

Guía Teórico Práctica N° 1: Tamaño de Partículas y Color del Suelo

Profesor: Dr. Juan Pablo Fuentes Espoz.

Documento preparado para el curso de Edafología Forestal, Semestre Primavera 2011.

Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.

1. Tamaño de las Partículas en el suelo

Como se podrá suponer, en un suelo es posible encontrar partículas de diverso tamaño, las cuales varían desde unos cuantos micrones (μm) hasta fragmentos gruesos de metros de diámetro. Los fragmentos >2 mm de diámetro se conocen como la fracción gruesa del suelo y las partículas < 2 mm son denominadas la fracción fina. Esta fracción fina afecta un sinnúmero de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Las partículas del suelo pueden ser clasificadas de acuerdo a su tamaño en diferentes rangos. Una de las clasificaciones más utilizadas a nivel mundial es la del United States Department of Agriculture (USDA) (Cuadro 1). Otras clasificaciones son las de la International Soil Science Society (ISSS) y la del Instituto Alemán de Normalización (DIN).

2. Textura del suelo

La textura del suelo se puede definir como la proporción relativa de los diferentes tamaños de partículas minerales (< 2 mm) que constituyen el suelo. Los científicos han agrupado los diámetros de las partículas en diferentes “clases” o “separados” del suelo. Cada una de estas clases presenta un rango de tamaños de partículas que le imprimen a cada clase características y requerimientos de manejo específicos (i.e. riego, laboreo¹). El sistema de clasificación del USDA considera 12 clases texturales. Estas clases son posibles de caracterizar gráficamente en el triángulo textural, en el cual, se entregan los porcentajes de arena, limo y arcilla en un gráfico de tres ejes (Fig. 1). Además del

¹Generalmente se entiende por laboreo al uso de implementos y/o maquinaria que alteran la condición física del suelo con el fin de permitir una óptima siembra, plantación, o desarrollo de las plantas.

Cuadro 1: Clasificación de las partículas del suelo de acuerdo a su tamaño según el USDA

Clase de tamaño	Diámetro de las partículas (mm)
Grava	> 2.0
Arena	2.0 - 0.05
Arena muy gruesa	1.0 - 2.0
Arena gruesa	0.5 - 1.0
Arena media	0.25 - 0.5
Arena fina	0.1 - 0.25
Arena muy fina	0.05- 0.1
Limo	0.002-0.05
Limo grueso	0.05-0.02
Limo medio	0.02 - 0.005
Limo fino	0.005 - 0.002
Arcilla	<0.002
Arcilla gruesa	0.002- 0.0002
Arcilla fina	<0.0002

triángulo textural, existen otras formas de mostrar los datos de textura. Un ejemplo lo constituye el gráfico biaxial en que sólo se grafican los porcentajes de arena y arcilla (Fig. 2).

La textura del suelo se ve influenciada por el tipo de material parental y por el grado de intemperización que éste presente. En el caso de tratarse de suelos formados por materiales transportados, la forma de transporte del material influye notablemente en la textura.

2.1. Determinación de la textura

La textura del suelo puede determinarse mediante análisis de laboratorio o por el método de campo. Varios métodos pueden utilizarse en laboratorio. Aquí destacan los basados en la sedimentación de partículas (e.g., método del hidrómetro o método Bouyoucos) y que utilizan la ley de Stokes (ver fotocopia adjunta para la explicación de la ley). En el método de Bouyoucos, la muestra de suelo es agitada en una probeta hasta formar una suspensión, la cual, se deja reposar. Luego de

