

Universidad Rural de Guatemala
Laboratorios Intensivos



Manual de Laboratorio

CURSO: EDAFOLOGÍA

CATEDRÁTICO: Ing. Agr. Byron Idígoras

Guatemala, primer semestre 2020

INSTRUCCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Para la realización adecuada de las prácticas, deberán atenderse las siguientes **indicaciones**:

1. Presentarse puntualmente a la hora de inicio de laboratorio (aplica a clase teórica o práctica). SIN EXCEPCIONES.
2. Se prohíbe terminantemente comer, beber o fumar dentro del laboratorio. Éstos también serán motivos para ser expulsado del laboratorio.
3. No se permite el uso de teléfono celular dentro del laboratorio, visitas durante la realización de la práctica o hablar a través de las ventanas.
4. Para poder realizar la práctica debe contar con los siguientes elementos.

ENTREGA DE EQUIPO

Debe revisar cuidadosamente el equipo que se le asigne ya que debe de entregar su DPI al momento de recibir estos. Al terminar la práctica debe revisar con el instructor que el equipo utilizado se encuentre en las mismas condiciones en las que fue entregado. Se devolverá el DPI cuando el equipo sea entregado al instructor. De lo contrario todo el grupo tendrá CERO en la nota final de laboratorio y se enviará el reporte a su respectiva sede.

De no cumplir con estas indicaciones será sancionado con una inasistencia o será expulsado del laboratorio.

NORMAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN EL LABORATORIO

1. Cuidar el equipo del laboratorio
2. No empujarse dentro del laboratorio
3. No escupir dentro del laboratorio
4. Entrar puntualmente a su laboratorio
5. Usar el equipo adecuadamente
6. Esperar las indicaciones del encargado del laboratorio
7. Cuidar el equipo del laboratorio

Nota: Cualquier infracción a alguna de las anteriores reglas, lo hacen acreedor a la expulsión de la práctica del día, perdiendo su asistencia a la misma, aunque se haya hecho acto de presencia.

CÓMO REPORTAR

Las secciones de las cuales consta un reporte, son:

Carátula.....	00 puntos
a. Resumen.....	15 puntos
b. Marco Teórico.....	15 puntos
c. Resultados.....	15 puntos
d. Interpretación de Resultados.....	25 puntos
e. Conclusiones.....	10 puntos
f. Datos calculados.....	15 puntos
g. <u>Bibliografía.....</u>	<u>05 puntos</u>
Total.....	100 puntos

Por cada falta de ortografía o error gramatical, se descontará un punto sobre cien, todas las mayúsculas se deben de tildar. Es importante dirigirse al lector de una manera impersonal, de manera que expresiones tales como “obtuvimos”, “hicimos”, “observé”, serán sancionadas. Debe utilizar expresiones como “se realizó”, “se midió”, “se calentó”, etc.

SI SE ENCUENTRAN DOS REPORTES PARCIAL O TOTALMENTE PARECIDOS SE ANULARÁN AUTOMÁTICAMENTE DICHOS REPORTES.

- RESUMEN:** en esta sección deben responderse las siguientes preguntas: ¿qué se hizo?, ¿cómo se hizo? Y ¿a qué se llegó? El contenido debe ocupar media página como mínimo y una página como máximo.
- MARCO TEÓRICO:** esta sección sirve de base teórica. Sera de un máximo de 3 páginas. *Agregar información adicional.*
- RESULTADOS:** en esta sección deben incluirse todos los datos obtenidos al final de la práctica. *Agregar información adicional.*
- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS:** esta sección corresponde a una demostración, explicación y análisis de todo lo que ocurrió y resultó de la práctica, explicando de una manera cuantitativa y cualitativa, tanto los resultados como los pasos seguidos para la obtención de los mismos. Pueden incluirse explicaciones a posibles errores del experimento en cuestión. Aun cuando la discusión se apoya en la bibliografía, no debe ser una transcripción de la misma, ya que el estudiante debe explicar con sus propias palabras y criterio lo que sucede en la práctica. Cuando se haga uso de la teoría en alguna parte de la discusión debe indicarse colocando al final de párrafo (que debe ir entre comillas), la bibliografía de dónde se obtuvo la información. La forma de colocarlo es la siguiente: (Ref. 1 Pág. 5).

En cuanto a los resultados propiamente dichos, deben explicarse el porqué de los mismos. Debe hacerse una comparación entre el resultado experimental y el resultado real (investigado) de cada objeto de estudio.

- a. **CONCLUSIONES:** constituyen la parte más importante del reporte. Las conclusiones son “juicios críticos razonados” a los que ha llegado el autor, después de una cuidadosa consideración de los resultados del estudio o experimento y que se infieren de los hechos. Deberán ser lógicos, claramente apoyados y sencillamente enunciados. Esta sección deberá ser extraída de la interpretación de resultados ya que allí han sido razonados, tomando en cuenta los objetivos de la práctica.
- b. **DATOS CALCULADOS:** constituyen todos los cálculos relacionados en la práctica (formulas y la descripción detallada de cómo se realizaron estos de una forma ordenada).
- c. **BIBLIOGRAFÍA:** esta sección consta de todas aquellas referencias (libros, revistas, documentos) utilizados como base bibliográfica en la elaboración del reporte. Deben citarse, como mínimo 3 referencias bibliográficas, las cuales deben ir numeradas y colocadas en orden alfabético según el apellido del autor, (**EL INSTRUCTIVO NO ES UNA REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**). Todas deben estar referidas en alguna parte del reporte.

