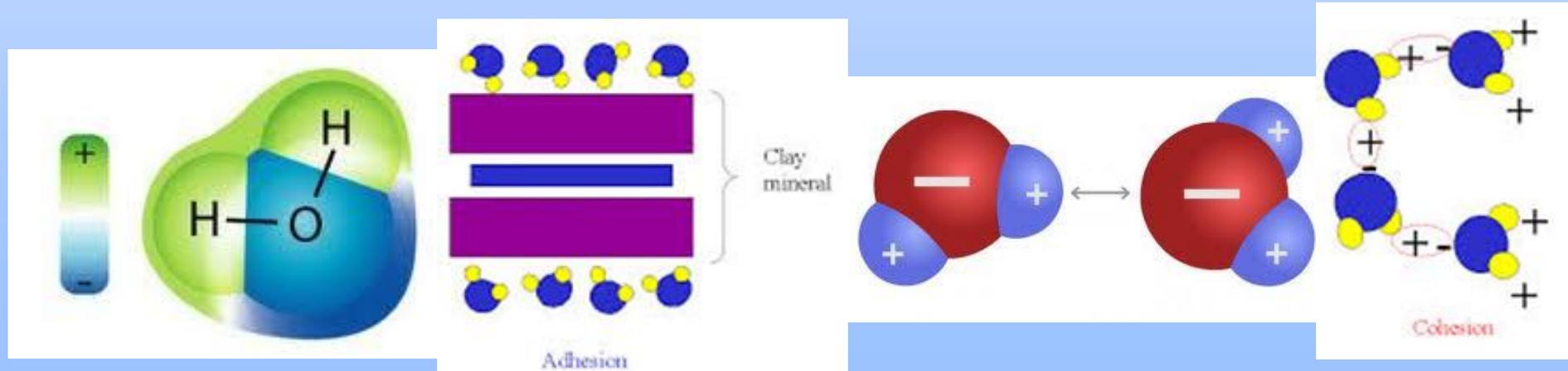
La solución del suelo es retenida por dos fuerzas de atracción:

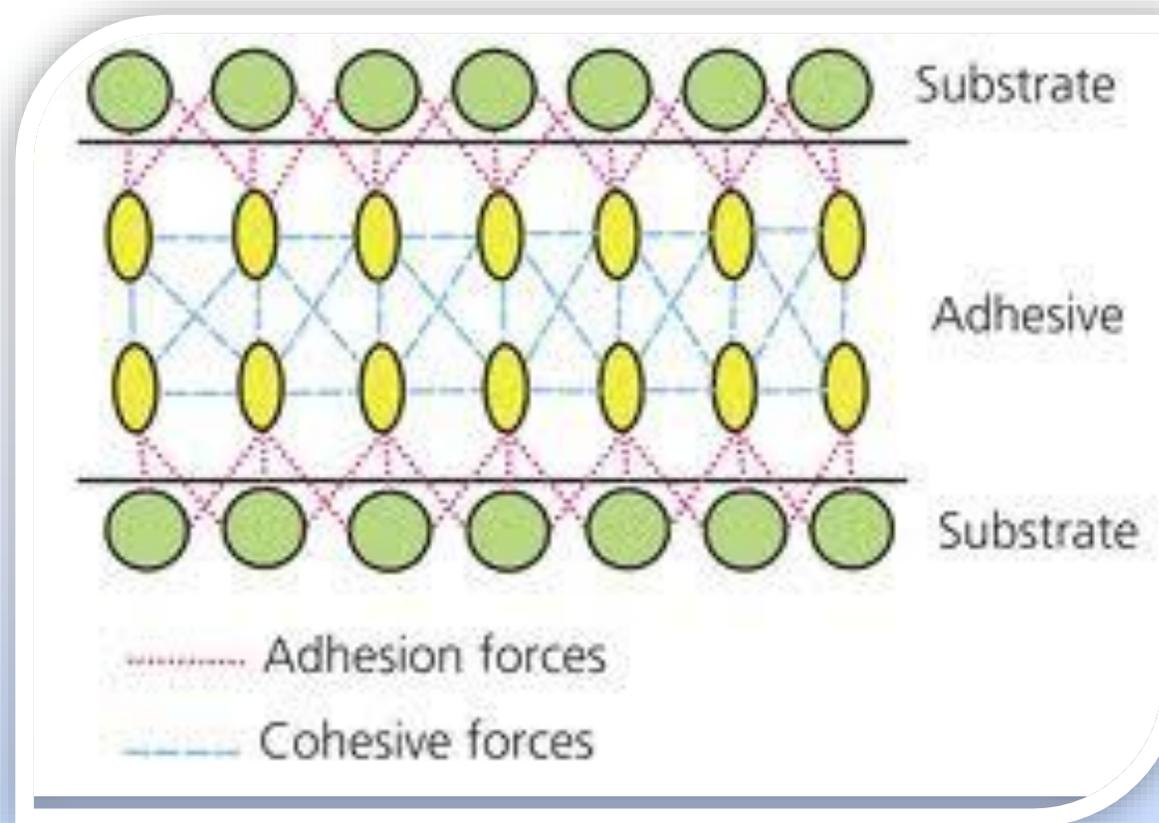
1. Atracción de las moléculas de agua, por la superficie de las partículas solidas