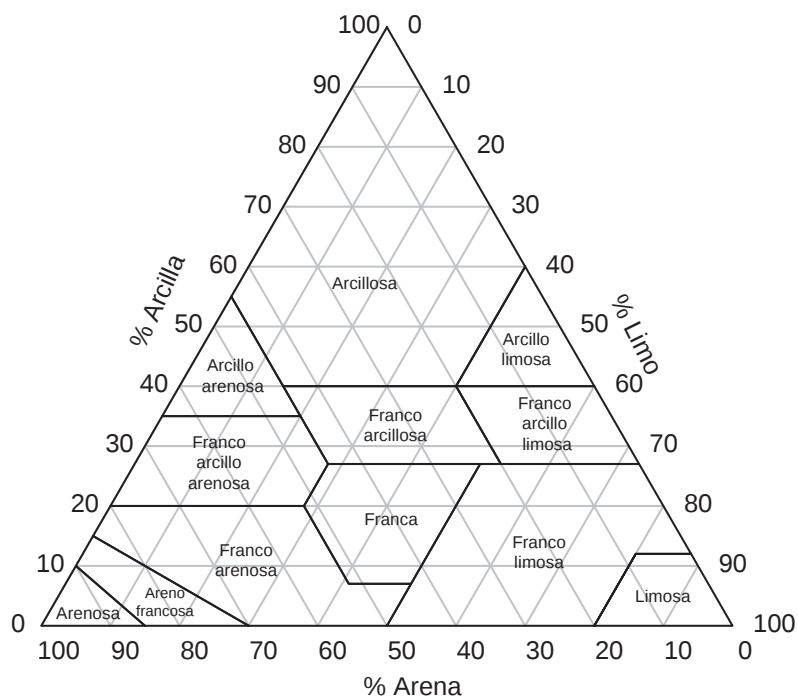


Figura 1: Triángulo textural según clasificación del USDA.

un minuto, las partículas de arena (diámetro 0.05–2.0 mm) han decantado y las partículas de limo (diámetro 0.002–0.05 mm) y arcilla (diámetro <0.002 mm) permanecen en suspensión pudiéndose determinar la cantidad de limo + arcilla con un hidrómetro. Luego de aproximadamente un día, sólo las arcillas permanecen en suspensión. Este método permite la determinación de las tres tamaños de partículas más generales (arena, limo y arcilla). Otros métodos de laboratorio, tales como el método de la pipeta permite la determinación de más rangos de tamaño de partículas, permitiendo la creación de *curvas de distribución de tamaño de partículas*.

En los últimos 20 años se ha desarrollado una nueva tecnología, la cual, permite la determinación de la distribución del tamaño de partículas basado en la difracción de la luz. Esta metodología se conoce como “Difracción de Luz LASER² de Bajo Ángulo” (Low Angle Laser Light Scattering) y cuyo principio es que el ángulo de difracción de la luz es inversamente proporcional al tamaño de la partícula. Como cualquier otro método, éste posee ventajas y desventajas. Su mayor desventaja

²LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation.

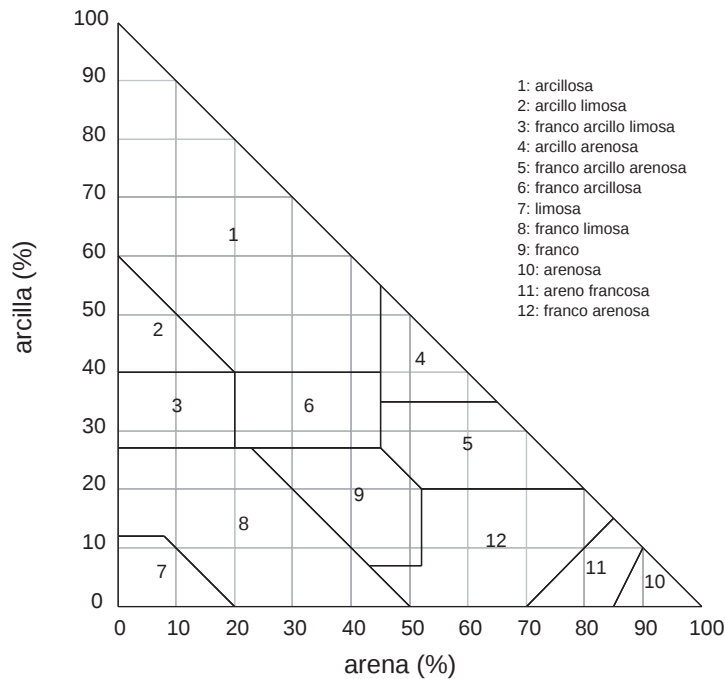


Figura 2: Gráfico de dos ejes según clasificación del USDA.

