



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE YUCATÁN

INGENIERÍA EN DESARROLLO COMUNITARIO

MANUAL DE PRÁCTICAS EDAFOLOGÍA

Cesar Jacier Tucuch
Haas

Presentación

El suelo es un cuerpo natural formado por sólidos (material mineral y material orgánico), líquidos y gases, que está sobre la superficie de la tierra, que ocupa un lugar en el espacio y que presenta una o ambas de las siguientes características: horizontes o capas que se diferencian del material inicial como resultado de adiciones, pérdidas, migraciones y transformaciones de materia y energía; o, por la habilidad de soportar raíces de plantas en un ambiente natural”.

Desde el inicio de la agricultura, el suelo ha jugado un papel fundamental para la producción de alimentos, sin embargo, no fue sino hasta finales del siglo XIX, gracias a los estudios de Vasili Dokuchaev, que se sentaron las bases para su estudio como ciencia (edafología). La edafología es la ciencia que estudia las características de los suelos, su formación y su evolución (edafogénesis), sus propiedades físicas, morfológicas, químicas y mineralógicas y su distribución, en relación con las plantas.

El suelo es la base para el establecimiento de cualquier proyecto agrícola, pecuario y forestal. Razón por la cual, toda disciplina enfocada a la producción de plantas, está obligado adquirir conocimientos sobre las técnicas y métodos empleados para la determinación de las características tanto físicas, como químicas y biológicas. Esto con la finalidad de predecir los rendimientos esperados de un cultivo para un suelo en particular; y generar estrategias para la corrección de posibles problemas que presente el suelo.

En particular, el presente manual de prácticas, está dirigido a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Desarrollo Comunitario, que, como gestores de cambios en las comunidades, están propensos a desarrollar trabajos relacionados con la producción agrícola. Por lo que entender cómo funciona el suelo, a partir de sus características, es fundamental en su formación profesional, para ser una persona exitosa y competitiva.

Dr. Cesar Tucuch Haa



Índice

PRÁCTICA #1. CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS	1
PRÁCTICA #2. DESCRIPCIÓN DE UN PERFIL DE SUELO.....	7
PRÁCTICA #3. MUESTREO DE SUELO CON FINES DE FERTILIDAD.....	12
PRÁCTICA #4. DETERMINACIÓN DE TEXTURA, ESTRUCTURA, DENSIDAD Y CONSISTENCIA DEL SUELO.....	17
PRÁCTICA #5. IDENTIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO POR ACCIÓN DE MICROORGANISMOS Y MATERIA ORGÁNICA.....	26

PRÁCTICA 1

Clasificación de las rocas

Diseño de Práctica: Dr. Cesar Tucuch Haas.

1. OBJETIVO

Reconocer y clasificar las rocas, para identificar y asociar los factores y procesos formadores de suelo.

2. COMPETENCIA A DESARROLLAR

2.1 Competencia específica.

- Explicar el origen y clasificación de rocas, para conocer los factores formadores de suelo.
- Identifica los factores de formación del suelo, así como los procesos básicos de formación del mismo.

2.2 Competencias genéricas.

- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- Comunicación oral y escrita
- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades de investigación

3. INTRODUCCION

De acuerdo con Ortiz (2010) Varias propiedades de los suelos están estrechamente relacionadas con las propiedades de los materiales parentales, de los cuales han evolucionado. Es decir, muchas propiedades de los suelos son características

heredadas de las rocas. Una roca se define como una asociación inorgánica de uno o varios minerales originados en forma natural por procesos geológicos endógenos o exógenos (Orozco-Centeno *et al.*, 2014).

Las rocas pueden ser clasificadas en tres grandes grupos según Orozco-centeno *et al.* (2014): rocas sedimentarias, rocas ígneas y rocas metamórficas:

Las rocas ígneas son generadas por el enfriamiento de una masa líquida de composición silicatada que procede del interior de la Tierra. Esta masa fundida se encuentra a altas temperaturas. Según el proceso de formación se clasifican en rocas ígneas intrusivas o plutónicas y rocas ígneas efusivas o volcánicas: las rocas ígneas intrusivas o plutónicas, son aquellas que se forman en zonas profundas de la corteza, bajo presiones que no permiten el escape de gases, presentan cristales grandes y bien formados. Las rocas ígneas efusivas o volcánicas se forman a partir del magma que fluye hacia la superficie terrestre a través de zonas de debilidad o que fue expulsado desde un volcán.

Las rocas sedimentarias se pueden formar por la acumulación de sedimentos y partículas, como consecuencia de la acción del viento, el agua, el hielo o depositadas químicamente a partir de un fluido acuoso, que se forman por la meteorización de otras rocas, ya sean ígneas, metamórficas u otras sedimentarias, o por la acumulación de material de origen biológico, o por la precipitación de sustancias químicas o bioquímicas, o por la combinación de todas las anteriores. Las rocas sedimentarias se dividen a su vez en detríticas y no detríticas.

En cuanto a **las rocas metamórficas**, son aquellas que han sido sometidas a cambios de presión y temperatura, generalmente en profundidades relativamente grandes con respecto a la superficie, y que en estado sólido han tenido cambios en la mineralogía y las estructuras como respuesta a los diferentes cambios físicos y químicos que conllevan los cambios de presión y temperatura.



GRUPO A. ROCAS ÍGNEAS

Aspecto granudo, poroso o vítreo. Nunca dispuesta en láminas.