ADHESIÓN: forma una delgada película de agua sobre la superficie del suelo.

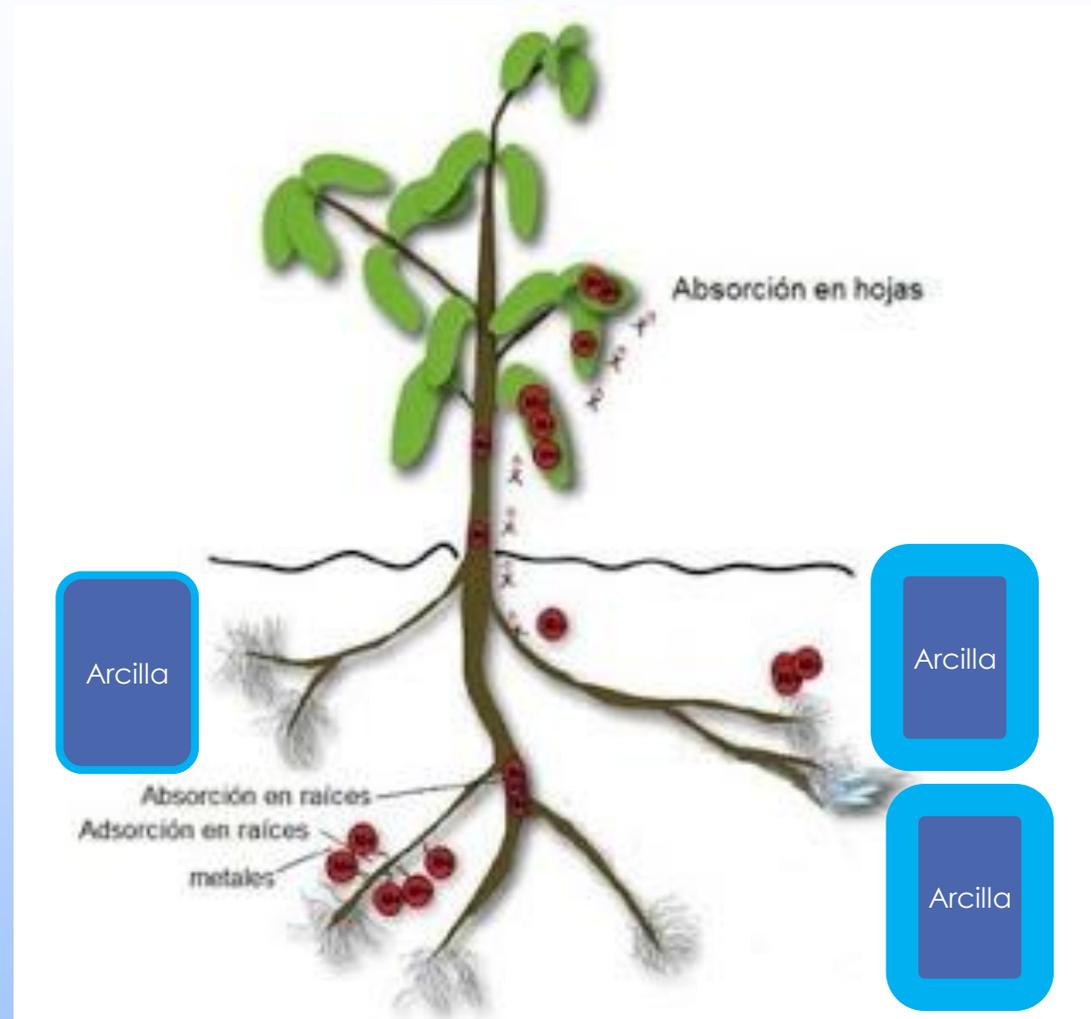
2. Atracción de las moléculas entre sí mismas