es que la medición del tamaño de partículas es posible sólo en el rango de los 0.1 a 3000 μm . Su gran ventaja radica en su gran resolución con la obtención de hasta 100 clases de distribución del tamaño de partículas. La figura 3 muestra una típica curva de distribución obtenida mediante esta última metodología.

Es necesario mencionar que los métodos de laboratorio, en general, consideran la separación inicial mediante tamizado de las partículas $>2\text{ mm}$ (fracción gruesa) y la posterior extracción de la materia orgánica presente en la fracción fina ($< 2\text{ mm}$) de las muestras de suelo sometidas a análisis. Esta extracción se debe a que la materia orgánica es un agente cementante que ayuda a la agregación de las partículas minerales, generando potenciales errores en la determinación de la textura.

El método de campo es una forma cualitativa de estimar la clase textural de un suelo. Este es un método “al tacto” en que una muestra húmeda de suelo es literalmente amasada entre los dedos. Cada clase textural presenta diferentes características, las cuales se detallan a continuación:

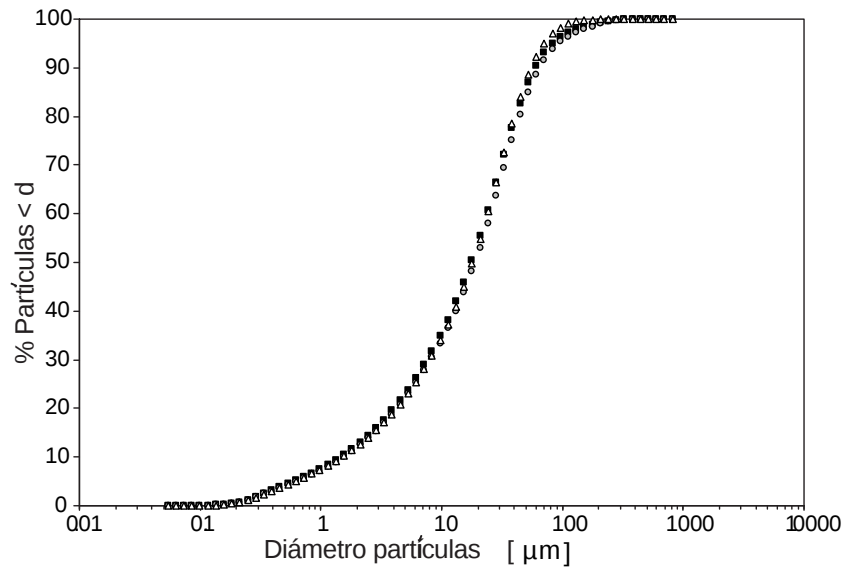


Figura 3: Curvas de distribución de tamaño de partículas para tres suelos similares (suelos franco limosos) obtenida mediante difracción de luz laser de bajo ángulo.

- Arenosa (a): La arena es suelta, de grano simple. Los granos individuales pueden sentirse y a veces mirarse, no se adhiere en nada a los dedos y no se puede formar ninguna figura. Al tacto se siente áspero y sonoro. De existir un agregado, éste se rompe al apretarlo.
- Arenoso franco (aF): Hay bastante arena pero tiene la suficiente arcilla y limo para hacerlo ligeramente más ligado o cohesivo. Los granos de arena se ven y se sienten. Si se aprieta en seco se forma un agregado que se separa y en húmedo esta presión formará un agregado que no se romperá de no moverse.
- Franco arenoso (Fa): Las proporciones de limo y arcilla aumentan por lo que hay una mayor cohesión que la anterior clase. Al apretarlo en seco se forma un agregado que se rompe al moverlo. En húmedo se forma un agregado en forma de “lulo” o “cinta” que al pasarlo entre el pulgar e índice se rompe al medio en lo largo. Si se logra formar una bolita, ésta se rompe rápidamente.
- Franco (F): Tiene proporciones adecuadas de arena, limo y arcilla. En húmedo se puede

fabricar el “lulo”, “cinta” y “bolita” teniendo mayor duración que en las anteriores clases.

