

HOJA DE REFERENCIA – KIT PARA EVALUAR LA SALUD DEL SUELO

MÉTODO PARA MEDIR LA TASA DE INFILTRACIÓN DEL SUELO Y ESTIMAR LA CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA SATURADA

MATERIALES:

1. Anillo hecho de una lata o un tubo grande, con un diámetro de 12 a 20 cm, altura de al menos 10 cm.
2. Taza medidora de tamaño 350 mL o 500 mL, con marcas legibles hasta 10 o 20 mL.
3. Cuchara ligeramente doblada u otra forma de proteger el suelo donde se vierte agua sobre el suelo; una piedra mediana también puede servir (Fig. 1 a continuación)
4. Puede ser necesario un bloque de madera y un martillo para empujar o martillar suavemente el anillo al suelo.
5. Aplicación de cronómetro para celular, o simplemente la función de cronómetro en un reloj. Idealmente, el cronómetro o la aplicación tiene una función de vuelta que le permitirá registrar el tiempo cuando vierte cada nueva taza de agua en el anillo, mientras continúa corriendo el tiempo. Consulte "simple stopwatch" en Android Google Play u otra fuente de aplicaciones, que también le permite enviar una tabla de resultados por correo electrónico o mensaje de texto, lo cual es muy conveniente para procesar los datos.
6. 1 o 2 baldes lleno de agua para levantar volúmenes de agua para echar al anillo.

PROCEDIMIENTO:

1. Elija el sitio, puede ser necesario cortar las plantas y eliminar objetos grandes como palos o piedras de la superficie. Las bases de las plantas sin embargo hay que intentar no quitar.
2. Presione el anillo en el suelo, idealmente a una profundidad de unos 2 cm. Es posible que necesite un bloque de madera para aplicar una presión uniforme en la parte superior del anillo, e incluso martillando con una piedra o un martillo. Si encuentra una raíz gruesa o una piedra y no puede entrar el anillo, mueva el anillo ligeramente o utilice otro sitio. Además, si el interior del anillo tiene tierra removida, puede presionar un poco de tierra desde el exterior del anillo hacia los espacios para sellar cualquier espacio o agujero contra la pared interior.
3. Coloque la cuchara apoyada contra la pared interior y doblada de modo que el cuenco de la cuchara quede directamente contra el suelo. Esto ahora crea una superficie dura donde puedes verter el agua para que no perturbe demasiado el suelo. Esta cuchara (o una piedra de tamaño similar) puede permanecer durante todo el proceso.
4. Busque la cantidad de agua que se va a verter en el anillo cada vez usando la tabla a continuación y según el diámetro del anillo. Con este volumen, repetirás llenando el anillo con unos 2cm de profundidad de agua, entre 10 y 15 veces. **Nota:** si se trata de un suelo con infiltración muy lenta se puede reducir estas cantidades en 30% a 50% para reducir el tiempo que toma la medición.

Diámetro del anillo (cm)	volumen para 2 cm de profundidad, mL
12	200
13	250
14	300
15	350
16	400
17	460
18	510
19	570

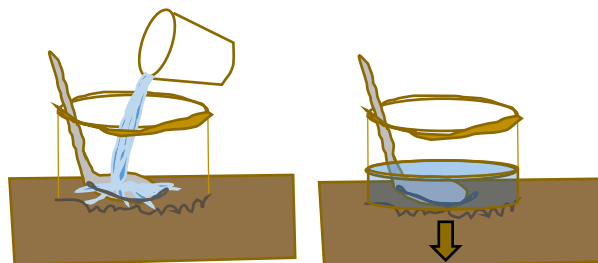


Figura 1. A la izquierda, vertiendo agua en el anillo con una cuchara doblada para proteger la tierra del impacto del agua. A la derecha, anillo con agua de unos 2 cm de profundidad en el comienzo de cada ronda de medición, infiltrándose en el suelo.