COHESIÓN: forma capas gruesas





- Ambas fuerzas hacen posible que los sólidos del suelo retengan agua y controlen en alto grado su movimiento y utilización.
- $A >$  grosor de la película estas son  $<$  tensamente adheridas.
- Ej. En un suelo saturado más fácil será la absorción de agua.
- Cuando el suelo va perdiendo agua la fuerza necesaria para remover el agua será cada vez mayor.



**ESTA ENERGÍA DE RETENCIÓN DE AGUA ES CONOCIDA COMO: TENSIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO O ESFUERZO DE HUMEDAD DEL SUELO Y ESTA RELACIONADA CON LA ENERGÍA QUE LAS RAÍCES DEBEN DE EJERCER PARA ABSORBER EL AGUA.**

# Parámetros de la humedad del suelo

## Agua a saturación

- Momento en el que todos los poros del suelo grandes o pequeños quedan llenos de agua
- Se dice que ha llegado a la saturación del suelo o a su máxima capacidad retentiva

## Capacidad de campo (CC)

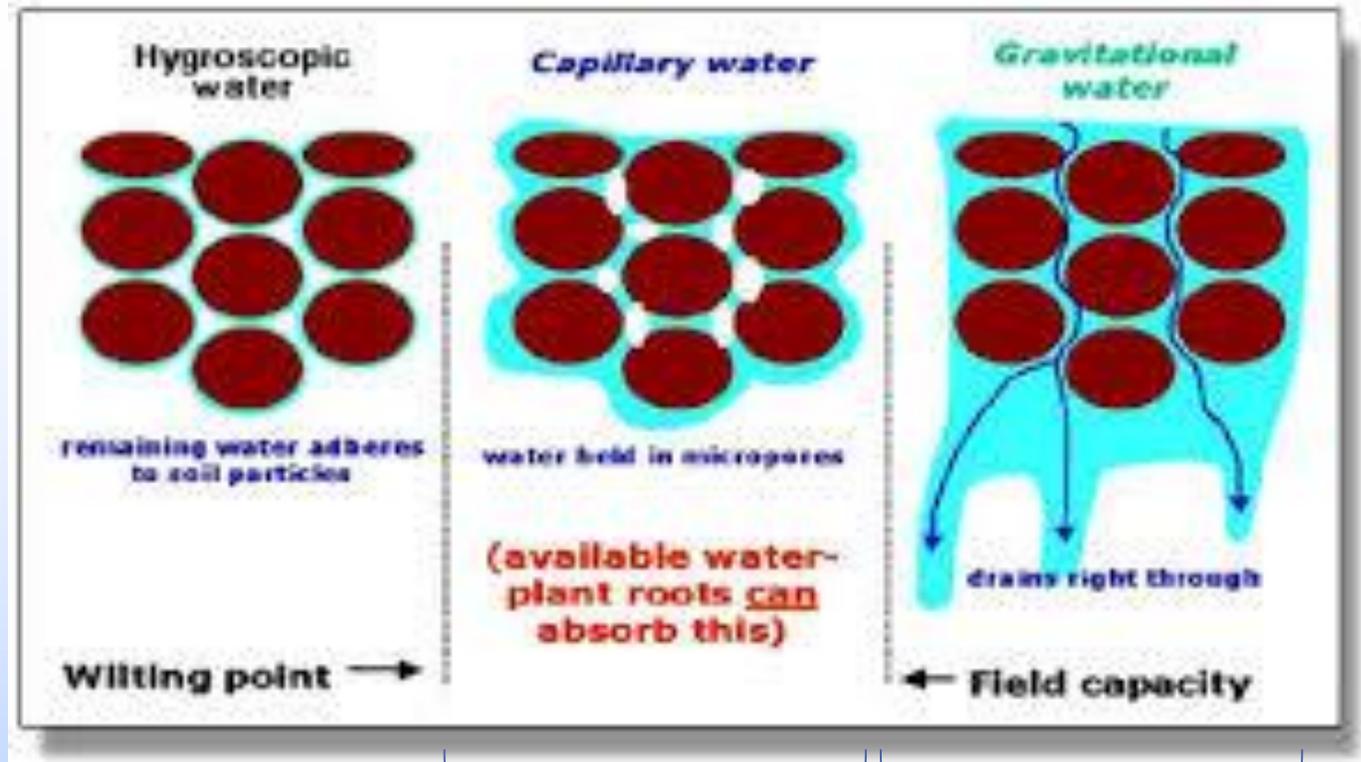
- Máxima cantidad de agua que un suelo puede retener en contra de la fuerza de gravedad.
- Se llega a este punto una vez que se ha drenado el exceso de agua gravitacional libremente y es en el momento en el que cesa el movimiento descendente del agua
- Corresponde a 1/3 de Bar

## Punto de marchitamiento permanente (PMP)

- Contenido de humedad del suelo en el que las plantas marchitas ya no se recuperan, ni en una atmosfera saturada de humedad (100 % HR)
- Se estima que corresponde a una tensión de 14 bares.

## Coefficiente higroscópico

- Es el contenido de humedad que permanece en el suelo después de secarlo al aire (una tensión de 10000 bares aprox.) y ponerlo en una cámara humedad hasta que ya no absorba mas agua
- Alcanza una tensión de 31 bares



Agua aprovechable por los cultivos . Tensión 1/3 bares

Agua no aprovechable por los cultivos por falta de oxígeno



# POTENCIAL HÍDRICO

- Es la capacidad de las moléculas de agua para moverse de un sistema particular y es considerado como una medida de la energía libre del agua

- 
- ▶ En un sistema particular el potencial hídrico total es la suma algebraica de varios componentes

