

MF1805_2: Manejo y mantenimiento de equipos de
preparación del suelo

Elaborado por:
Francisca Nieto-Márquez Fernández-Camuñas

Edición: 5.0

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16557-18-9

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación del módulo o unidad formativa.

Bienvenido a la Módulo Formativo MF1805_2: Manejo y mantenimiento de equipos de preparación del suelo. Este módulo formativo pertenece al Certificado de Profesionalidad AGAU0111: Manejo y Mantenimiento de Maquinaria Agrícola, que pertenece a la familia de Agraria.

Presentación de los contenidos.

La finalidad de esta Unidad Formativa es enseñar al alumno a manejar y realizar el mantenimiento de equipos de preparación del suelo.

Para ello, se analizarán los suelos como soporte de la acción de los equipos de preparación, la selección de los equipos de preparación y el mantenimiento de los equipos de preparación del suelo. También se estudiará la preparación y manejo de los equipos de preparación del suelo y la aplicación de la normativa de seguridad y de protección medioambiental.

Objetivos de la Unidad Formativa.

Al finalizar este módulo formativo aprenderás a:

MF1805_2: Manejo y mantenimiento de equipos de preparación del suelo

- Realizar operaciones de selección y acondicionamiento de equipos de preparación del suelo, utilizando los equipos y medios necesarios, y siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación técnica.
- Operar con equipos de preparación del suelo, aplicando las técnicas y opciones apropiadas en función de las características de las máquinas y el tipo de labor.
- Realizar operaciones de mantenimiento de equipos de preparación del suelo, utilizando los equipos y medios necesarios, y siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación técnica.
- Aplicar normas de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental establecidas en el manejo y mantenimiento de los equipos de preparación del suelo

Índice

UD1. Los suelos como soporte de la acción de los equipos de preparación del suelo	11
1.1. Constitución de los suelos	13
1.1.1. Textura.....	18
1.1.2. Estructura	26
1.2. Comportamiento mecánico del suelo.....	30
1.2.1. Contenido de agua en el suelo y estados de consistencia. Límites de Atterberg	32
1.2.2. Resistencia a la rotura de un suelo. Fórmula de Coulomb.....	43
1.3. Objetivo de los trabajos de preparación del suelo.....	46
1.3.1. Formación del perfil del suelo para soporte de las raíces de las plantas.....	48
1.3.2. Incorporación de productos.....	57
1.3.3. Enterrado de los restos de cosecha.....	60
1.3.4. Eliminación de malas hierbas	64
1.3.5. Conservación de la humedad en el suelo.....	66
1.3.6. Facilitar la germinación y nascencia de las plantas.....	69
1.3.7. Otros	70
1.4. Efectos de los trabajos de preparación del suelo.....	72
1.4.1. Rotura o/y volteo en una profundidad de suelo	79
1.4.2. Disgregación y mezcla de los componentes del suelo ..	92
1.4.3. Formación de la topografía superficial del suelo	94
1.4.4. Compactación y formación de la suela de labor	96

MF1805_2: Manejo y mantenimiento de equipos de preparación del suelo

1.4.5. Otros.....	98
1.5. Técnicas de laboreo del suelo	100
1.5.1. Laboreo convencional	101
1.5.2. Laboreo vertical.....	107
1.5.3. Laboreo mínimo	109
1.5.4. Laboreo de conservación	112