La forma de presentar las referencias bibliográficas es la siguiente:

GEANKOPLIS, Christie J; *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. 3ª ed. México: Editorial CECSA, 1998.

DETALLES FÍSICOS DEL REPORTE

- El reporte debe presentarse en hojas de papel bond tamaño carta.
- Cada sección descrita anteriormente, debe estar debidamente identificada y en el orden establecido.
- Todas las partes del reporte deben estar escritas a mano CON LETRA CLARA Y LEGIBLE. El catedrático indicará si se pueden presentar a computadora.
- Se deben utilizar ambos lados de la hoja.
- No debe traer folder ni gancho, simplemente engrapado.

IMPORTANTE:

Los reportes se entregarán al día siguiente de la realización de la práctica, si el catedrático lo estipula, cada trabajo debe traer **dobles carátulas**. Se les recomienda que todos los implementos que se utilizarán en la práctica se tengan listos antes de entrar al laboratorio pues el tiempo es muy limitado.

MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

Cada grupo de (dependiendo de la organización que se realizó al inicio del laboratorio así será el número de integrantes) debe de traer el material que se le indica en la tabla No. 1.

Tabla No. 1: Materiales necesarios para las prácticas.

Práctica	Material
1	Muestras de suelo 2 lbs. de cada clase textural, de suelo arenoso, arcilloso, y franco
2	Pala azadón y machete, bolsas plásticas, cubeta

DEFINICIÓN DE EDAFOLOGÍA

La **edafología** es una rama científica que se desprende de Geología. Concretamente se encarga de **evaluar, estudiar y comparar los suelos** y determinar si su composición afecta a la naturaleza y a los organismos que se desarrollan sobre y dentro de este. Siendo el **suelo, la enorme plataforma en la que los seres humanos y los animales terrestres hacen su vida**, se debe realizar un estudio conciso de las condiciones en las que se encuentra antes de realizar una edificación o estructura útil para la vida cotidiana, este es el rol de la Edafología.

ingeniería civil emplea la edafología en medio de los estudios geológicos previos a la construcción de un edificio, también para realizar mapas de las zonas en las que se puede construir y así tener un gráfico de las zonas aptas y no aptas para el desarrollo de urbanismos, carreteras y edificaciones.

En la historia de la edafología encontramos un gran interés en el siglo XVIII por realizar la clasificación de los suelos, no sólo para la construcción, sino también para la exploración y explotación de estos, ya que en los suelos se pueden encontrar enormes reservorios de minerales útiles para la manufactura y piedras preciosas de toda índole.

Estructura del suelo:

Concepto, contenido y relación con otras ciencias El suelo es la fina capa de material fértil que recubre la superficie de la Tierra. El suelo es una capa delgada situada en el límite entre la atmósfera y la zona continental de la corteza terrestre (Figura 1-1). Atmósfera, corteza y suelo interactúan para proporcionar a los seres vivos los recursos que necesitan. El suelo, por tanto, constituye el soporte de la vida sobre los continentes.

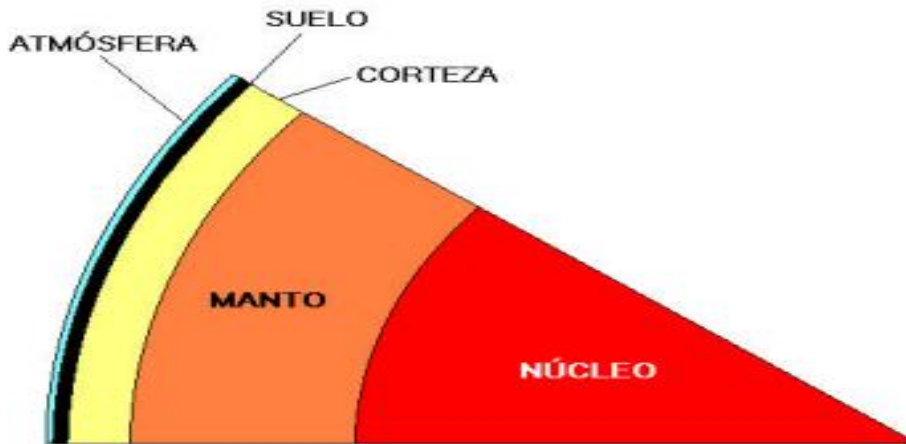


Fig. 1 Sección transversal de la Tierra a través de un continente.