$$\Psi = \Psi_p + \Psi_s + \Psi_m + \Psi_g$$

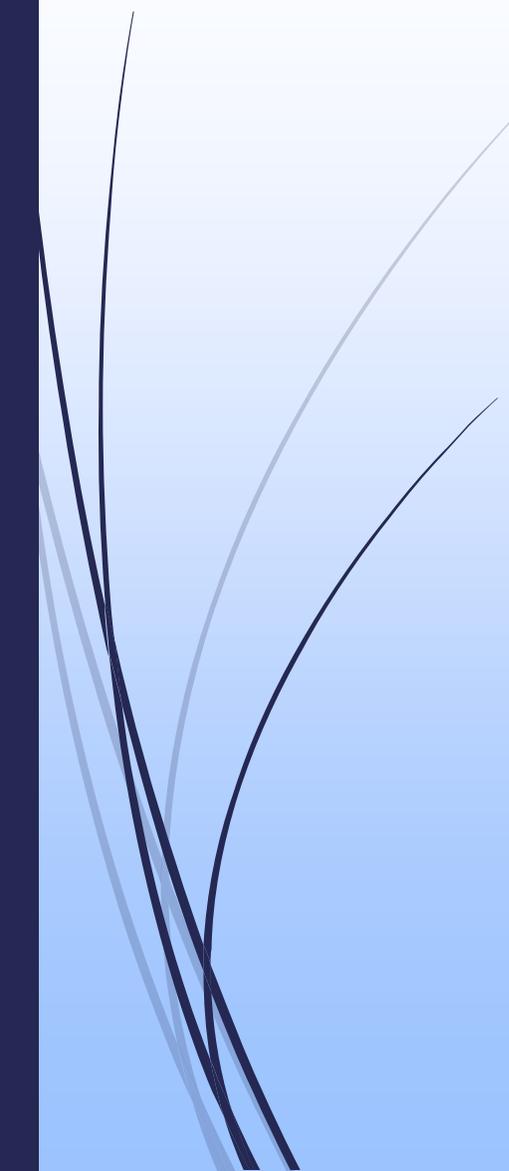
Donde:

