

DISTRIBUCIÓN DE LOS AGREGADOS DEL SUELO TAMIZANDO EN SECO

Guía útil para comparar las prácticas
de manejo de cultivo



MasAgro

Modernización Sustentable
de la Agricultura Tradicional



CIMMYT^{MR}

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

Con sede en México, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (conocido como el CIMMYT) es un organismo sin fines de lucro que se dedica a la investigación agrícola y la capacitación. El Centro trabaja para reducir la pobreza y el hambre mediante el aumento sustentable de la productividad del maíz y del trigo en el mundo en desarrollo. El CIMMYT cuenta con el banco de semillas de maíz y trigo más grande del mundo y es conocido en particular por haber iniciado la Revolución Verde que salvó millones de vidas en Asia, hecho que motivó que el Dr. Norman Borlaug, del CIMMYT, recibiera el Premio Nobel de la Paz. El CIMMYT es miembro del Consorcio del CGIAR y recibe fondos de gobiernos nacionales, fundaciones, bancos de desarrollo y otras instituciones públicas y privadas.

© Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) 2013. Todos los derechos reservados. Las designaciones empleadas en la presentación de los materiales incluidos en esta publicación de ninguna manera expresan la opinión del CIMMYT o de sus patrocinadores respecto al estado legal de cualquier país, territorio, ciudad o zona, o de las autoridades de éstos, o respecto a la delimitación de sus fronteras. Las opiniones expresadas son las del (los) autor(es) y no necesariamente representan las del CIMMYT ni las de nuestros aliados. El CIMMYT autoriza el uso razonable de este material, siempre y cuando se cite la fuente.

DISTRIBUCIÓN DE LOS AGREGADOS DEL SUELO TAMIZANDO EN SECO

Guía útil para comparar las prácticas
de manejo de cultivo



Reconocimientos

Este material fue elaborado como parte del Programa de Investigación del Cambio Climático, la Agricultura y la Seguridad Alimentaria del CGIAR (CCAFS) y financiado en parte por el componente 'Desarrollo sustentable con el productor', de la iniciativa 'Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional', que es respaldada por la SAGARPA. Esta serie se elaboró con base en las contribuciones y materiales aportados por A. Castellanos-Navarrete, A. Chocobar, R. A. Cox, S. Fonteyne, B. Govaerts, N. Jespers, F. Kienle, K. D. Sayre y N. Verhulst.

Si tiene alguna sugerencia respecto a cómo mejorar esta guía, por favor comuníquese con Bram Govaerts (b.govaerts@cgiar.org) o Nele Verhulst (n.verhulst@cgiar.org).

Distribución de los agregados del suelo tamizando en seco

1. Introducción

Desde una perspectiva física, generalmente se piensa que la matriz del suelo está constituida por agregados del suelo (espacios llenos) y poros (espacios vacíos) (Soil Science Society of America, 1997; Lal y Shukla, 2004). El tamizado en seco proporciona una medida indirecta de la distribución en campo del tamaño de los agregados en un determinado momento que puede expresarse como el diámetro medio ponderado (van Bavel, 1949), o como un porcentaje de los diferentes tamaños de agregados. Éstos se pueden dividir en macroagregados (>2 mm), mesoagregados (250 μm –2 mm), microagregados (53–250 μm) y limo libre + arcilla (<53 μm) (Six et al., 2004).

Los factores en la medición que pueden hacer diferir los resultados entre dos estudios o dos muestras, son la carga del tamiz, la duración del tamizado (sobre todo en fragmentos de tamaño mayor que los 16 mm y menor que los 4.75 mm), así como el número y el tamaño de los tamices (Díaz-Zorita et al., 2007). Para poder comparar resultados de diferentes muestras estos factores deben ser constantes entre una muestra y otra. Sin embargo, las fuerzas desintegradoras que actúan sobre los agregados durante la toma, preparación y análisis de muestras, no son similares a los fenómenos que ocurren en el campo. Por consiguiente, la relación entre la distribución del tamaño de los agregados obtenida en el laboratorio y la distribución en el campo es, hasta cierto punto, empírica (Kemper y Rosenau, 1986).

Varios autores, han reportado que el tamizado en seco es un indicador de la erosión edáfica. Chepil (1953) afirma que la resistencia a la erosión eólica tiene una relación positiva con el porcentaje de unidades estructurales del suelo seco con un tamaño mayor a 0.84 mm. Sin embargo, el porcentaje de estos agregados varía de acuerdo a la intensidad del disturbio (es decir, su fuerza y duración) durante el tamizado en seco. Si se aplica presión al suelo, esto fracturará la matriz edáfica en zonas donde las uniones entre las partículas sean más débiles que la fuerza de presión aplicada. Por tanto, el tamaño de los fragmentos dependerá de la presión aplicada (Díaz-Zorita et al., 2002). Debido a la variabilidad de las metodologías aplicadas y la complejidad de los procesos en la erosión eólica, la relación entre el tamizado en seco y la erosión edáfica no es clara.