Roca homogénea con cristales pequeños incluidos en una pasta vítrea			Roca heterogénea formada enteramente por cristales	
Color claro		Color oscuro		
PUMITA	OBSIDIANA	BASALTO	GRANITO	GABRO
<ul style="list-style-type: none"> • Poco pesada • Muy porosa • Flota en el agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Ligera • Sin poros • Aspecto brillante • Con fractura típica de vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesada • A veces con pequeños cristales visibles de olivino (verde o marrón) 	<ul style="list-style-type: none"> • Granos minerales visibles a simple vista • De colores claros • Compuesta por cristales grises, translúcidos de cuarzo asociados a feldespatos (blanco o rosa) y mica negra 	<ul style="list-style-type: none"> • Granos minerales visibles • Sólo minerales oscuros (gris, negro y verde)

GRUPO B. ROCAS METAMÓRFICAS

Aspecto esquistoso (en láminas), en bandas de colores o rocas homogéneas de colores claros (gris o blanco), grano fino y no porosas.

Con esquistosidad (láminas)			Sin esquistosidad	
PIZARRA	ESQUISTO	GNEIS	MÁRMOL	CUARCITA
<ul style="list-style-type: none"> • Roca oscura • Sin brillo o brillo mate • A veces puede contener fósiles 	<ul style="list-style-type: none"> • Roca brillante • A veces se pueden reconocer micas 	<ul style="list-style-type: none"> • Esquistosidad menos definidas que las anteriores • Alternancia de bandas claras y oscuras 	<ul style="list-style-type: none"> • Roca masiva sin estructura definida • Color blanco • Produce reacción con ácido clorhídrico • No raya el vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Roca masiva sin estructura definida • Color blanco • No produce reacción con ácido clorhídrico • Raya el vidrio

GRUPO C. ROCAS SEDIMENTARIAS

No cumple las condiciones anteriores.

Formada por fragmentos (detrítica)			
Fragmentos imperceptibles		Los fragmentos se ven a simple vista	
		CONGLOMERADOS	
ARCILLA	ARENISCA	PUDINGAS	BRECHAS
<ul style="list-style-type: none"> • Si se acerca a los labios húmedos se adhiere ligeramente 	<ul style="list-style-type: none"> • Formada por granos de arena de tamaño < 2 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentos mayores de 2 mm de forma redondeada 	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentos mayores de 2 mm de forma angulosa

No formada por fragmentos (no detrítica)		
CARBONATICAS	EVAPORITAS	ROCAS ORGANÓGENAS
CALIZA	SALES	CARBÓN PETRÓLEO
<ul style="list-style-type: none"> • De colores claros, gris, blanco, rosados • Puede contener fósiles • Hace reacción en contacto con ácido clorhídrico • Pueden tener origen orgánico 	<ul style="list-style-type: none"> • De color blanco, incoloro o carne • Algunas tiene sabor salado, Halita • Si son blancas y sin sabor son los yesos • Si son de color carne y sabor amargo, Carnalita o sin sabor, silvina 	<ul style="list-style-type: none"> • De color negro con zonas brillantes a mates en donde se aprecia en ocasiones la presencia de restos vegetales • Es blando y mancha de negro las superficies que toca

4. HERRAMIENTAS, INSUMOS Y EQUIPOS

Herramientas

- 1 Carretilla
- 1 Pala
- 1 Pico
- Regla o cinta métrica
- Hojas blancas
- Marcadores color negro
- Cámara fotográfica
- Manual de prácticas

Insumos

Equipos de Campo

Equipos de Protección Personal

Botas

Gorras o sombrero

Guantes

5. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN CAMPO

Para evitar accidentes en campo, es conveniente que consideres las siguientes sugerencias

- Usar zapatos cerrados al asistir al área.
- Usar camisa o blusa de manga larga gruesa.
- Usar gorra o sombrero para protegerse del sol.
- Al utilizar algún producto químico usar guantes y cubre bocas.

6. PROCEDIMIENTO

- Recorrer las áreas prácticas del instituto y recolectar cinco rocas de un tamaño aproximado de 30 cm, con características físicas diferentes.
- Con la ayuda del manual, determinar a qué grupo de roca pertenece
- Con las hojas blancas y la ayuda de los marcadores, Etiquetar las rocas
- Tomar fotografías para la integración de los resultados.
- Realizar un reporte de la práctica ejecutada

7. INTEGRACIÓN DE LOS RESULTADOS

Proporcionar los resultados que se obtengan de la práctica realizada, explicándolos de manera clara y sustentándolos con imágenes de la práctica, en arial 11.

Número Muestra	Fotografía con nombre	Grupo al que pertenece	Descripción de la muestras
1			
2			
3			
4			
5			

8. RESIDUOS A GENERAR

Realizar una lista de los residuos que genere el desarrollo de la práctica, en arial 11.

9. TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE LOS RESIDUOS

Depositar los residuos generados en botes de basura para su posterior disposición o en su caso reciclarlos.

10. REFERENCIAS

Ortiz S. C. A. 2010. Edafología. 8ª edición. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco Edo. México, México. 322p

Orozco-Centeno W. P., Branch-Bedoya J. W. y Jiménez-Builes J. A. 2014. Clasificación de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas en secciones delgadas a través programación estructurada. BOLETÍN DE CIENCIAS DE LA TIERRA. 36:5-9

11. ANEXO

En el caso de los anexos sean imágenes o textos agregarlos y mencionar en que se utilizó, en arial 11.

PRÁCTICA 2

Descripción de un perfil de suelo

Diseño de Práctica: Dr. Cesar Tucuch Haas.

1. OBJETIVO

- Realizar la descripción de un perfil del suelo
- Conocer las características de los horizontes del suelo
- Identificar las estructuras presentes en los horizontes del suelo
- Integrar la información paisaje-suelo para identificar la problemática del sitio de descripción.