5. Al mismo momento de comenzar de medir con el cronómetro, vierta el agua en el anillo y observe cómo se empapa. En un suelo muy seco o poroso, debe estar listo muy pronto para registrar la primera vez que se infiltró y verter la siguiente taza de agua. puede ser tan poco como 5 a 10 segundos. Puede ser necesario alistar varios vasos con la misma cantidad de agua.
6. Habrá alguna irregularidad en la superficie del suelo dentro del anillo. Elija el punto más alto del suelo dentro del anillo, es decir, donde la superficie del suelo se descubre primero a medida que desciende el nivel del agua. Cuando se expone este punto más alto, agregue el siguiente volumen de agua (igual que el primero y sobre la cuchara para evitar perturbar el suelo) y registre el tiempo. Aquí es donde un cronómetro de vuelta será útil.
7. Continúe agregando volúmenes de agua y registrando el tiempo cuando se agrega cada uno. Es buena idea registrar en papel aún si el cronómetro también lo registra. Su tabla se verá como la a continuación.
8. A medida que continúe, el tiempo de infiltración de cada cantidad aumentará, pero también debería comenzar a estabilizarse un poco. Puede anotar mentalmente la cantidad de tiempo que tarda en penetrar cada volumen. El tiempo que tarda después de unas 4 o 5 adiciones de agua ya es un indicador de infiltración. Por ejemplo, un suelo en el que solo toma 2 minutos para que cada volumen se absorba es rápido, mientras que un suelo que tarda 10 minutos en absorber esta profundidad de 2 cm tendría una infiltración lenta. Cuando se trata de un suelo con infiltración muy lenta, se puede disminuir el volumen usado (¡jojo! -- comenzando la medición de nuevo o en la próxima vuelta...) para hacer que la medición dure menos y todavía registrar unos 8 a 10 tiempos de infiltración.
9. Deberías terminar con una tabla como la siguiente. El lado izquierdo en gris se ha llenado como ejemplo, mientras que el lado derecho se deja en blanco para probar el procedimiento.

Fecha : _____			Fecha : _____		
Diámetro del anillo: _____ cm			Diámetro del anillo: _____ cm		
Volumen agregado para cada repetición 300 mL			Volumen agregado para cada repetición _____ mL		
Repetición de adición	Tiempo en la adición de volumen (mm:ss) <i>ejemplo</i>	Tiempo desde la última adición	Repetición de adición	Tiempo en la adición de volumen (mm:ss)	Tiempo desde la última adición
1	0	0	1		
2	3:10	3:10	2		
3	9:58	6:48	3		
4	15:42	5:43	4		
5	21:59	6:17	5		
6	28:58	6:59	6		
7	38:33	9:34	7		
8	50:35	12:01	8		
9	60:39	15:03	9		
10	81:27	15:48	10		
11			11		
12			12		

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS, MÉTODO CUALITATIVO SIMPLE:

1. No es necesario calcular los resultados detallados como se muestra en la siguiente sección, utilizando una hoja de cálculo. La hoja de cálculo proporcionará información técnica (conductividad del suelo saturado) que puede ser útil para comparar con datos de otros sitios. Pero basta con utilizar el siguiente método para tener una idea aproximada de si la infiltración es lenta, media o rápida:
 - a. Tome el tiempo de infiltración de la décima adición de agua (o la última en caso de que sea diferente a 10). Por ejemplo, en la tabla de ejemplo anterior, el tiempo de infiltración de la décima adición fue de 15 minutos y 48 segundos.
 - b. Utilice la siguiente tabla para establecer la calificación cualitativa de la infiltración del agua en el suelo.