UD2. Selección de los equipos de preparación del suelo 129

2.1. Clasificación numérica de los equipos de preparación del suelo (ISO 3339).....	131
2.2. Demandas de potencia de los equipos de preparación del suelo (tracción, accionamiento rotativo y oleohidráulica)	137
2.3. Aperos de laboreo primario o en profundidad.....	155
2.3.1. Arados de reja y vertedera para laboreo con volteo....	157
2.3.2. Arados chisel para laboreo vertical	175
2.3.3. Otros aperos de laboreo profundo: discos, desfondadores, subsoladores, descompactadores, entre otros	189
2.4. Aperos de laboreo secundario o superficial	201
2.4.1. Grada de discos, para laboreo con volteo y mezcla del suelo.....	203
2.4.2. Vibrocultores, para laboreo vertical del suelo	214
2.4.3. Rodillos y rulos, para laboreo de compactado y configuración superficial del suelo	217
2.4.4. Otros aperos de laboreo superficial: gradas de púas, gradas rodantes, tablas niveladoras, entre otros	222
2.5. Aperos de laboreo de profundidad media	228
2.5.1. Cultivadores de discos, para laboreo con volteo y mezcla del suelo	235
2.5.2. Cultivadores de brazos con reja, para laboreo vertical del suelo.....	237
2.5.3. Otros aperos de laboreo de profundidad media: Cultivadores de vertedera, cultivadores de discos, entre otros.....	241
2.6. Aperos accionados por la toma de fuerza del tractor (tdf).....	242
2.6.1. Fresadoras para laboreo profundo con mezcla de suelo	249
2.6.2. Cultivadores rotativos o rotocultores (eje vertical y eje horizontal)	253
2.6.3. Otros aperos accionados a la tdf: gradas rotativas, gradas alternativas, cavadoras, entre otros.....	255
2.7. Aperos para el laboreo de conservación	259

Índice

- 2.8. Aperos específicos para otros trabajos de preparación del suelo (zanjadores, surcadores, ahoyadores, entre otros)..... 264
- 2.9. Aperos combinados y combinación de aperos..... 269

UD3. Mantenimiento de los equipos de preparación del suelo 279

- 3.1. Libro de instrucciones del equipo. Descripción y mantenimiento..... 281
- 3.2. Fungibles, residuos, herramientas y maquinaria de taller de uso en el mantenimiento en los equipos de preparación del suelo..... 291
- 3.3. Mantenimiento de los elementos estructurales (engrases, ajustes, aprietes, entre otros)..... 297
- 3.4. Mantenimiento (ajuste, sustitución) de los elementos de seguridad de funcionamiento (fusibles, embragues, entre otros)..... 328
- 3.5. Mantenimiento (deterioros y averías) de los elementos oleohidráulicos y neumáticos de los equipos (cilindros, motores y latiguillos oleohidráulicos, ruedas neumáticas, entre otros) ... 331
- 3.6. Mantenimiento básico (procedimientos y métodos) de diferentes equipos de preparación del suelo (arado de vertedera, chisel, subsolador, cultivadores, gradas, rodillos, entre otros)..... 337
- 3.7. Libro de control del mantenimiento de los equipos de preparación del suelo 342

UD4. Preparación y manejo de los equipos de preparación del suelo 349

- 4.1. Libro de instrucciones del equipo. Preparación y manejo..... 351
- 4.2. Regulación en las máquinas de accionamiento y tracción que utilizan los equipos de preparación del suelo 353
 - 4.2.1. Reparto de pesos entre los ejes (regulación del enganche, lastrado) 355
 - 4.2.2. Ajuste del ancho de vía (separación ejes de las ruedas, ancho de las cubiertas de las ruedas) 370
- 4.3. Regulación de los equipos de preparación del suelo (ancho y profundidad de trabajo entre otros)..... 377
- 4.4. Conexión y regulación del enganche (de un punto, tripuntal) 388

MF1805_2: Manejo y mantenimiento de equipos de preparación del suelo

4.5.	Acoplamiento del eje de la tdf de la máquina. Accionamiento y tracción del equipo de preparación del suelo que requiere accionamiento de la tdf	395
4.6.	Conexión de los actuadores oleohidráulicos (cilindros y/o motores) del equipo de preparación del suelo, desde la máquina de accionamiento y tracción, si los incorpora	403
4.7.	Elección de las condiciones de funcionamiento en las máquinas de accionamiento y tracción	407
4.7.1.	Régimen del motor	409
4.7.2.	Marcha de avance	412
4.7.3.	Posición y control del elevador oleohidráulico	414
4.7.4.	Posición y régimen de la tdf, en su caso	415
4.7.5.	Posición de las funciones electrónicas, en su caso ...	416
4.8.	Manejo y evaluación del trabajo con los equipos de preparación del suelo	420
4.8.1.	Calendario de operaciones (organización del trabajo).	423
4.8.2.	Realización de trabajos con equipos de preparación del suelo.....	429
4.8.3.	Comprobación del resultado de la operación respecto lo previsto. Calidad de la ejecución	438
4.8.4.	Potencia desarrollada (ancho y profundidad del trabajo, tipo y condiciones de la labor, velocidad de avance).....	440
4.8.5.	Estimación de costes generados por la labor	447
4.8.6.	Partes de trabajo e incidencias	453