2. COMPETENCIA A DESARROLLAR

2.1 Competencia específica.

- Describe el perfil del suelo, diferencia los horizontes que lo conforman para decidir los cultivos a establecer.

2.2 Competencias genéricas.

- Capacidad de análisis y síntesis
- Comunicación oral y escrita
- Toma de decisiones.
- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

3. INTRODUCCION

El objetivo principal de la investigación en la ciencia del suelo es la comprensión de la naturaleza, propiedades, dinámicas y funciones del suelo como parte del paisaje y los ecosistemas. Un requerimiento básico para lograr ese objetivo, es la disponibilidad de información confiable sobre la morfología de los suelos y otras características obtenidas a través del estudio y la descripción del suelo en el campo. La descripción de un perfil de suelo, es una actividad multisensorial, es decir, el descriptor, se vale de sus cinco sentidos para realizar la identificación de las diferentes capas o estratos que componen un perfil.

El perfil del suelo, es un corte vertical del terreno, que permite estudiar al suelo en su conjunto, desde su superficie hasta el material originario. Al observar un perfil pueden distinguirse capas que se denominan horizontes, por su posición horizontal o casi horizontal. Cada uno de ellos presenta características o propiedades diferentes, por lo que resulta importante conocerlos, describirlos y muestrearlos por separado, para finalmente realizar una integración más amplia de sus características.

El suelo queda limitado en su parte superior por la superficie del terreno, pero su límite inferior resulta difícil de definir. Tomando en cuenta que los procesos de formación de los suelos producen modificaciones en el sentido vertical, la variación de las propiedades es función de la distancia que hay hasta la superficie, por lo que la profundidad a partir de la cual, las características son constantes o presentan ritmicidad de carácter estratigráfico, es considerado como el límite inferior del suelo.

Las características más evidentes son las que se emplean para la delimitación de horizontes, entre las que se encuentra el color, la pedregosidad, volumen de las raíces, dureza, textura y estructura. La designación de los horizontes mayores, se realizan tomando como información base a las características empleadas en la delimitación de las capas presentes en el perfil del suelo.

Símbolo	Propiedad o característica
Horizontes Mayores	
O	- Capa superficial dominada por materia orgánica
A	- Horizonte mineral formado en la superficie del suelo o debajo de un horizonte O. Tiene acumulación de humus
E	- Horizonte mineral cuyas características principales son la pérdida de arcilla silicatada, Fe o Al, dejando una concentración de partículas de arena y limo resistentes
B	- Horizonte formado debajo de un A, E u O y dominado por la eliminación de la estructura de la roca original y por la acumulación de arcilla silicatada, Fe, Al, humus, carbonatos, yeso o Si.
C	- Horizonte excluyendo a la roca dura, poco afectado por la génesis del suelo. Actualmente también puede ser orgánico.

Horizontes Subordinados	
a.	- Material orgánico muy descompuesto
b	- Horizonte genético enterrado.
c	- Concreciones o nodulos.
d	- Restricción física para el desarrollo de raíces.
e	- Material orgánico de descomposición intermedia.
f	- Suelo congelado.
g	- Gleyización fuerte.
h	- Acumulación iluvial de materia orgánica.
i	- Material orgánico ligeramente descompuesto.
k	- Acumulación de carbonatos.
m	- Cementación fuerte.
n	- Acumulación de sodio.
o	- Acumulación residual de sesquióxidos.
q	- Acumulación de sílice
r	- Roca madre intemperizada o suave.
s	- Acumulación iluvial de sesquióxidos y materia orgánica.
ss	- Presencia de caras de fricción.
t	- Acumulación de arcilla silicatada.
v	- Plintita
w	- Desarrollo de color o estructura.
x	- Fragipan
y	- Acumulación de yeso.
z	- Acumulación de sales más solubles que el yeso.

4. HERRAMIENTAS, INSUMOS Y EQUIPOS

Herramientas

- 2 palas rectas
- 2 palas curvas
- 2 picos
- Cinta métrica
- Lupa
- Navaja
- Cámara fotográfica
- 4 machetes

Insumos

- Hojas en blanco

Equipos de Campo

Equipos de Protección Personal

5. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN CAMPO

Para evitar accidentes en campo, es conveniente que consideres las siguientes sugerencias

- Usar zapatos cerrados al asistir al área.
- Usar camisa o blusa de manga larga gruesa.
- Usar gorra o sombrero para protegerse del sol.
- Al utilizar algún producto químico usar guantes y cubre bocas.

6. PROCEDIMIENTO

- Seleccionar el sitio para la realización del pozo pedológico de 1 m de ancho X 2 m de largo.
- Observación y toma de datos del sitio de la práctica, tales como: Altura, pendiente, clima, flora, fauna etc. Que se encuentran descritas en el manual para la descripción de un perfil de suelo que será proporcionado por el docente.
- Una vez cavado el pozo hasta topar con la roca madre, se identificará las capas u horizonte haciendo uso del manual de prácticas, tomando como indicador el color, la textura, la dureza, presencia de microrganismos o raíces
- Posterior a esta actividad el alumno elabora un reporte de sus resultados y lo entrega para su revisión.

7. INTEGRACIÓN DE LOS RESULTADOS

Proporcionar los resultados que se obtengan de la práctica realizada, explicándolos de manera clara y sustentándolos con imágenes de la práctica, en arial 11.

8. RESIDUOS A GENERAR

Realizar una lista de los residuos que genere el desarrollo de la práctica, en arial 11.

9. TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE LOS RESIDUOS

Depositar los residuos generados en botes de basura para su posterior disposición o en su caso reciclarlos.

10. REFERENCIAS

- Boul W., Hole F. D. Génesis y Clasificación de Suelos. 2ª edición. Editorial Trillas. México. 1989.
- ✓ Buckman, H. O. y N. C. Brady. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Editorial UTEHA. México. 1994.
 - ✓ Cajuste, L. J. Química de suelos con un enfoque agrícola. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 1997.
 - ✓ Colegio de Postgraduados. Manual de conservación del suelo y del agua. Colegio Posgrado Chapingo. México. 1991. Cuanalo de la C., H. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. Tercera edición. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 1990
 - ✓ Fitzpartrick, E. A. Suelos: Su formación, clasificación y distribución. Editorial C.E.C.S.A. México. 1984.

11. ANEXO

En el caso de los anexos sean imágenes o textos agregarlos y mencionar en que se utilizó, en arial 11.

PRÁCTICA 3

Muestreo de suelo con fines de caracterización física y química

Diseño de Práctica: Dr. Cesar Tucuch Haas.

1. OBJETIVO

Conocer la forma correcta de obtener muestras de suelo para su posterior análisis de fertilidad en laboratorio.

2. COMPETENCIA A DESARROLLAR

2.1 Competencia específica.

- Conoce y aplica las técnicas de muestreo y preparación de muestras para su análisis respectivo.
- Realiza el análisis físico-químico-biológico del suelo y su interpretación en relación a las aptitudes de los suelos

2.2 Competencias genéricas.

- Capacidad de análisis y síntesis
- Comunicación oral y escrita
- Toma de decisiones.
- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

3. INTRODUCCION

El muestreo es el primer paso en los análisis químicos de suelos. La obtención de muestras representativas es de vital importancia para generar información confiable. Se sabe que el suelo es un cuerpo heterogéneo en su sentido horizontal, vertical y en el tiempo. Considerando todo el volumen que ocupa una unidad de producción, es necesario obtener uno o más muestras representativas.

Estadísticamente el muestreo se define como el proceso de seleccionar de una población, un número finito de individuos para ser examinados y del cual se obtienen conclusiones acerca de la composición de tal población.

Se han descrito numerosos factores que influyen en la calidad de las muestras de suelo, siendo el mayor la variabilidad espacial del medio. Las variaciones en sentido horizontal están dadas por los procesos de formación, topografía y vegetación, así como también por el manejo y la actividad biológica y por procesos físicos y químicos que ocurren en el suelo de manera natural o como resultado del uso de la tierra, deyecciones líquidas o sólidas de animales, adición de abonos y fertilizantes entre otros. Las variaciones en sentido vertical son originadas por los mismos procesos, pero estos ocurren en la profundidad. Las estaciones del año no son ajenas a estos cambios, el movimiento de las sales hacia las partes profundas del perfil durante la estación lluviosa o el ascenso capilar de estas durante la estación seca, contribuyen a añadir variabilidad al sistema.

4. HERRAMIENTAS, INSUMOS Y EQUIPOS

Herramientas			
1	Libreta de apuntes	1	espátula
1	Cámara fotográfica		
6	Palas		
6	Picos		
3	Bolsas de 1Kg		
1	Marcador		
1	bureta		
3	Probeta de 100 mL		
1	Vaso de precipitado de 500 mL		
3	Papel filtro 10 X 10 cm		
1	Desecador		
3	Capsulas de aluminio		
Equipos			
1	Balanza analítica	1	Agitador magnético
1	Estufa de aire forzado	1	Medidor de pH y CE

Equipos de Campo

- 2 Cohas
- 2 Machetes

Equipos de Protección Personal

5. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN CAMPO

Para evitar accidentes en campo, es conveniente que consideres las siguientes sugerencias

- Usar zapatos cerrados al asistir al área.
- Usar camisa o blusa de manga larga gruesa.
- Usar gorra o sombrero para protegerse del sol.
- Al utilizar algún producto químico usar guantes y cubre bocas.

6. PROCEDIMIENTO

La presente práctica se llevará a cabo en los terrenos de las áreas prácticas del Instituto Tecnológico Superior del Sur de Yucatán, de acuerdo al siguiente procedimiento:

1. Primeramente, se les solicitará a los alumnos estar presentes a las 10:30 a. m. en los terrenos de las áreas prácticas, para la explicación sobre los objetivos y procedimientos a seguir en la práctica.
2. Se seleccionará el terreno a muestrear y el método de muestreo a emplear.
3. Se les solicitará por equipos, previamente formados, cavar tres agujeros de 50 cm (longitud) x 50 cm (ancho) y 40 cm de profundidad. Tomar la muestra de uno de los perfiles (aproximadamente 1 kg), colocarlo en bolsas de plástico y etiquetarlo.
4. Las tres muestras por equipo se revolverán y se dividirá en cuatro partes, para tomar dos de las cuatro partes (aproximadamente 1kg) (Figura 1). Estas se etiquetarán y se guardarán para su posterior análisis.