Tiempo de infiltración de la décima (o última) adición	Calificación cualitativa	Tasa de infiltración superior equivalente aproximada del suelo
1/2 minuto (30 segundos)	muy rápida	660 mm/hora
Un minuto (60 segundos)	rápido	350 mm/hora
1 minuto y medio	moderadamente rápido	200 mm/hora
3 minutos	medio	100 mm/hora
6 minutos	lento	40 mm/hora
12 minutos (o más)	muy lento	25 mm/hora (o menos)

- c. En general, las tasas de infiltración moderadamente rápidas son buenas porque significan que el agua de lluvia penetrará fácilmente en el suelo y estará disponible. Las tasas de infiltración rápidas también indican que no hay una capa compacta u otro obstáculo para la infiltración. Sin embargo, una tasa de infiltración muy rápida puede revelar que el suelo tiene limitaciones de sequía: probablemente se trate de un suelo arenoso por el que el agua se drena y luego se seca rápidamente. Por otra parte, las tasas de infiltración lentas y muy lentas pueden estar asociadas con el estancamiento de agua en la superficie, que causa la pérdida de nutrientes como el nitrógeno y el ahogamiento de las raíces. Con infiltración lenta, la escorrentía y la erosión también será más severa si se trata de un suelo con pendiente.
- d. Tenga en cuenta que las tasas de la última columna pueden parecer bastante altas en comparación con algunas tasas típicas de lluvia intensa; por ejemplo, una tasa de 200 mm/h para una velocidad moderadamente rápida rara vez se alcanza durante mucho tiempo en una tormenta intensa. Esta tasa muestra la tasa **máxima** de paso de agua al subsuelo. En la práctica, el sellado del suelo por el impacto de la lluvia y otros factores significa que la tasa de infiltración de la lluvia es más lenta de lo que se muestra.

Para relacionar la tasa de infiltración con la salud del suelo, podemos reflexionar más sobre cómo se relaciona la infiltración con otras propiedades del suelo. Por ejemplo, si el suelo no tiene una buena agregación, el impacto de la lluvia puede destruir los agregados y sellar la superficie del suelo. Por lo tanto, para evaluar la salud del suelo, la medición de la infiltración debe combinarse con la consideración de **la cubierta del suelo** (plantas, residuos), que amortigua el impacto de las gotas de lluvia, y **la estabilidad de los agregados del suelo** (que refuerza el suelo contra la formación de costras y el sellado; véase ese método en otra parte de este conjunto de herramientas). Además, si el suelo se encuentra en una pendiente, esto hará que sea más probable la escorrentía, en lugar de la infiltración.

ESTIMACIÓN DE LA TASA DE INFILTRACIÓN SATURADA O K_{SAT} (MÉTODO BEERKAN MODIFICADO) UTILIZANDO UN HOJA EXCEL PRECONFIGURADO:

1. Encuentre la hoja de cálculo de Excel que permite el cálculo de K_{sat} utilizando el método Beerkan modificado; esto se puede bajar en nuestro sitio web a <https://smallholder-sha.org>. El video de YouTube en esta página web que describe como llenar la hoja Excel también puede ser útil.

2. Necesitará la siguiente información para completar el formulario de Excel:
 - a. El diámetro del anillo en cm.
 - b. El volumen de agua añadido cada vez, por ejemplo, 350 mL
 - c. Los tiempos en formato **mm:ss** de cada adición de volumen de agua, en la tabla de resultados anterior
3. Ingrese la información y luego siga las instrucciones en la hoja de Excel y el video YouTube.
4. Hay un paso importante en la hoja de Excel: cuando se define el rango de puntos en el grafico de tendencia de infiltración que desea incluir al ajustar una línea a los datos (regresión). Esto luego le permite encontrar la pendiente de una línea de regresión para los resultados, que es necesario para ingresar en el formulario de Excel para que pueda estimar la conductividad saturada del suelo. Esta conductividad saturada representa la velocidad a la que el suelo puede absorber agua continuamente.
5. Puede aplicar los mismos criterios para la tasa de infiltración saturada que para las estimaciones rápidas anteriores, utilizando la misma comparación con las tasas de lluvia por hora que encontró anteriormente. La siguiente tabla puede ayudarlo a interpretar estas tasas de infiltración y compararlas con las tasas de lluvia imaginadas:

Tasa de infiltración (K_{sat} o tasa bruta observada), mm/min	Comparar con una tasa de lluvia por hora	Tiempo para infiltrarse 2cm en el anillo (minutos)
10	600	2
5	300	4
3.3	200	6
2	120	10
1	60	20
0,67	40	30