UD5. Aplicación de la normativa de seguridad y de protección ambiental en el manejo y mantenimiento de los equipos de preparación del suelo

469

5.1.	Seguridad y salud de las personas	471
5.1.1.	Normativa (Directiva máquinas)	473
5.1.2.	Dispositivos de seguridad e información para el usuario (pictogramas y símbolos normalizados).....	484
5.2.	Normativa sobre circulación de vehículos en vías públicas (anchura, alumbrado, señalización)	487
5.3.	Normativa medioambiental aplicable. Manejo de residuos....	492
5.4.	Normativa en materia de prevención de accidentes.....	497
5.5.	Buenas prácticas agrarias (aplicación de criterios de calidad y rentabilidad en el mantenimiento y manejo de los equipos)	502
5.6.	Plan de prevención de riesgos.....	507

Índice

5.7. Protocolos de actuación.....	510
5.7.1. Elección de EPIs	511
5.7.2. Protecciones colectivas.....	514
5.7.3. Ejecución de los trabajos según plan de riesgos	516
Glosario	527
Soluciones	531

MF1805_2: Manejo y mantenimiento de equipos de preparación del suelo

UD1

Los suelos como
soporte de la acción
de los equipos de
preparación del suelo

MF1805_2: Manejo y mantenimiento de equipos de preparación del suelo

- 1.1. Constitución de los suelos
 - 1.1.1. Textura
 - 1.1.2. Estructura
- 1.2. Comportamiento mecánico del suelo
 - 1.2.1. Contenido de agua en el suelo y estados de consistencia. Límites de Atterberg
 - 1.2.2. Resistencia a la rotura de un suelo. Fórmula de Coulomb
- 1.3. Objetivo de los trabajos de preparación del suelo
 - 1.3.1. Formación del perfil del suelo para soporte de las raíces de las plantas
 - 1.3.2. Incorporación de productos
 - 1.3.3. Enterrado de los restos de cosecha
 - 1.3.4. Eliminación de malas hierbas
 - 1.3.5. Conservación de la humedad en el suelo
 - 1.3.6. Facilitar la germinación y nascencia de las plantas
 - 1.3.7. Otros
- 1.4. Efectos de los trabajos de preparación del suelo
 - 1.4.1. Rotura o/y volteo en una profundidad de suelo
 - 1.4.2. Disgregación y mezcla de los componentes del suelo
 - 1.4.3. Formación de la topografía superficial del suelo
 - 1.4.4. Compactación y formación de la suela de labor
 - 1.4.5. Otros
- 1.5. Técnicas de laboreo del suelo
 - 1.5.1. Laboreo convencional
 - 1.5.2. Laboreo vertical
 - 1.5.3. Laboreo mínimo
 - 1.5.4. Laboreo de conservación

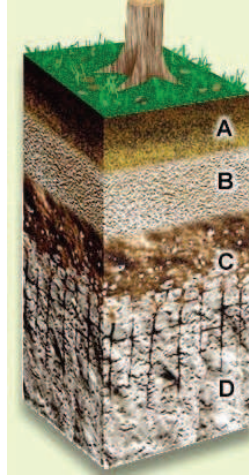
1.1. Constitución de los suelos

Antes de entrar a describir la constitución del suelo es necesario conocer cómo se forma. En este proceso se denomina meteorización y consiste en la desintegración de las rocas según distintos factores como son la roca madre (o roca de la que se parte), el clima, los cambios de temperatura entre el día y la noche, la vegetación y animales que habitan la zona, la orografía, entre otro.

ROCA MADRE	DERRUBIOS MINERALES	SUELO
------------	---------------------	-------

Este proceso no afecta por igual a todo el perfil del suelo, es decir, el corte vertical del mismo, por lo que se pueden distinguir distintas franjas o como en edafología se denominan, horizontes, lo cuales se describen a continuación:

- Horizonte A: Capa superficial con un alto porcentaje de materia orgánica.
- Horizonte B: Formado en gran parte por materia mineral, en el que la actividad biológica es alta y generalmente hay humus.
- Horizonte C: Capa de contacto entre el suelo y la roca madre formada por rocas fragmentadas de diversos tamaños procedentes de la desintegración de la roca madre.
- Horizonte R: Capa más profunda formada por la roca madre sin alteraciones.