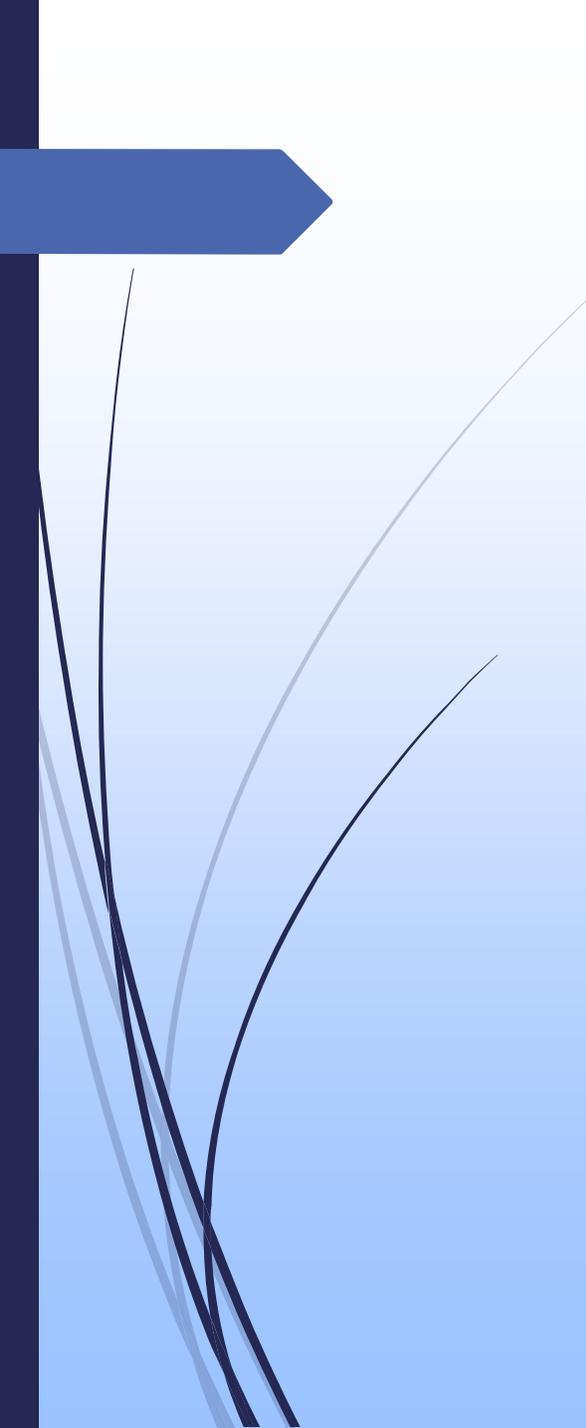
$\Psi_p$  = Fuerzas de presión

$\Psi_s$  = osmóticas

$\Psi_m$  = mátricial

$\Psi_g$  = gravitacional

- 
- 
- COMPONENTE DE PRESIÓN  $\Psi_p$  representa la diferencia en presión hidrostática con la referencia y puede ser negativo o positivo.
  - EL COMPONENTE OSMÓTICO  $\Psi_s$  es consecuencia de los solutos disueltos disminuye la energía libre del agua y es siempre negativo, muchas veces se utiliza el término presión osmótica

- 
- POTENCIAL MATRICIAL  $\Psi_m$  es similar  $\Psi_s$  excepto que la reducción de la  $a_a$  es consecuencia de fuerzas en las superficies de los sólidos
  - POTENCIAL GRAVITACIONAL  $\psi_g =$  es consecuencia de diferencias en energía potencial debidas a diferencia de altura con el nivel de referencia siendo positivo si es superior al de referencia y negativo si es inferior.

## CONSISTENCIA DEL SUELO:

Resistencia del material a la deformación o ruptura o bien al grado e cohesión o adherencia de la masa del suelo

MOJADO

HÚMEDO

SECO

CEMENTADO

## MOJADO:

- CONTENIDO DE HUMEDAD MAYORES A LA CAPACIADA DE CAMPO, SE CARACTERÍZA POR SU ADHERENCIA Y PLASTICIDAD

## ADHERENCIA

- No adherente
- Ligeramente adherente
- Adherente
- Muy adherente

## PLASTICIDAD

- Propiedad del suelo que se refiere a la posibilidad de cambiar de forma en su masa cuando se le somete a una presión y la de retenerla al eliminar la presión.
  - No plástico
    - Ligeramente plástico
    - Plástico
    - Muy plástico

## HUMEDO

- EL CONTENIDO DE HUMEDAD ESTA ENTRE SUELO SECO AL AIRE Y CAPACIDAD DE CAMPO

## CARACTERÍSTICAS

- Tendencia a desmenuzarse en fracciones pequeñas