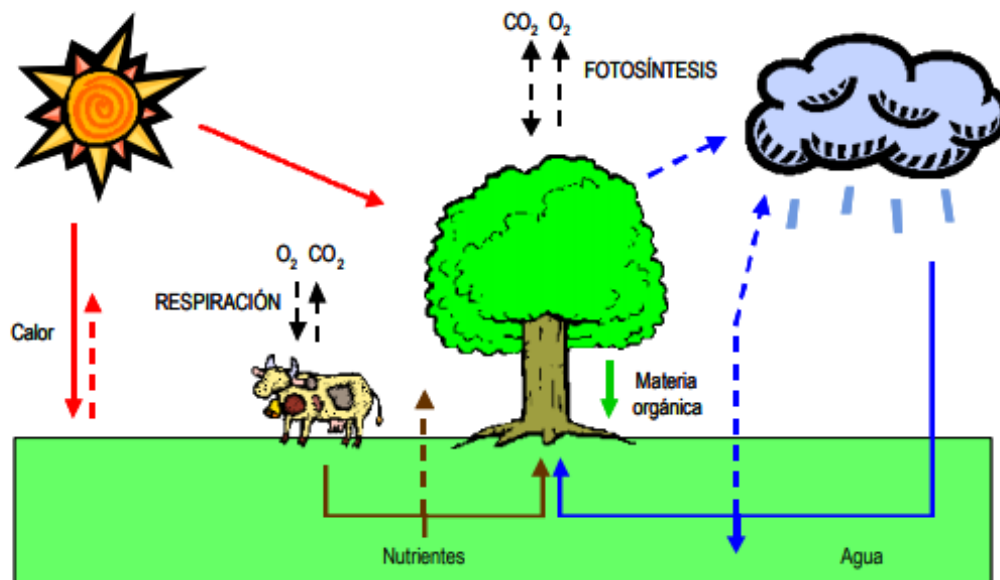


Fig. 2 Ciclos e intercambio de materia y energía entre la atmósfera, el suelo, la corteza y los seres vivos.

Desde el punto de vista científico el suelo constituye el objeto de estudio de la Edafología, la cual lo define como "ente natural organizado e independiente, con unos constituyentes, propiedades y génesis que son el resultado de la actuación de una serie de factores activos (clima, organismos, relieve y tiempo) sobre un material pasivo (la roca madre)". El suelo forma un sistema abierto a la atmósfera y la corteza que almacena de forma temporal los recursos necesarios para los seres vivos (Figura 1-2). La disponibilidad de estos recursos (agua, energía, nutrientes minerales, etc.) depende de la intensidad y velocidad de los procesos de intercambio entre el suelo y el resto de compartimentos de los sistemas ecológicos.

PRÁCTICA No. 1

EL ORIGEN DEL SUELO Y SUS CARACTERISTICAS

Objetivos:

- Que el estudiante conozca el proceso de formación de los suelos,
- Que conozca las propiedades físicas y químicas del suelo.
- Que el estudiante se familiarice con el papel que juega la formación del suelo y sus características, para su manejo y aprovechamiento..

El suelo puede ser considerado como un sistema disperso en el que pueden diferenciarse tres fases (Figura 2-1):

- Fase sólida: agregados minerales y orgánicos.
- Fase líquida: agua de la solución del suelo.
- Fase gaseosa: atmósfera del suelo contenida en el espacio poroso.

En volumen, la fase sólida ocupa aproximadamente el 50% del total, mientras que las fases gaseosa y líquida se reparten el resto del espacio disponible Figura 2-2.

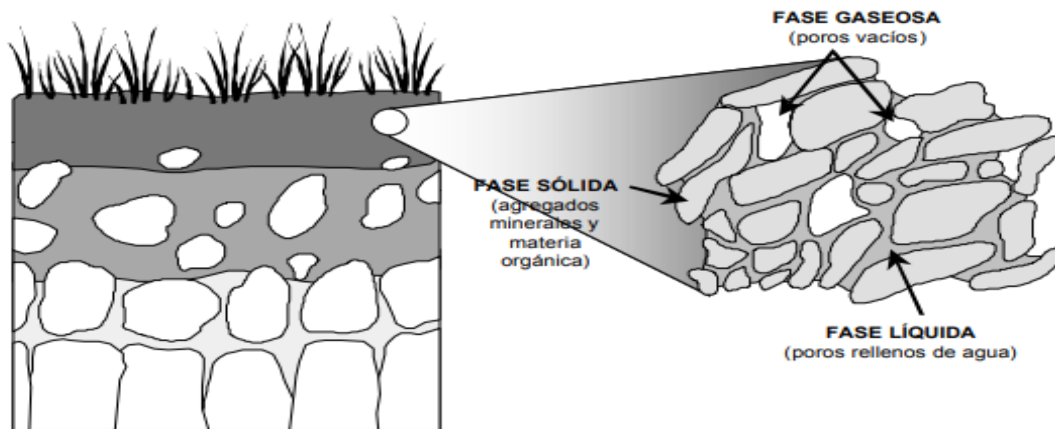


Fig. 6 Esquema de las fases del suelo.

El suelo es un sistema natural formado por tres materiales a) sólidos, constituidos por una mezcla de minerales y restos orgánicos que ocupan alrededor del 50% de su volumen total. b) Líquidos, tal como el agua y los componentes disueltos en ella. c) Gases, cuyo principal componente es el aire del suelo constituido por Nitrógeno, Oxígeno, Carbono, Hidrógeno, etc. El agua y los gases ocupan el 50% restante de volumen del suelo. A menudo observamos las rocas y minerales, pero no apreciamos la contribución de estos materiales en la formación y fertilidad del suelo. Además como fuentes de minerales metálicos (minas), minerales no metálicos (carbón).

Con la excepción del Nitrógeno, Oxígeno, Carbono e Hidrógeno, los elementos contenidos en las plantas provienen del suelo, dichos elementos se hacen indispensables para las plantas como resultado de la intemperización de las rocas y minerales.

En esta práctica trataremos únicamente sobre la porción sólida inorgánica del suelo que constituye el 96% o más de la sustancia sólida de un suelo cultivado, promedios del mundo.

DESARROLLO DE PRÁCTICA:

El término material parental se usa para designar a las rocas a partir de las cuales se originan los suelos.

Las rocas son agregados relativamente grandes compuestos por dos o más minerales individuales que pueden formar masas sólidas o ligeramente sueltas.

De acuerdo a su origen las rocas se dividen en tres grupos:

Ígneas, Sedimentarias, y Metamórficas.



Fig. 7 Textura de las rocas Metamórficas

ROCAS IGNEAS (eruptivas endógenas o magmáticas)

Se forman por la solidificación, ya sea de un magma dentro de la corteza terrestre (intrusiva o plutónicas) o de una lava sobre ella (extrusivas o volcánicas). Las rocas ígneas intrusivas son en general pesadas y duras y las extrusivas pueden ser desde pesadas y duras hasta ligeras y fragmentadas o pulverulentas. Las rocas ígneas se localizan donde la corteza terrestre se ha fracturado

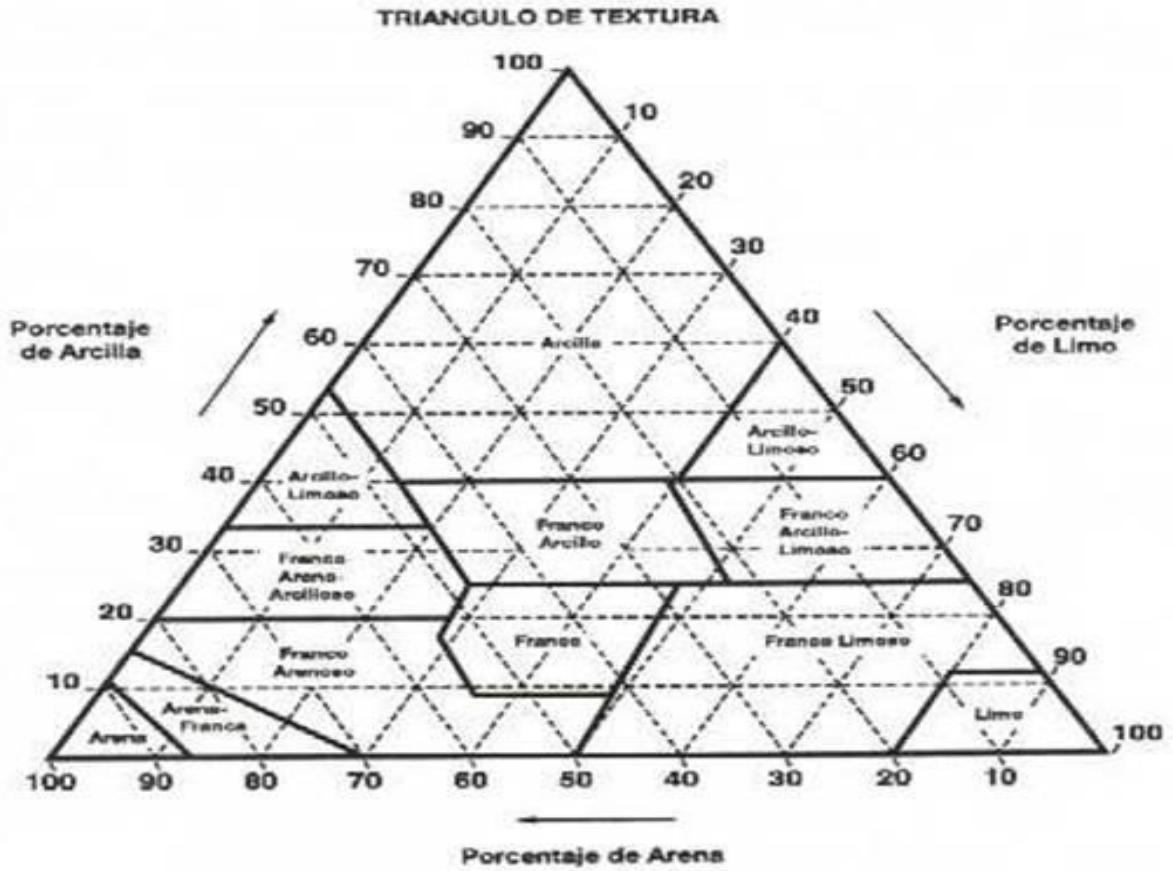


Fig. 8 Triangulo Textural

CLASIFICACIÓN TEXTURAL DE SUELOS

CLASIFICACIÓN USDA DE LOS SUELOS SEGÚN SU TEXTURA					
Textura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural	
Textura gruesa	86-100	0-14	0-10	Arenoso	Suelos arenosos
	70-86	0-30	0-15	Arenoso franco	
Textura moderadamente gruesa	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso	Suelos francos
Textura media	23-52	28-50	7-27	Franco	
	20-50	74-88	0-27	Franco limoso	
	0-20	88-100	0-12	Limoso	
Textura moderadamente fina	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso	
	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso	
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso	
Textura fina	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso	Suelos arcillosos
	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso	
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso	

Fuente: United States Department of Agriculture (USDA)

Estructura del suelo

La **estructura del suelo** es como el estado del mismo, que resulta de la granulometría de los elementos que lo componen y del modo como se hallan éstos dispuestos. La evolución natural del suelo produce una estructura vertical estratificada (no en el sentido que tiene estratificación en ecología) a la que se conoce como perfil. Las capas que se observan se llaman horizontes y su diferenciación se debe tanto a su dinámica interna como al transporte vertical.

El transporte vertical tiene dos dimensiones con distinta influencia según los suelos:

1. La lixiviación o lavado la produce el agua que se infiltra y penetra verticalmente desde la superficie, arrastrando sustancias que se depositan sobre todo por adsorción.
2. La otra dimensión es el ascenso vertical por capilaridad, importante sobre todo en los climas donde alternan estaciones húmedas con estaciones secas.

Se llama roca madre a la que proporciona su matriz mineral al suelo. Se distinguen suelos autóctonos, que se asientan sobre su roca madre y representan la situación más común. Debemos de tener en cuenta que el suelo es parte de nuestra vida.

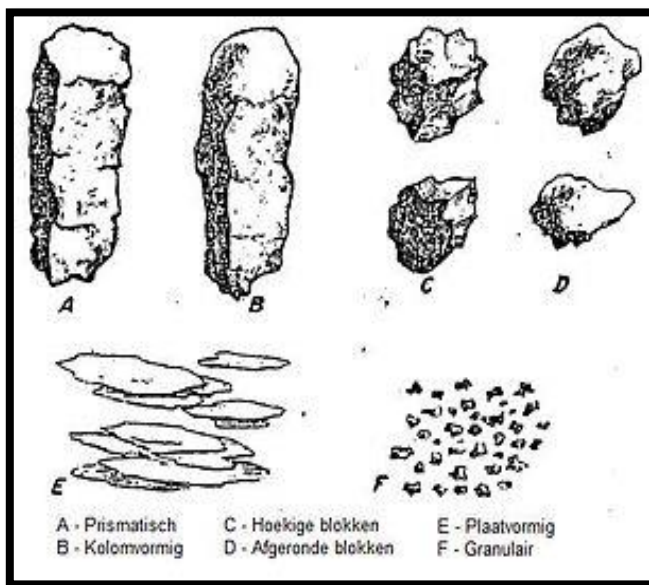


Fig. 13 Ejemplo de Estructura del suelo.

Horizontes del suelo

Fig. 14. Tomado de Wikipedia

Los minerales de este grupo juegan un papel muy importante en la textura y en la físico-química del suelo, pues le confieren plasticidad, impermeabilidad, así como otras propiedades mecánicas y de relación entre el suelo y el agua que contiene, en especial en cuanto a la capacidad de sorción e intercambio iónico que pueda presentar.

Clases de textura

Los suelos se componen de partículas cuyos tamaños y formas varían ampliamente y la distribución proporcional de las partículas minerales de diferentes tamaños determina de manera considerable muchas de las propiedades básicas de los suelos. Los nombres de las clases de textura se utilizan para identificar grupos de suelos con mezclas parecidas de partículas minerales. Los suelos minerales pueden agruparse de manera general en tres amplias clases texturales, que son las arenas, margas y las arcillas y se utiliza una combinación de éstos nombres para indicar los grados intermedios.

La clase textural de un suelo puede calcularse en el campo con cierta exactitud después de un poco de práctica. A fin de adquirir habilidad, la "sensación" de humedad del suelo que se frota contra los dedos debe cotejarse con muestras conocidas de laboratorio. Un método más exacto para determinar las designaciones de clase textural es por medio del uso del triángulo de texturas. Este sistema se utiliza en la mayor parte de las regiones del mundo, pero su uso depende ante todo de la determinación de la distribución por los tamaños de las partículas. La relación entre el nombre de la clase de un suelo y la distribución por tamaños de las partículas se muestra en el diagrama de la siguiente figura.



Fig. 4. Suelo arcilloso. Manual de Edafología USAC. 2016

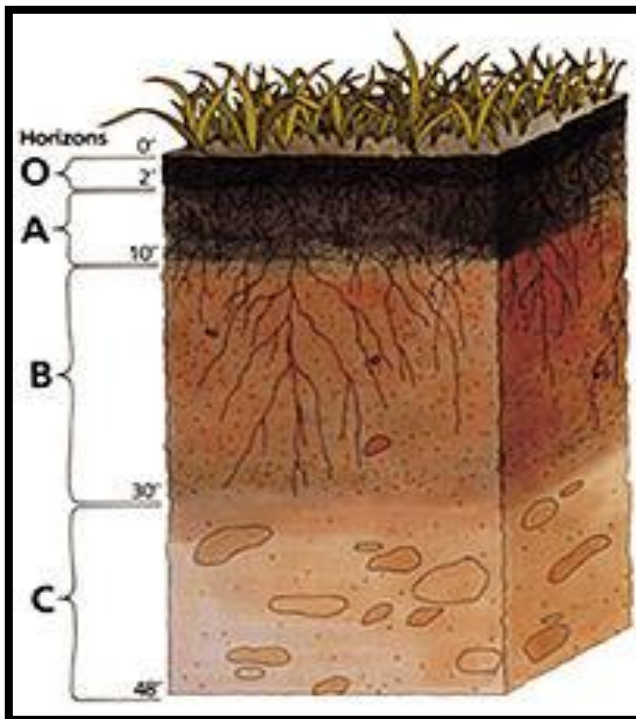
Esquema del suelo

Se llama horizonte del suelo a una serie de estratos horizontales que se desarrollan en el interior del mismo y que presentan diferentes caracteres de composición, textura, adherencia, etc. El *perfil del suelo* es la ordenación vertical de todos estos horizontes.

- **Horizonte O**, o capa superficial del horizonte A: es la parte más superficial del suelo, formado por hojas, ramas y restos vegetales.

- **Horizonte A**, o zona de lavado vertical: es el más superficial y en él enraíza la vegetación herbácea. Su color es generalmente oscuro por la abundancia de materia orgánica descompuesta o humus elaborado, determinando el paso del agua arrastrándola hacia abajo, de fragmentos de tamaño fino y de compuestos solubles.
- **Horizonte B** o zona de precipitado: carece prácticamente de humus, por lo que su color es más claro (pardo o rojo), en él se depositan los materiales arrastrados desde arriba, principalmente, materiales arcillosos, óxidos e hidróxidos metálicos, etc., situándose en este nivel los encostramientos calcáreos áridos y las corazas lateríticas tropicales.
- **Horizonte C** o subsuelo: está constituido por la parte más alta del material rocoso *in situ*, sobre el que se apoya el suelo, más o menos fragmentado por la alteración mecánica y la química (la alteración química es casi inexistente ya que en las primeras etapas de formación de un suelo no suele existir colonización orgánica), pero en él aún puede reconocerse las características originales del mismo.
- **Horizonte D**, horizonte R, roca madre o material rocoso: es el material rocoso subyacente que no ha sufrido ninguna alteración química o física significativa. Algunos distinguen entre D, cuando el suelo es autóctono y el horizonte representa a la roca madre, y R, cuando el suelo es alóctono y la roca representa sólo una base física sin una relación especial con la composición mineral del suelo que tiene encima.

Horizontes del suelo



PROCEDIMIENTO:

- Se realizará una visita de campo a un terreno en el cual se puede observar el perfil del suelo y sus diferentes horizontes.
- A cada horizonte se le hará determinación de textura por el método del tacto.
- En cada horizonte se determinará la estructura por el método de observación.

PRÁCTICA No. 2: MUESTREO DE SUELOS

Objetivos:

- Que el estudiante conozca la importancia del muestreo de suelos.
- Que el estudiante adquiera habilidad para ejecutar un muestreo de suelos

DESARROLLO DE PRÁCTICA:

La toma de muestras de suelos debe llevar un propósito. En la actualidad se realizan muestreos de suelos con diferentes finalidades. Entre las más importantes se encuentran:

- Toma de muestras con fines de clasificación de suelos.
- Toma de muestras con fines de fertilidad de suelos.
- Toma de muestras con fines de riego.
- Toma de muestras con problemas específicos (salinidad, toxicidad, etc.)



En este caso se va a considerar la toma de muestras de suelos para determinar las propiedades de los mismos que tienen influencia sobre los rendimientos de los cultivos o sea muestras con fines de fertilidad.

Toma de muestras con fines de fertilidad de suelos.

El objetivo principal del análisis químico de una muestra de suelo, es determinar la capacidad de éste para suministrar los nutrientes esenciales en las cantidades adecuadas para todo el ciclo del cultivo.

Para que los resultados de los análisis químicos de suelos sean eficientes en la solución de problemas nutricionales, estos deben ser complementarios con una información sobre

las características físicas y químicas del suelo y un amplio historial sobre los cultivos anteriores se pueden seguir los siguientes pasos.

CARACTERIZADO DEL PAISAJE

Lo primero que se debe de realizar es definir el área homogénea

Relieve: separar áreas con distinto relieve, es decir, las planas de las pendientes etc.

Color: separar suelos oscuros de los claros (posiblemente contenidos diferentes de carbono orgánico)

Textura: separar las áreas con claras diferencias de textura, para ello se debe observar y sentir entre los dedos un poco de suelo húmedo, para determinar si es arenoso (se siente áspero al tacto), arcilloso (se adhiere con facilidad a los dedos), limoso (sensación de jabón en los dedos) o franco (es el contraste de los anteriores)

Drenaje: separar suelos bien drenados de los mal drenados (suelos bien drenados presentan condición de oxidación, suelos mal drenados presentan condiciones de reducción).

Manejo agronómico: se deben separar suelos con cultivos diferentes o manejos diferentes. Es conveniente evitar aquellas áreas muy pequeñas que difieren mucho del resto del campo y que por su tamaño no tengan significación en la producción de cultivos.

TAMAÑO DE LA UNIDAD DE MUESTREO:

El tamaño dependerá de la variabilidad del terreno y de la intensidad y tipo de uso de la parcela. En áreas muy uniformes con el mismo uso agrícola y vegetación, el lote puede estar representado entre 4 a 6 has. En áreas de uso muy intensivo con fuertes aplicaciones de fertilizantes, abonos orgánicos y con riego (hortalizas y frutales) el lote no debe ser mayor de dos hectáreas.

Como auxiliares para separar áreas homogéneas, se pueden usar cartas topográficas, fotografías aéreas y mapas de suelos.

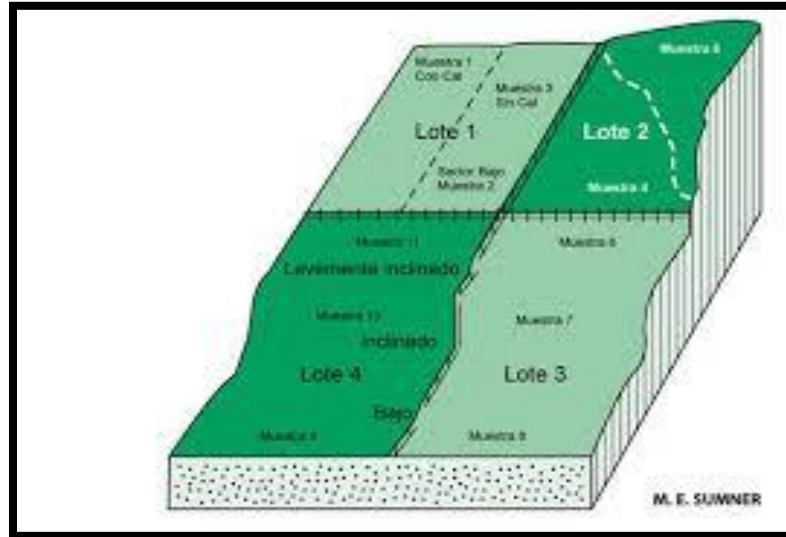


Fig. 14. Caracterización del paisaje en muestreo de suelos.

DEFINIR EL TIPO DE MUESTREO A UTILIZAR

Se define principalmente para obtener representatividad del área, a manera de cubrir los puntos específicos de interés. Puede ser zigzag, en cuadrícula, diagonales, espirales, sinuosa o al azar.

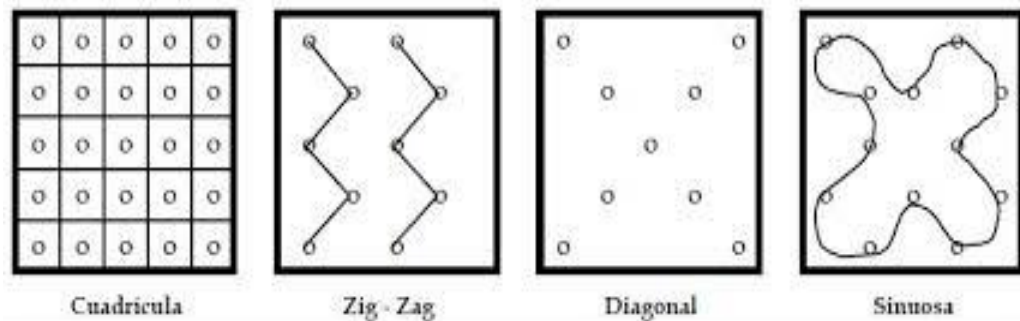


Fig. 15. Tipos de muestreo

ESTABLECER LA PROFUNDIDAD DE MUESTREO

La profundidad del muestreo varía de acuerdo al sistema radicular del cultivo a establecerse, en general, las muestras se toman desde la superficie hasta el inferior de la capa arable. En la mayoría de los casos es de 0-30 cm. Debido a la mayor densidad radicular en ese segmento del suelo.

Se recomienda 0-10 cm. Para áreas de pastoreo, 0-30 cm. Para cultivos de ciclo corto y pastos de corte, 0-25 y de 25 a 50 cm para frutales y especies forestales.