2. Materiales y equipo

- Una palita
- Cajas rectangulares grandes de muestreo o bolsas de papel
- Un marcador y etiquetas (si se usan cajas)
- Un tamiz de 8 mm para preparar las muestras
- Tamices con aberturas de 4.00, 2.00, 1.00, 0.50, 0.25 y 0.053 mm, tapa y recipiente
- Un cepillo
- Bandejas (charolas) de metal cuyo peso sea conocido
- Una báscula de precisión
- Un cronómetro
- Una máquina para agitar las muestras
- Una hoja de datos y un lápiz

3. Procedimiento

3.1 Muestreo en campo

Los muestreos en campo, con la finalidad de realizar estudios sobre la estructura del suelo, deben efectuarse con cuidado para evitar rupturas de la estructura de la muestra que pudieran distorsionar los resultados. Si el estudio tiene como finalidad hacer comparaciones entre diferentes prácticas de manejo, es necesario recoger todas las muestras el mismo día (ya que la variabilidad observada en la estructura de suelos que tienen un contenido de humedad parecido, puede ser el resultado de las distintas prácticas de manejo). Las muestras se toman con una palita para no comprimirlas ni romperlas (como sucede cuando se usa una sonda pedológica) y para asegurar una relación mínima entre el área de la superficie de la pared y el volumen, a fin de reducir el riesgo de compactación. Solo se debe utilizar la parte de la muestra que no fue tocada por la palita. Asimismo, se debe evitar cualquier actividad que pudiera romper la muestra, como martillar la palita. Enseguida las muestras se colocan en cajas de muestreo grandes y rígidas, o en bolsas de papel que han sido debidamente identificadas. No acomode las muestras una encima de la otra, ya que esto causa que se compriman. Antes de analizar las muestras, almacénelas en un ambiente controlado (por ejemplo, a una temperatura y humedad constantes).

3.2 Preparación de las muestras

Después del muestreo en campo, seque las muestras al aire a temperatura ambiente durante unas cuantas horas y luego rompa con cuidado los terrones grandes (>5 cm) por las líneas de debilidad natural para producir agregados naturales. Enseguida seque las muestras al aire durante dos semanas, posteriormente deben pasarse a través de un tamiz de 8 mm para retirar residuos vegetales gruesos, raíces o piedras >8 mm. Tome una submuestra de 200-300 g para análisis posteriores. Mezcle muy bien la muestra antes de tomar la submuestra para estar seguro(a) de obtener una submuestra representativa.

3.3 La medición

Apile los tamices (de 4.00, 2.00, 1.00, 0.50, 0.25 y 0.053 mm) con el de tamaño de malla más grande hasta arriba y ponga un recipiente cerrado debajo de la columna de tamices. Vierta la muestra en el tamiz de arriba, coloque la torre de tamices dentro de la máquina y cubra el tamiz de arriba con una tapa (Figura 1). Asegure la torre de tamices muy bien dentro de la máquina y agítelos durante 5 minutos a una velocidad de 210 ciclos min^{-1} . Después vacíe los tamices en las bandejas (charolas) de metal correspondientes (una bandeja por tamiz). Asegúrese de pesar e identificar las bandejas con antelación. Es aconsejable anotar el tamaño de la malla en cada bandeja. Limpie los tamices con un cepillo y recoja todo el suelo en las bandejas para que no quede nada en los tamices. A continuación, pese las bandejas con el suelo y anote el peso.



Figura 1. Máquina utilizada para agitar las muestras de suelo seco.

Después del tamizado, las muestras se pueden almacenar para su uso posterior en otras determinaciones o como respaldo por si hay errores en los datos.

4. Cálculos

Para determinar el diámetro medio ponderado se utiliza la siguiente formula:

$$MWD_{ds} = \sum_{i=1}^n <d>_i w_i$$

donde:

MWD_{ds} = diámetro medio ponderado (mm) de suelo seco tamizado

d = diámetro medio de cada fracción de diferente tamaño i (mm) (por ejemplo, el suelo retenido en el tamiz de 2.00 mm tiene un diámetro máximo de 4.00 mm y un diámetro mínimo de 2.00 mm. Por tanto, el diámetro medio de ese tamiz es de 3.00 mm). Para el juego de tamices seleccionado, el diámetro medio de las fracciones son: 6.00 mm, 3.00 mm, 1.50 mm, 0.75 mm, 0.375 mm, 0.1515 mm y 0.0265 mm.

w = proporción del peso total de la muestra que se encuentra en la fracción de tamaño i

n = número de fracciones

5. Ejemplo realizado

El tamizado en seco de una muestra produjo los siguientes resultados:

Muestra no.	Diámetro del tamiz (mm)	Peso del plato (g)	Peso del plato + suelo (g)
17	4.00	15.70	19.10
17	2.00	15.71	36.97
17	1.00	15.90	50.63
17	0.50	15.81	51.50
17	0.25	15.78	47.09
17	0.053	15.76	54.02
17	0	16.02	41.39

Primero se calculó el peso de las diferentes fracciones restando el peso del plato al peso total del plato y el suelo. A continuación, se calculó el peso total de la muestra de suelo (suma de todas las fracciones: 190.02 g) y la proporción del peso de cada fracción respecto al peso total de la muestra (peso del suelo en la fracción/peso total de la muestra). Por último, se calculó el diámetro medio ponderado (MWD) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$MWD_{ds} = \sum_{i=1}^n <d>_i w_i$$

$$=(6 \times 0.02) + (3 \times 0.11) + (1.5 \times 0.18) + (0.75 \times 0.19) + (0.375 \times 0.16) + (0.1515 \times 0.2) + (0.0265 \times 0.13) = 0.95 \text{ mm}$$

$$=(6 \times 0.02) + (3 \times 0.11) + (1.5 \times 0.18) + (0.75 \times 0.19) + (0.375 \times 0.16) + (0.1515 \times 0.2) + (0.0265 \times 0.13) = 0.95 \text{ mm}$$

Todos los datos y cálculos se resumen en la siguiente tabla:

Muestra	Diámetro de tamiz (mm)	No. de plato	Peso del plato (g)	Peso del plato + suelo (g)	Peso del suelo (g)	Diámetro promedio de los tamices (mm)	Suelo (%)	MWD
17	4.00	153	15.70	19.10	3.40	6	0.02	.
17	2.00	152	15.71	36.97	21.26	3	0.11	.
17	1.00	155	15.90	50.63	34.73	1.5	0.18	.
17	0.50	154	15.81	51.50	35.69	0.75	0.19	.
17	0.25	156	15.78	47.09	31.31	0.375	0.16	.
17	0.053	157	15.76	54.02	38.26	0.1515	0.20	.
17	0	158	16.02	41.39	25.37	0.0265	0.13	0.95

6. Referencias

- Chepil, W.S. 1953. Field structure of cultivated soils with special reference to erodibility by wind. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 17, 185–190.
- Díaz-Zorita, M., Perfect, E., Grove, J.H. 2002. Disruptive methods for assessing soil structure. *Soil Till. Res.* 64, 3–22.
- Díaz-Zorita, M., Grove, J.H., Perfect, E. 2007. Sieving duration and sieve loading impacts on dry soil fragment size distribution. *Soil Till. Res.* 94, 15–20.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A., Campbell, G.S., Jacson, R.D., Mortland, M.M., Nielsen, D.R. (eds.). *Methods of Soil Analysis. Part I, ASA and SSSA, Madison, WI, USA*, pp. 425–442.
- Lal, R., Shukla, M.J. 2004. *Principles of Soil Physics*. Marcel Dekker, New York. ISBN 0-8247-5324-0.
- Six, J., Bossut, H., Degryze, S., Denef, K. 2004. A history of research on the link between (micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. *Soil Till. Res.* 79, 7–31.
- Soil Science Society of America. 1997. *Glossary of Soil Science Terms 1996*. Soil Science Society of America, Madison, WI.
- van Bavel, C.H.M. 1949. Mean weight diameter of soil aggregates as a statistical index of aggregation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 17, 416–418.

Hoja de datos – Tamizado en seco

Fecha de muestreo:/...../.....

Página:/.....

Fecha de medición:/...../.....

Experimento: _____

Muestra	Tamiz (mm)	No. Plato	Peso del plato (g)	Peso del plato + suelo (g)
	4			
	2			
	1			
	0.250			
	0.053			
	0			
	4			
	2			
	1			
	0.250			
	0.053			
	0			
	4			
	2			
	1			
	0.5			
	0.250			
	0.053			
	0			
	4			
	2			
	1			
	0.250			
	0.053			
	0			