Horizontes de un suelo maduro.

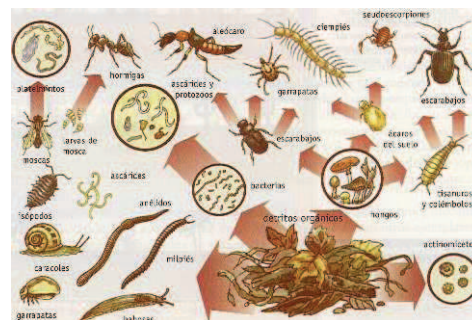
Es importante conocer qué es un suelo desde el punto de vista agronómico que es el que nos ocupa. En este caso, el suelo es la capa superior de la tierra (horizonte A) en la que se desarrollan las raíces de las plantas cultivadas.

Una de las funciones principales del suelo es servir de soporte a las plantas que en él se desarrollan proveyéndolas de las sustancias necesarias para su nutrición.

En general, la composición de los suelos es:

- Partículas minerales de diferente tipo y tamaño. Los minerales que componen el suelo varían según la naturaleza de las rocas sobre las que se implanta. También influye en esta composición el factor climático que condiciona la temperatura, la pluviosidad, y la composición de las fases líquida y gaseosa que influyen en el suelo. Así, los minerales del suelo pueden ser de dos tipos:
 - Heredados, es decir, procedentes de la roca madre que se altera para dar el suelo, que serán minerales estables en condiciones atmosféricas, resistentes a la alteración físico-química; y
 - Los formados durante el proceso edafológico por alteración de los minerales de la roca madre que no sean estables en estas condiciones.

- Materia orgánica proveniente de la degradación de residuos vegetales y animales así como de la actividad biológica de los organismos vivos que contiene y puede variar desde el 0.5% en suelos áridos hasta el 95% en suelos denominados turba. El humus proviene de la descomposición de estos restos y residuos metabólicos, por ello en su composición se encuentran en un proceso continuo de degradación y síntesis y en estado coloidal proteínas, azúcares, ácidos orgánicos, minerales, etc. El humus es por tanto fundamental en la fertilidad, conservación y presencia de vida en los suelos. Además, descomposición del humus da origen a productos coloidales que, en unión con los minerales arcillosos, originan los complejos órgano-minerales, que determinan la textura y estructura de un suelo.
- Organismos vivos. Según la FAO, en él “existen gran cantidad de organismos vivos, como son los innumerables microorganismos invisibles (bacterias y hongos), la microfauna (protozoarios y nemátodos), la mesofauna (ácaros y tisanuros) y la macrofauna (lombrices y termitas). Las raíces de las plantas también pueden considerarse organismos del suelo debido a su relación simbólica e interacción con los demás elementos del suelo. Estos diversos organismos interactúan entre sí y con las diversas plantas del ecosistema, formando un complejo sistema de actividad biológica.



Organismos vivos en el suelo.

Los organismos del suelo son fundamentales para la sostenibilidad de todos los ecosistemas ya que constituyen el principal agente del ciclo de los nutrientes, regulan la dinámica de la materia orgánica del suelo, la retención del carbono y la emisión de gases de efecto invernadero, modifican la estructura material del suelo y los regímenes del agua, mejorando la cantidad y eficacia de la adquisición de nutrientes de la vegetación y la salud de las plantas., siendo éstos decisivos no sólo para el funcionamiento de los ecosistemas na-

MF1805_2: Manejo y mantenimiento de equipos de preparación del suelo

turales sino que representan un importante recurso para la gestión sostenible de los sistemas agrícolas.”