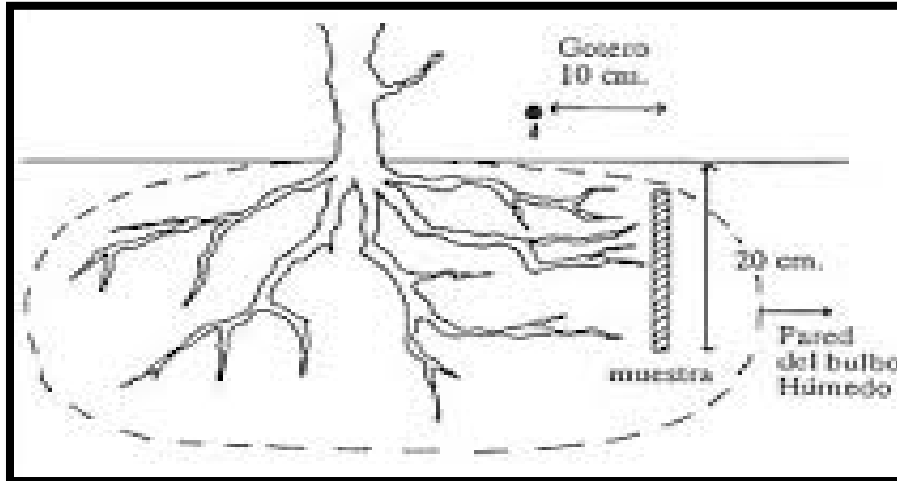


Fig. 16. Tomado de wikipedia

NUMERO DE SUBMUESTRAS A TOMAR

Dependerá del tamaño de la unidad de muestreo y de la intensidad de uso, el mínimo puede ser entre 15-20 sub-muestras por parcela de muestreo.

EPOCA Y FRECUENCIA DE MUESTREO

En suelos no sembrados anteriormente, el muestreo se puede realizar dos o tres meses antes de la siembra; en cultivos de ciclo corto dos meses antes y en cultivos permanentes, cada año, dos meses antes de la fertilización.

El análisis de suelo debe ser repetido en intervalos de uno a cuatro años. Se emplea mayor frecuencia de muestreo en parcelas con mayor intensidad de fertilización y de número de cultivos anuales consecutivos.

La época de muestreo del suelo es definida principalmente por las condiciones climáticas, tipo de cultivo (perenne, anual de verano o de invierno) y sistemas de manejo del suelo. Generalmente se recomienda muestrear en época de verano y después de realizado la preparación del suelo.

PRECAUCIONES AL TOMAR MUESTRAS PARA ANALISIS DE SUELOS

- Evitar muestrear suelos muy mojados.
- Use bolsas plásticas nuevas y limpias, no de papel.
- No fumar durante la recolección de muestras, para evitar contaminarlas con las cenizas del cigarro, ricas en potasio.
- No tomar muestras en áreas recién fertilizadas, sitios próximos a viviendas, galpones, corrales, cercas, caminos, lugares pantanosos o erosionados, áreas quemadas, lugares donde se amontonan estiércol, fertilizantes, cal u otras sustancias que pueden contaminar la muestra.

TOMA DE MUESTRAS EN SUELOS PROBLEMA

Las áreas de terreno con problemas específicos conducen a un muestreo de suelos con fines de diagnóstico. Como ejemplo de suelos problema podemos mencionar: suelos ácidos, salinos, sódicos, salino-sódicos, rocosos compactados e impermeables.

Se pueden tomar de 15 a 30 sub-muestras a distancia de dos o más metros entre sí, en cada área representativa. Esta primera muestra debe corresponder a la capa superficial del suelo (horizonte A). Luego tomar sub-muestras del subsuelo para cada horizonte del perfil hasta un metro de profundidad aproximadamente, según el espesor de cada horizonte.

Los depósitos de sales (costras), que aparecen en la superficie de suelos salinos sódicos, deben muestrearse por aparte. Un horizonte alterado por efectos de la acidez igualmente debe muestrearse separadamente.

Es recomendable tomar una o varias muestras de perfiles adyacentes normales, con el propósito de determinar en el análisis las propiedades del suelo que sean responsables de los problemas

PROCEDIMIENTO:

En visita de campo, se debe ubicar el área a muestrear, para tomar el criterio de estratificación del área, en función de las características visibles, como:

Color, textura, pendiente, tipo de vegetación, drenaje, tipo de manejo.

BIBLIOGRAFÍA

1. BAK, H. y CAYSSIALS, R. Estabilidad estructural de algunos suelos del Uruguay, Montevideo, Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Suelos y Fertilizantes. 1974. 58 p. (mimeografiado).
2. E.U.A. Departamento de agricultura, manual de levantamientos de suelos. Manual USDA No. 18, traducción hecha en Venezuela por la Sria. De Agricultura y Cría Caracas, 1985.
3. MUESTREO DE SUELOS. Colombia. Criterios Básicos. (en línea), Universidad Nacional de Colombia. Medellín Colombia. Consultado 20 de enero de 2014. Disponible en: <http://www.imalmed.edu.co/esgeocien/documentos/muestreo.pdf>
4. ORTIZ B. Y ORTIZ C. 1990 (editores) edafología, universidad autónoma Chapingo, editorial V:A. Gómez Cuevas, México. 390 pag.
5. US.DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Soil survey manual. Washington, D.C. 1951. 593p. (USDA. Agricultural Handbook N° 18)