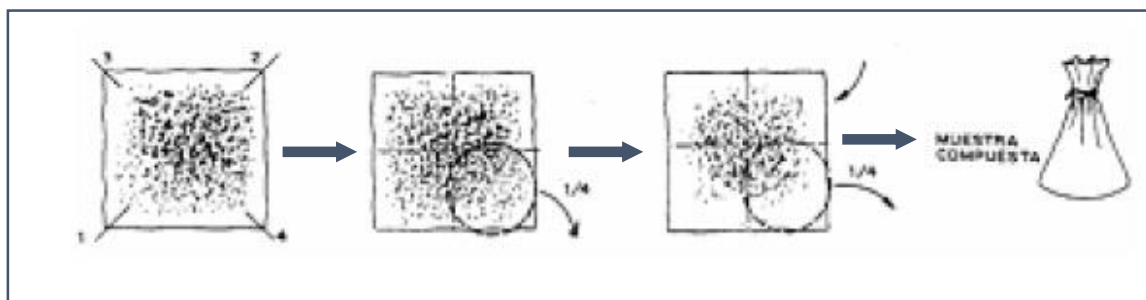


Figura 1. Homogenización y cuarteo de suelo

5. Pesar tres cápsulas de aluminio en la balanza (P1). Mezclar bien la muestra completa de suelo tamizada a 2 mm, y pesar una submuestra de aproximadamente 10 g en la cápsula de aluminio. El valor de P2 incluye por tanto el valor de P1.
6. Colocar las cápsulas con la muestra de suelo en una estufa de aire forzado a 105°C y dejar por un periodo de 24 a 48 h, hasta peso constante. Se saca la muestra de la estufa y se deja enfriar en desecador, para evitar que vuelva a humedecerse por la humedad ambiental. Cuando la muestra está a temperatura del laboratorio se procede a pesarla (P3).
7. Para determinar el porcentaje de humedad se aplica la siguiente formula:

$$\% \text{ de humedad} = \%w = ((P2-P3)/(P3-P1)) \times 100$$

8. Para la determinación del pH y la CE, pesar 100 g de suelo seco al aire en un recipiente y agregar 100 mL de agua destilada, agitar o mezclar vigorosamente la suspensión durante 10 minutos, para posteriormente filtrar.
9. Seguidamente introducir los electrodos para pH y CE. Leer pH y CE una vez estabilizada la lectura. El tiempo requerido para la estabilización generalmente es de 1 min o menos.
10. Pesar 100g de tierra fina y secar al aire. El suelo se introduce poco a poco en la probeta procurando que la muestra quede homogénea. Para ello, añadimos la muestra a cucharadas y damos unos golpecitos contra la bancada después de cada aporte para asegurarnos que no quedan espacios sin rellenar, podemos ayudarnos de una varilla metálica sin compactar la muestra, Anotamos el volumen que ocupa la muestra en la probeta (V1). A continuación, añadimos un volumen (V) de agua que no sobrepase la capacidad de campo del suelo contenido en la probeta (3 mL para suelos arenosos o 5 mL para suelos arcillosos). Esta adición se realiza añadiendo el agua al centro de la probeta con una bureta poco a poco. Cuando el agua se infiltra en el suelo, cubrir con papel la probeta para evitar la evaporación. Transcurrida las 24 horas, el agua habrá drenado libremente, dejando en condiciones de capacidad de campo la zona superior de la columna de suelo. Medimos el volumen de suelo que está seco V2. La diferencia (V1-V2) será la zona de la columna de suelo que está en condiciones de capacidad de campo.

$$\% \text{ Hv (a capacidad de campo)} = \%wcc = ((V/(V1-V2)) \times 100$$

$$\% \text{ Hg (a capacidad de campo)} = (V1/(V1-V2)) \times V$$

11. Por último, la densidad aparente se estima considerando el volumen ocupado por 100 g de tierra fina seca. Por tratarse de una estimación, no se tiene en cuenta el agua que contiene el seco al aire. Aplicación de la fórmula.

$$d_a = \text{Peso del suelo seco} / V \text{ (g de suelo} / \text{cm}^3 \text{ de suelo)}.$$

$$\%P = (1 - (d_a / 2.65 \text{ g cm}^3)) * 100$$

7. INTEGRACION DE LOS RESULTADOS

Proporcionar los resultados que se obtengan de la práctica realizada, explicándolos de manera clara y sustentándolos con imágenes de la práctica, en arial 11.

N. Muestra	% H	pH	Ce	V1	V	V2	da	P	Wcc

8. RESIDUOS A GENERAR

Realizar una lista de los residuos que genere el desarrollo de la práctica, en arial 11.

9. TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE LOS RESIDUOS

Depositar los residuos generados en botes de basura para su posterior disposición o en su caso reciclarlos.

10. REFERENCIAS

Alcántar-González G., L. Trejo-Téllez y F. Gómez-Merino. 2016. Nutrición de cultivos (2ª ed). Colegio de postgraduados. Montecillo Texcoco, Edo. México, México, 443 p.

Fitzpatrick, E. A. Suelos: Su formación, clasificación y distribución. Editorial C.E.C.S.A. México. 1984.

Ortiz, S. C. 2010. Edafología (8ª ed) Colegio de Postgraduados. Montecillo Texcoco, Edo. México, México.

11. ANEXO

PRÁCTICA 4

Determinación de textura, estructura, densidad y consistencia del suelo.

Diseño de Práctica: Dr. Cesar Tucuch Haas.

1. OBJETIVOS

- Conocer las técnicas de campo para la determinación de la textura, estructura y consistencia del suelo.
- Identificar la textura, estructura y consistencia de los suelos de las áreas prácticas.