- Alguna deformación precede a la ruptura
- Capacidad del material a permanecer en su forma original cuando esta presionado o en conjunto
- La resistencia del material del suelo decrece con el contenido de humedad

Su consistencia se define como:

- Suelta
- Muy friable
- Friable
- Firme
- Muy firme
- Extremadamente firme

SECO:

- Seco

características

- Rigidez
- Friabilidad (quebradizas) y ausencia de cuerpo y elasticidad
- Resistencia máxima a la presión
- Tendencia a romperse en fragmentos e incapacidad del material de adherirse otra vez

Términos

- Suelta
- Suave
- Ligeramente dura
- Dura
- Muy dura
- Extremadamente dura

## CEMENTADO:

- Consistencia dura causada por sustancias

## características

- Consistencia dura causada por sustancias cementantes diferentes a los minerales arcillosos tales como  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  u óxidos o sales de hierro y aluminio

## Términos

- Suelta
- Suave
- Ligeramente dura
- Dura
- Muy dura
- Extremadamente dura

# BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Fitzpatrick, E.A. 2011. Introducción a la ciencia de los suelos. Editorial Trillas. México, D.F. 288 p.
- ▶ Graetz, H.A. 2008. Suelos y fertilización. Editorial Trillas. México, D.F. 103 p.
- ▶ Natural Resources Conservation Service (USDA).<http://www.nrcs.usda.gov/>
- ▶ Ortiz V, B. y Ortiz S, C. A. 1980. Edafología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 331 p.
- ▶ Consultado en:  
[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/ceniaphoy/articulos/n3/texto/fovalles.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n3/texto/fovalles.htm)