- Franco limoso (FL): Se presenta una mayor consistencia (adhesividad y plasticidad) y es más suave entre los dedos. Se pueden formar las tres figuras las cuales se rompen a la presión suave de los dedos.
- Limoso (L): Es muy suave al tacto y no se adhiere a los dedos. en húmedo parece un jabón y en seco talco.
- Franco arcillo arenoso (FAa): Tiene una mayor consistencia, se pueden formar las tres figuras que se rompen a la presión de los dedos, se siente áspero y se adhiere moderadamente a los dedos.
- Franco arcillo limoso (FaL): Similar a la anterior, sólo que ésta es más suave y no se adhiere a los dedos.
- Franco arcilloso (FA): Ya hay la suficiente proporción de arcilla para hacer que esta clase textural sea más coherente. Se pueden hacer todas las figuras, pero aún se rompen a la presión moderada. Es adhesiva y plástica. Común en suelos bien desarrollados.
- Arcillo arenoso (Aa): Se pueden hacer todas las figuras las que se moldean fácilmente, es plástica y adhesiva sintiéndose los gránulos de arena, que la hace más áspera.
- Arcillo limoso (AL): Es idéntica a la clase textural anterior a excepción de que ésta es más suave al tacto y se adhiere poco a los dedos.
- Arcillosa (A): Es plástica, adhesiva y permite efectuar toda clase de figuras (como plasticina).

3. Color

El color del suelo puede proporcionar información clave sobre otras propiedades del medio edáfico. Por ejemplo, suelos de colores grisáceos y con presencia de “moteados³” son síntomas de malas condiciones de aireación. Horizontes superficiales de colores oscuros tenderán a absorber

³Los moteados pueden definirse como manchas irregulares de un color diferente al color principal del horizonte de suelo bajo estudio

mayor radiación y por consiguiente a tener mayores temperaturas que suelos de colores claros. La medición del color del suelo se realiza con un sistema estandarizado basado en la “Tabla de Colores Munsell” (Fig. 4). En esta tabla se miden los tres componentes del color:

- Tono (hue) (En suelos es generalmente rojizo o amarillento)
- Intensidad o brillantez (chroma)
- Valor de luminosidad (value)



Figura 4: Hoja de colores 10YR de la Tabla de Colores Munsell. Este tono (hue) es uno de los más utilizados en suelos. Esta fotografía ha sido impresa en blanco y negro para efectos de edición.

4. Actividades

A continuación se entregan una serie de preguntas, las cuales se deben resolver en forma individual.

1. ¿Cuál es el significado de una textura "franca"?
2. Cuatro suelos diferentes presentan la siguiente distribución de partículas:

Suelo	% Arena	% Limo	% Arcilla
A	22	63	15
B	35	30	35
C	15	25	60
D	88	9	3

- a) Utilizando los datos entregados en la tabla anterior, ubica en el triángulo textural los diferentes suelos A, B, C, y D. (Fig. 5).
- b) Indica la clase textural de cada suelo.
 - Suelo A: _____
 - Suelo B: _____
 - Suelo C: _____
 - Suelo D: _____
- c) ¿Cuál de estos suelos probablemente presenta la mayor cantidad de minerales primarios?
¿Por qué?