2. COMPETENCIA A DESARROLLAR

2.1 Competencia específica.

- Explica los conceptos relacionados a la fase sólida, líquida y gaseosa y los relaciona con el movimiento del agua y manejo del suelo.
- Realiza el análisis físico y su interpretación para la caracterización del suelo.
-

2.2 Competencias genéricas.

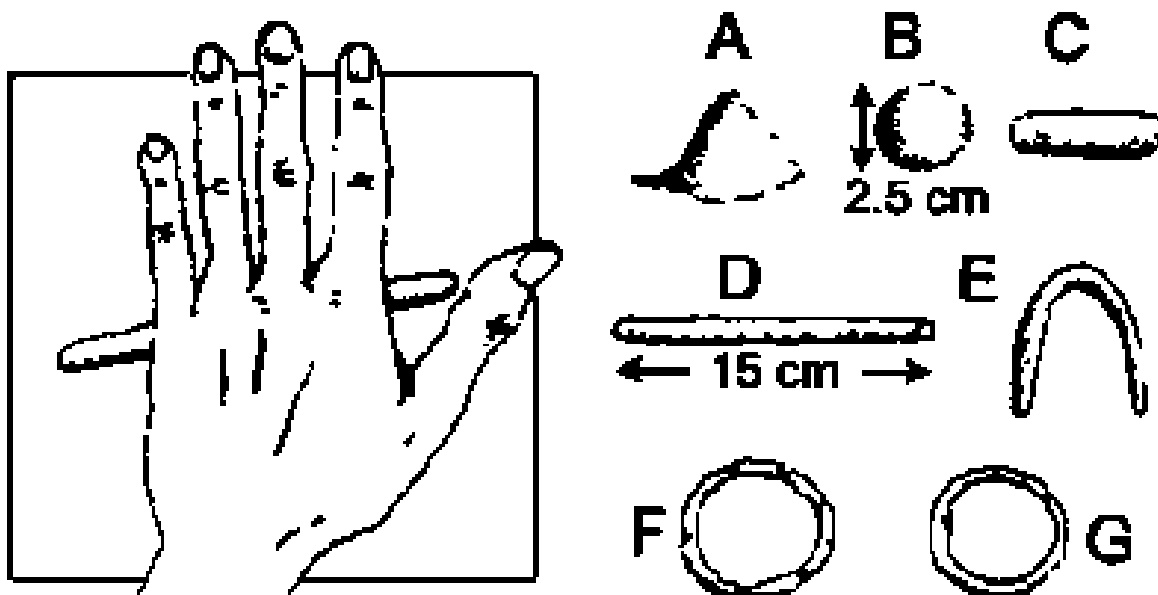
- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Comunicación oral y escrita
- Solución de problemas
- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Búsqueda del logro.

3. INTRODUCCION

Las características físicas de un suelo, son determinantes para la producción de cualquier cultivo, debido a que son los que determinan la disponibilidad del agua y los nutrientes del suelo. Algunas de las características más estudiadas en el suelo para la producción agrícola son: la textura, que se define como la proporción relativa de arena, limo y arcillas en el suelo; la estructura, que se refiere al arreglo natural de las partículas (arena, limo y arcilla) en unidades, más grandes (agregados); y consistencia, que involucra a la cohesión que mantiene unida a las partículas formando agregados.

Para el estudio de la textura, estructura y consistencia, son necesarios ciertos instrumentos de laboratorios, que no son fáciles de ser movidos a campo, lo que propicia el traslado de las muestras al laboratorio, haciendo tardado las determinaciones. Existen métodos indirectos con el tacto, con buenos resultados, que se realizan en campo de forma sencilla y rápida para la determinación de estos factores.

Descripción de la técnica de campo para la determinación de la textura



A) Arena. El suelo permanece suelto y en granos simples y puede ser amontonado pero no moldeado.

B) Franco arenoso. Puede ser moldeado en forma esférica y se desgrana fácilmente; con más sedimentos.

C) Limo. Puede ser enrollado en cilindros cortos.

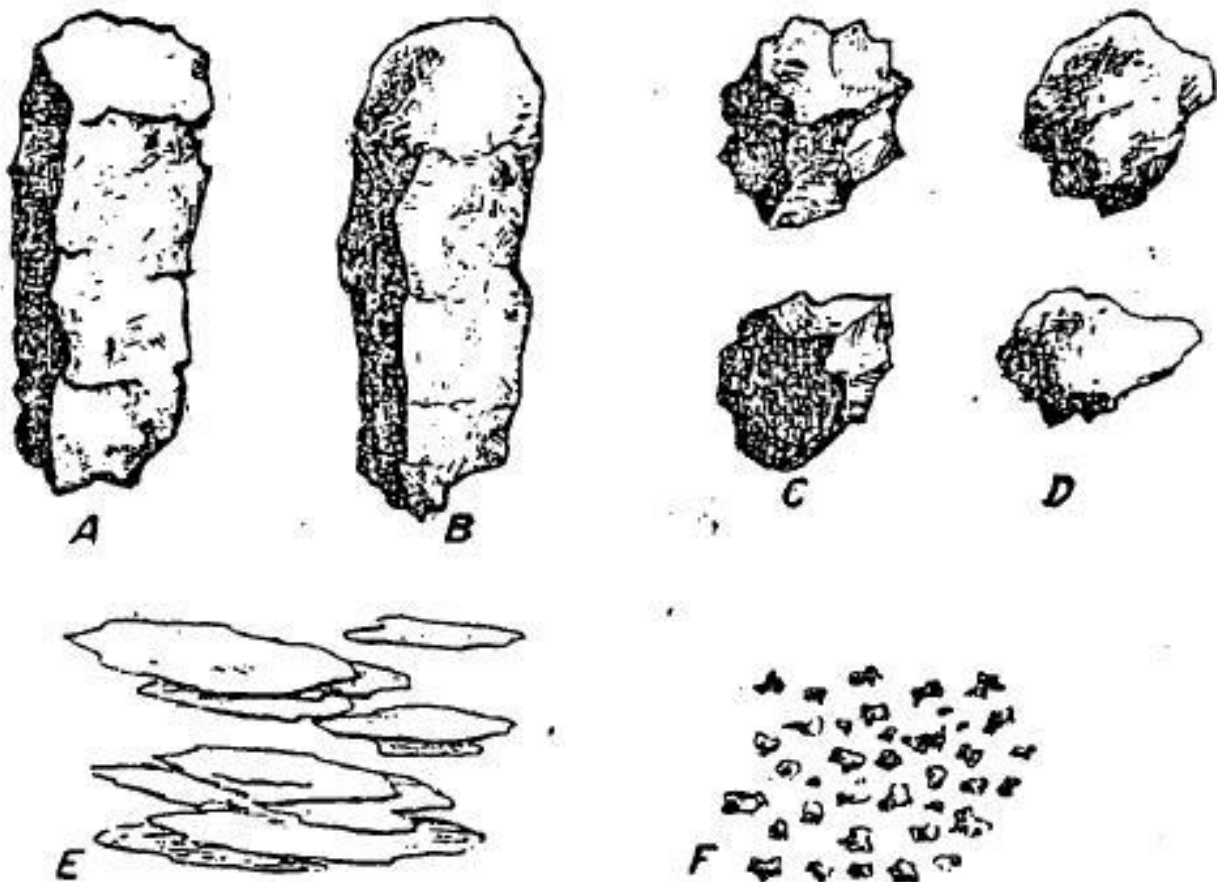
D) Franco. Partes iguales de arena, sedimentos y arcilla que pueden ser amasadas en una trenza gruesa de 15 cm de largo que se rompe al doblarse.

E) Franco arcilloso. El suelo puede ser amasado como en D pero puede ser cuidadosamente doblado en U sin romperse.

F) Arcilla liviana. El suelo es suave y al doblarse en un círculo se agrieta un poco.

G) Arcilla. Se maneja como plastilina y puede ser doblado en un círculo sin agrietarse.

Descripción de la técnica de campo para la determinación de estructura de un suelo



A) Prismática. Grandes como columnas lados planos a redondeados, la parte superior es plana y puede no ser distintiva.

B) Columnar. Grandes como columnas, como la prismática excepto porque su parte superior está redondeada y es distintiva.







C) Bloques angulares. Aristas rectas y caras rectangulares.

D) Bloques subangulares. Aristas agudas y caras curvas.

E) Laminar. Agregados delgados parecidos a un conjunto de placas.



F) Granular. Agregados pequeños redondeados.

Descripción de la técnica de campo para la determinación de la consistencia de un suelo húmedo.

<p>0 Suelto, si el suelo no tiene coherencia (estructura de grano suelto);</p>	<p>0 </p>
<p>1 Muy friable, si el suelo se desmenuza fácilmente bajo muy ligera presión, pero se une cuando se le comprime nuevamente;</p>	<p>1 </p>
<p>2 Friable, si el suelo se desmenuza fácilmente bajo una presión de ligera a moderada;</p>	<p>2 </p>
<p>3 Firme, si el suelo se desmenuza bajo una presión moderada, pero se nota resistencia;</p>	<p>3 </p>
<p>4 Muy firme, si el suelo se desmenuza bajo fuerte presión, pero apenas es desmenuzable entre el pulgar y el índice;</p>	<p>4 </p>
<p>5 Extremadamente firme, si el suelo se desmenuza solamente bajo una presión muy fuerte, no se puede desmenuzar entre el pulgar y el índice, y se debe romper pedazo a pedazo.</p>	<p>5 </p>



Descripción de la técnica de campo para la determinación de la consistencia de un suelo seco.

<p>0 Suelto, si el suelo no tiene coherencia (estructura de grano suelto);</p>	<p>0</p> 
<p>1 Blando, si el suelo tiene débil coherencia y friabilidad, se deshace en polvo o granos sueltos bajo muy ligera presión;</p>	<p>1</p> 
<p>2 Ligeramente duro, si el suelo resiste una presión ligera, pero se puede romper fácilmente entre el pulgar y el índice;</p>	<p>2</p> 
<p>3 Duro, si el suelo resiste una presión moderada, apenas se puede romper entre el pulgar y el índice, pero se puede romper en las manos sin dificultad;</p>	<p>3</p> 
<p>4 Muy duro, si el suelo resiste una gran presión, no se puede romper entre el pulgar y el índice, pero se puede romper en las manos con dificultad;</p>	<p>4</p> 
<p>5 Extremadamente duro, si el suelo resiste una presión extrema y no se puede romper en las manos.</p>	<p>5</p> 

4. HERRAMIENTAS, INSUMOS Y EQUIPOS

Herramientas

2 palas rectas
2 palas curvas
2 picos
Cinta métrica
Lupa
Navaja
Cámara fotográfica

Insumos

Equipos de Campo

Equipos de Protección Personal

5. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN CAMPO

Para evitar accidentes en campo, es conveniente que consideres las siguientes sugerencias

- Usar zapatos cerrados al asistir al área.
- Usar camisa o blusa de manga larga gruesa.
- Usar gorra o sombrero para protegerse del sol.
- Al utilizar algún producto químico usar guantes y cubre bocas.