En la tabla siguiente se resume algunas de las funciones de estos organismos vivos en el suelo:

Funciones	Organismos vivos responsables
Mantenimiento de la estructura	Invertebrados y sistemas radiculares de plantas, micorrizas y algunos microorganismos
Regulación de la hidrología del suelo	Invertebrados y sistemas radiculares
Intercambio de gases con la atmósfera y secuestro de carbono	Microorganismos (la mayoría) y sistemas radiculares. Carbono retenido en agregados compactos de origen biológico.
Eliminación de compuestos tóxicos	Microorganismos (la mayoría)
Ciclo de los nutrientes	Microorganismos (la mayoría) y raíces. Invertebrados que se alimentan del mantillo
Descomposición de materia orgánica	Invertebrados saprofitos y/o los que se alimentan de mantillo, hongos, bacterias, actinomicetos y otros microorganismos
Supresión de enfermedades y parásitos	Plantas, micorrizas, hongos, nematodos, bacterias, colémbolos, invertebrados, protozoos y hongos
Fuente de alimentos y medicinas	Raíces, insectos (grillos, larvas de escarabajos, hormigas, termites), lumbrídeos, vertebrados, microorganismos y sus productos (la penicilina)
Relaciones simbióticas y asimbióticas las raíces de las plantas	Rizobios, micorrizas, actinomicetos, bacterias diazotróficas, microorganismos rizosféricos y hormigas
Crecimiento de las plantas (positivo o negativo)	Sistemas radiculares, rizobios, micorrizas, actinomicetos, patógenos, nematodos, fitoparásitos, insectos rizófagos, microorganismos de la rizosfera.



El peso del global de la biomasa que conforman los organismos vivos del suelo con frecuencia supera el peso de los organismos que en él habitan.

- Gases. Se sitúan en los espacios existentes entre las partículas sólidas, es decir, en los poros del suelo, donde las fases líquida y gaseosa están en competencia, variando sus contenidos a lo largo del año. La atmósfera del suelo está formada por vapor de agua, CO₂, nitrógeno y oxígeno. El oxígeno es fundamental por varias razones:
 - Es necesario para la supervivencia y multiplicación de microorganismos aerobios que descomponen la materia orgánica.
 - Colabora en los procesos metabólicos de las plantas cuando es absorbido a través de las raíces.

La composición de gases del suelo es muy parecida a la de la atmósfera y se resume en la siguiente tabla, aunque ésta varía según la profundidad así como la estación del año.

	% en el Aire Atmosférico	% en el Aire el Suelo
Oxígeno	21	10 - 20
Nitrógeno	78	78,5 - 80
CO ₂	0,03	0,2 - 3
Vapor de agua	Variable	En saturación

Se observa cómo la cantidad de oxígeno es menor a la de la atmósfera y la de dióxido de carbono mayor. Este hecho se debe a la respiración de las plantas, actividad de microorganismos y procesos de mineralización y reducción que tienen lugar en el suelo y que conllevan un consumo de oxígeno así como un desprendimiento de anhídrido carbónico.

Además, el aire del suelo está en continuo intercambio con el atmosférico debido a las diferencias de presión y temperatura entre el suelo (y entre sus distintas capas entre sí) y la atmósfera, así como por la porosidad del mismo y

los gases que lo componen actuando por difusión como si se tratase de una membrana permeable.

Agua que ocupa los poros del suelo actuando como disolvente de muchas sustancias y constituyendo un fluido transportador de partículas. El agua junto con las sustancias que contiene disueltas, tales como minerales, oxígeno y dióxido de carbono se denomina "solución del suelo". Además el agua es primordial ya que a través de ella las raíces de las plantas pueden nutrirse. Por lo tanto, si esta solución del suelo carece de los componentes necesarios para el desarrollo de la planta, el suelo se considera estéril. Este tema del agua en el suelo se estudiará en el apartado siguiente.



Un suelo en capacidad máxima no contendrá fase gaseosa mientras que otro en punto de marchitamiento presentará valores muy altos. En condiciones ideales la fase atmosférica representa un 25%, otro 25% para el agua y un 50% para la fase sólida. Un porcentaje de aire del 10% es insuficiente para el desarrollo óptimo de las plantas.

1.1.1. Textura

Se define textura de un suelo como el contenido relativo de partículas de diferente tamaño (arena, limo y arcilla) que lo conforman. Es importante conocer la textura del suelo ya que tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa. Por ello, antes de comenzar a trabajar en un suelo hay que clasificarlo según su textura, es decir, conocer su clasificación granulométrica, ya que ésta será clave para la elección del tipo de cultivo, así como de las labores a realizar.