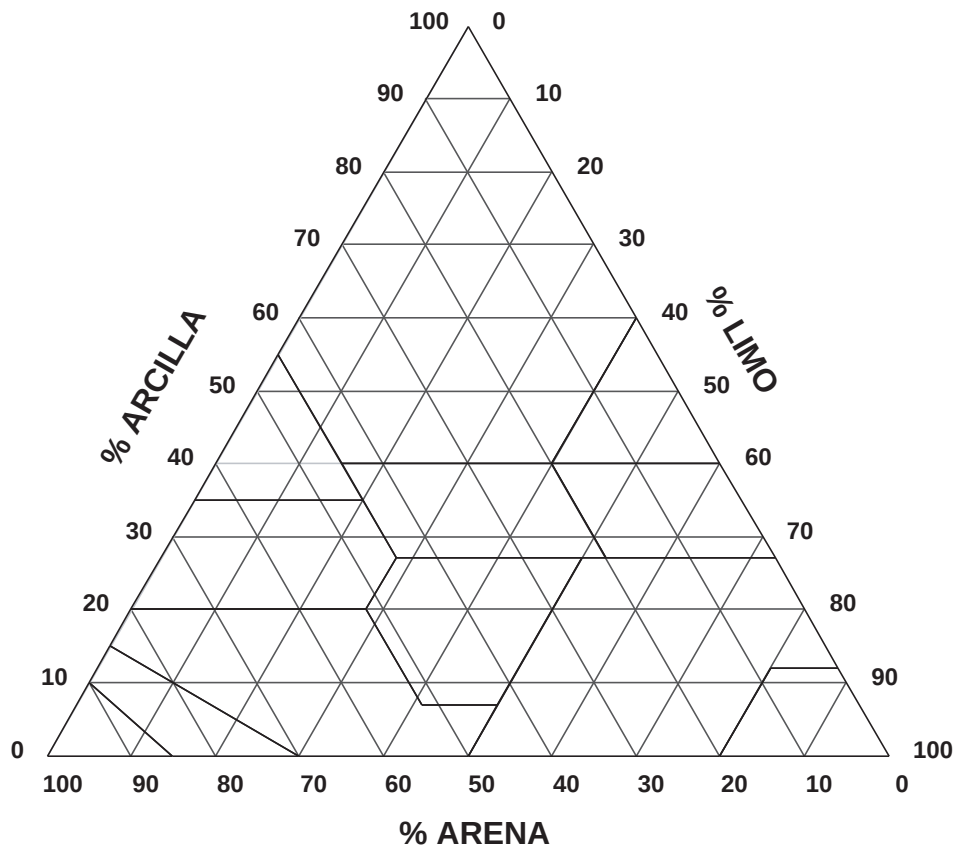


Figura 5: Ubica en el triángulo textural cada uno de los suelos A, B, C, D.

- d) ¿Cuál de estos suelos probablemente presenta una mayor cantidad de minerales secundarios? ¿Por qué?
- e) Si se tomaran muestras de igual volumen desde cada uno de estos suelos. ¿Cuál muestra de suelo (A, B, C, D) tendrá la mayor superficie específica? ¿Por qué?.

3. Cinco suelos presentan las siguientes distribuciones de tamaño de partículas (expresadas en %):

Rango de tamaño de partículas d (mm)	Muestra de suelo N°				
	1	2	3	4	5
2-1	5	30	10	30	25
1-0.5	5	1	2	10	10
0.5- 0.25	10	2	1	10	5
0.25-0.10	7	1	2	5	10
0.10-0.05	3	1	2	3	15
0.05-0.025	20	20	3	2	10
0.025-0.01	10	10	5	3	6
0.01 -0.002	10	30	10	2	7
0.002-0.001	10	3	25	5	2
<0.001	20	2	40	30	10

- a)* Indica la clase textural de cada una de las muestras de suelo.
- b)* Genera un gráfico de las curvas acumuladas de distribución de tamaño de partículas (ver figura 3) de las muestras de suelo. Para este punto debes previamente generar una tabla que contenga los porcentajes de tamaño de partículas menores a cada fracción de tamaño d .