6. PROCEDIMIENTO

- Se seleccionará el área a muestrear
- Se cavará un poso de 100 cm de ancho y largo y 50 cm de profundidad.
- Se sacarán muestras de suelo de 0 a 25 cm y de 26 a 100 cm de profundidad.
- Se determinará mediante las técnicas de campo y siguiendo el protocolo, la textura, estructura y consistencia del suelo.
- El alumno explicará lo observado, poniendo en práctica lo aprendido en clases.
- Escribirá y entregará un reporte de la práctica realizada.
-

7. INTEGRACION DE LOS RESULTADOS

Proporcionar los resultados que se obtengan de la práctica realizada, explicándolos de manera clara y sustentándolos con imágenes de la práctica, en arial 11.

8. RESIDUOS A GENERAR

Realizar una lista de los residuos que genere el desarrollo de la práctica, en arial 11.

9. TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE LOS RESIDUOS

Depositar los residuos generados en botes de basura para su posterior disposición o en su caso reciclarlos.

10. REFERENCIAS

Alcántar-González G., L. Trejo-Téllez y F. Gómez-Merino. 2016. Nutrición de cultivos (2ª ed). Colegio de postgraduados. Montecillo Texcoco, Edo. México, México, 443 p.

Porta. , López-Acevedo M. y Poch R. M. 2014. Edafología: Uso y protección de un suelo. Mundi-Prensa (3ª ed). Madrid España. 608 p.

Ortiz, S. C. 2010. Edafología (8ª ed) Colegio de Postgraduados. Montecillo Texcoco, Edo.
México, México.

11. ANEXO

En el caso de los anexos sean imágenes o textos agregarlos y mencionar en que se utilizó, en arial 11.

PRÁCTICA 5

Identificación de los cambios en las características físicas del suelo por acción de microorganismos y materia orgánica

Diseño de Práctica: Dr. Cesar Tucuch Haas.

1. OBJETIVO

- Identificar cambios en las características físicas del suelo por acción de los microorganismos y la materia orgánica.

2. COMPETENCIA A DESARROLLAR

2.1 Competencia específica.

Que el alumno sea capaz de identificar los cambios que ocurren en el suelo por acción de los microorganismos y la materia orgánica; y de explicar los procesos que intervienen.

2.2 Competencias genéricas.

- Trabajo en equipo
- Capacidad crítica y autocrítica
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

3. INTRODUCCION

Los microorganismos son los seres más primitivos y numerosos que existen en la Tierra, colonizan todo ambiente: suelo, agua y aire, participan de forma vital en todos los ecosistemas y están en interacción continua con las plantas, los animales y el hombre. Los microorganismos son clave para el funcionamiento de los sistemas biológicos y el mantenimiento de la vida sobre el planeta, pues participan en procesos metabólicos, ecológicos y biotecnológicos de los cuales dependemos para sobrevivir y enfrentar los retos del futuro.

Ellos son los principales responsables de la descomposición de la materia orgánica y del ciclaje de los nutrientes (carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, etc.). Así, en la fijación y ciclaje del nitrógeno están implicadas bacterias simbióticas como *Rhizobium* y *Frankia*, y bacterias de vida libre como *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Burkholderia*, *Thiobacillus*, incluidas las cianobacterias: *Anabaena* y *Nostoc*. Otros ejemplos son la bacteria *Rhizobium etli* la cual aporta nitrógeno a las plantas de frijol, las micorrizas que ayudan a las plantas a capturar los nutrientes del suelo y *Burkholderia* que promueve el crecimiento vegetal de los cultivos.

Los microorganismos junto con la materia orgánica, juegan un papel fundamental en la estructura de los suelos. La materia orgánica participa positivamente en la formación de la estructura del suelo, debido a su acción cementante que mantiene unida las partículas primarias del suelo, en conglomerados de mayor tamaño, que al unirse dejan poros entre ellos, sirviendo de sitios donde la materia orgánica queda ocluida y los microorganismos del suelo encuentran su hábitat.

4. HERRAMIENTAS, INSUMOS Y EQUIPOS

Herramientas

- 2 palas curvas
- 2 picos
- 2 machetes
- Libreta de apuntes
- Cámara fotográfica

Insumos

Equipos de Campo

Equipos de Protección Personal

5. PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN CAMPO

Para evitar accidentes en campo, es conveniente que consideres las siguientes sugerencias

- Usar zapatos cerrados al asistir al área.
- Usar camisa o blusa de manga larga gruesa.
- Usar gorra o sombrero para protegerse del sol.
- Al utilizar algún producto químico usar guantes y cubre bocas.

6. PROCEDIMIENTO

- Cada equipo seleccionará dos sitios de muestreo; la primera sin restos vegetales y la segunda con restos vegetales. Tomará una muestra de 1kg aproximadamente, de cada sitio, en los primeros 20 cm de profundidad del suelo.
- Observará detenidamente cada muestra y describirá las características físicas que presenta cada muestra de suelo, así como también registrará los grupos de microorganismos encontrados.
- Comparará las características de cada muestra y discutirá sus resultados.
- Realizaran y entregarán un reporte de la practica realizada.

7. INTEGRACION DE LOS RESULTADOS

Proporcionar los resultados que se obtengan de la práctica realizada, explicándolos de manera clara y sustentándolos con imágenes de la práctica, en arial 11.

8. RESIDUOS A GENERAR

Realizar una lista de los residuos que género el desarrollo de la práctica, en arial 11.

9. TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE LOS RESIDUOS

Depositar los residuos generados en botes de basura para su posterior disposición o en su caso reciclarlos.

10. REFERENCIAS

Montaño N, Sandoval A. Camargo S y Sánchez J. Los microorganismos: pequeños gigantes. Elementos. 77:15-23.

11. ANEXO

En el caso de los anexos sean imágenes o textos agregarlos y mencionar en que se utilizó, en arial 11.