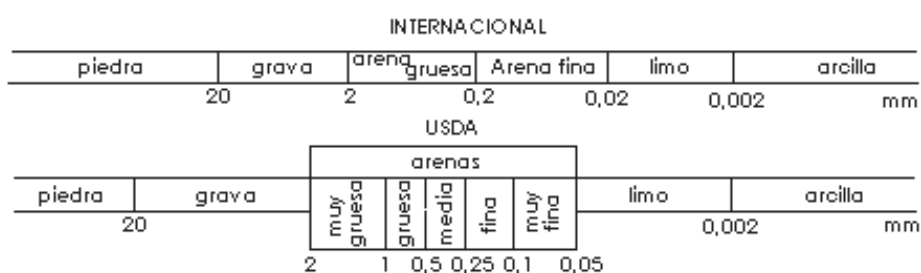
Las distintas fracciones minerales que componen el suelo se clasifican según el diámetro de las partículas que las caracterizan. Igualmente, dependiendo de la fracción dominante, el suelo recibe una denominación. En este caso se utiliza la clasificación de Atterberg o Internacional:

Denominación de la fracción	Diámetro de partícula en mm	Denominación del suelo si predomina la fracción
Arena	2 – 0,05 mm	Arenoso o Liviano
Limo	0,05 – 0,002 mm	Limoso
Arcilla	< 0,002 mm	Arcilloso

Para los suelos en los que los porcentajes de las tres fracciones, arena, limo y arcilla, son las ideales, el suelo se denomina franco o medio.

Además, la clasificación de Atterberg clasifica partículas con mayor diámetro.

Por su parte, la USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos) tiene su propia clasificación. Ambas escalas se presentan a continuación:



Escalas de clasificación de las partículas del suelo.

Para la determinación de la textura del suelo existen distintos métodos. En todos ellos, se utiliza únicamente la fracción menor de 2 mm, es decir, la compuesta de arena, limo y arcilla, separando anteriormente la grava y piedras de mayor diámetro.

Método del triángulo textural

En este caso, se debe enviar la muestra de suelo a un laboratorio de suelos para la realización de un análisis mecánico de la misma. Los resultados del laboratorio podrán venir dados en datos relativos en tanto por ciento o bien en

MF1805_2: Manejo y mantenimiento de equipos de preparación del suelo

datos absolutos. En este último caso se calcularán los porcentajes de cada fracción. Por último se utilizará el gráfico textural de la siguiente forma:

- Se llevará el dato del % de arena sobre la base del triángulo y se marcará una línea paralelo al lado derecho.
- Se llevará el dato del % de arcilla sobre el lado izquierdo del triángulo y se marcará una línea paralela a la base hasta que se encuentre con la línea marcada con el dato del % de arena.
- Se comprobará que marcando una línea paralela desde el punto en que confluyen las dos anteriores, se obtiene el dato del % de limo calculado.
- La denominación del suelo según su clasificación textural será la que aparece inscrita en el área en la que confluyen los % de los tres tipos de partículas.

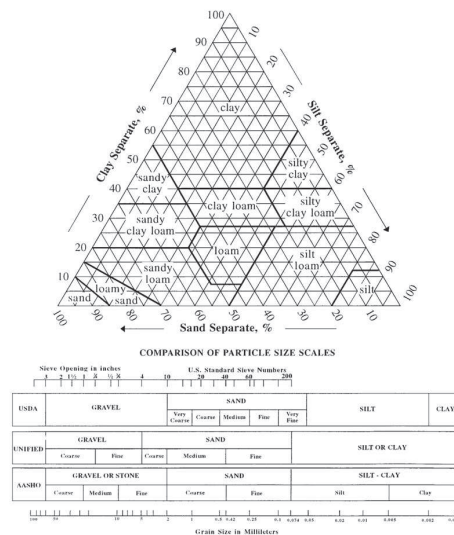


Gráfico para la determinación de la textura del suelo.

En la imagen siguiente se muestra un ejemplo de determinación de la textura del suelo

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) propone varios métodos sencillos para determinar la textura del suelo: