

HOJA DE REFERENCIA – KIT PARA EVALUAR LA SALUD DEL SUELO

METODO PARA MEDIR FOSFORO DISPONIBLE EN EL SUELO, EXTRACCIÓN OLSEN

MATERIALES

1. Bicarbonato de Sodio, NaHCO_3
2. Hidróxido de sodio, NaOH , pequeña cantidad para ajustar el pH de la solución Olsen.
3. Acidulante: Ácido sulfúrico 1 M, preparado de ácido sulfurico concentrado (18M) o analizando y diluyendo ácido de batería (ver método separado); El bisulfato de sodio o NaHSO_4 es otra opción, preparado como 15g/100 mL en agua.
4. Paquete de reactivos para fosfato de rango bajo de marca Hanna Instruments, numero de catalogo 93713
5. Probeta, 25 mL o 30 mL
6. Tubos, 50 ml o botellas pequeñas similares, para agitar muestras de suelo con solución de extracción Olsen.
7. Equipo de filtrado: papel de filtro #1 o #5 dependiendo del suelo. Un aparato de filtrado como una prensa puede ser útil para acelerar el filtrado.
8. Goteros de plástico, también conocidos como pipetas de transferencia, y vasos de plástico desechables simples, para mover y mezclar las soluciones. Idealmente hay goteros de 1 mL y otro de 3 a 5 mL, para el máximo de facilidad y para evitar la contaminación de soluciones limpias con las muestras.
9. Colorímetro Hanna, modelo HI-717, para medición de fosfato de rango alto (tenga en cuenta que es intencional que usemos reactivos de rango *bajo* con el colorímetro de rango *alto*)
10. Frascos de 11 ml de diámetro ~17 mm (3/4 de pulgada) para usarse con el colorímetro.

PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE OLSEN (NaHCO_3 0,5 M AJUSTADA A PH 8,5)

Por cada 100 ml de solución:

1. Mida o pese 100 ml (igual a 100 g) de agua en una botella o vaso transparente.
2. Añadir 4,2 g de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) por cada 100 mL.
3. Mezcle bien la solución hasta que se disuelva todo el NaHCO_3 . Calentar ligeramente la solución puede ayudar a disolverse el bicarbonato.
4. **A esta misma solución**, y midiendo el pH con un medidor de pH o tiras de pH. Agregue hidróxido de sodio para subir el pH hasta llegar a un pH de 8,5. esto será alrededor de 0,1 g o menos de NaOH por cada 100 ml de solución. Al comenzar este proceso y sin adición de NaOH , la solución tendrá un pH de aproximadamente 8 o un poco menos.
5. Puede dar mayor precisión, hacer un mayor volumen de la solución, por ejemplo 500 mL de solución (con 21 g NaHCO_3). De este modo, los errores de pesaje del bicarbonato de sodio no afectarán tanto la concentración.

EXTRAER Y ANALIZAR EL FOSFORO

1. Agregue aproximadamente 2,5 g de suelo tamizado (2mm) a 25 ml de solución Olsen en un tubo de centrifuga (50 ml) o un recipiente similar. Registre el peso del suelo.
2. Cerrar el tubo o recipiente y agitar 10 min. Si hay muchas muestras se puede usar un agitador eléctrico u otro sistema.
3. En el momento de dejar asentar, espera unos segundos y gire el tubo una o dos veces sin volcarlo, para bajar los restos de tierra en la tapa y los lados del tubo hacia el fondo.
4. Dejar reposar 10 minutos.
5. Abrir con cuidado el tubo o envase para retirar con un gotero la suspensión necesaria para el próximo paso.

6. Retirar 12 a 15 mL de suspensión de suelo, sin tocar las arcillas asentadas, del tubo, y transferirla para ser filtrado. Hay dos maneras para filtrar esta suspensión que se detalle en los siguientes pasos. Para muchos suelos se necesita un filtro Whatman's #5 que tiene poros pequeños para filtrar arcilla, aunque para algunos suelos es suficiente un filtro #1 con poros mas grandes, para lograr un extracto transparente.

MÉTODO 1 PARA FILTRACIÓN: CON UN PAPEL FILTRO TRADICIONAL

- a. Transferir la solución a un filtro doblado en forma de cono (Fig. 1, a la izquierda)
- b. Observe que la solución empiece a gotear y que es transparente, sin turbiedad.
- c. Espere el tiempo necesario para filtrar, puede ser hasta 30 minutos.

MÉTODO 2 PARA FILTRACION: CON UNA BOTELLA CON UNA TAPA CON FILTRO, Y UNA PRENSA:

- a. Transferir la suspensión a una botella plástica modificada para filtrar (pequeños huecos en la tapa con una aguja, un papel filtro dentro de la tapa para que la solución filtre)
- b. Cerrar la botella fuertemente pero no demasiado duro (para no romper el filtro dentro de la tapa)
- c. Invierte la botella dentro de una prensa (Fig. 1, derecha) y comprímela con los tornillos en la prensa, para expresar la solución filtrada de la botella, la que se puede capturar con un vaso desechable.

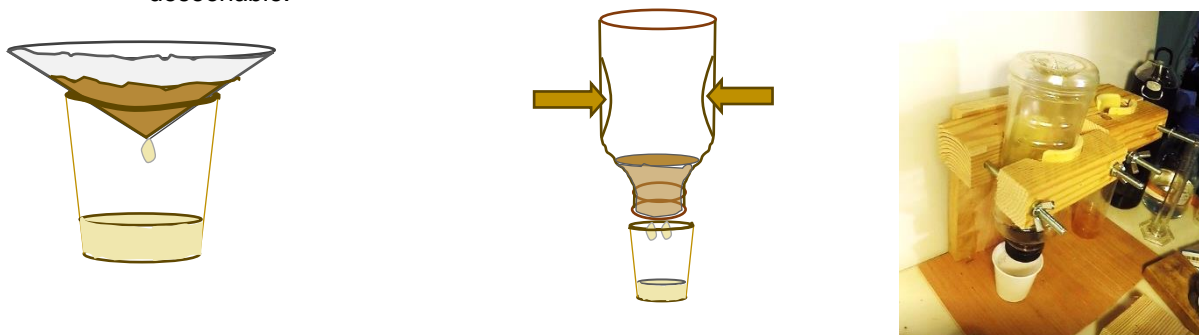


Figura 1. Dos opciones de filtrado: **A la izquierda**, filtrado pasivo tradicional, con un cono doblado de papel de filtro. **Al centro**, filtrado ejerciendo presión sobre una botella a la derecha, usando una prensa u otro dispositivo mecánico. **A la derecha**, una versión de una prensa para botellas construido con madera y tornillos de ¼ pulgada con tuercas mariposa.

7. Filtrar la suspensión de suelo hasta que haya capturado 7 ml de solución para el análisis. 5 y 6 mL también son aceptables si el filtrado es difícil.
8. En una probeta, mide los 7 mL (o 5 o 6 mL, consulte la tabla en abajo) de la solución filtrada. Luego viértalo en un vaso desechable pequeño para acidificarlo (se pone a un vaso porque la solución burbujeará cuando se agregue ácido, y el vaso más ancho evitará que se desborde)
9. **Dos maneras de acidificar:** Acidificar la solución con 1,95 mL de ácido sulfúrico 1M (1 molar), o 3,1 mL de solución de bisulfato (15g NaHSO₄/ 100 mL agua). Consulte la tabla a continuación para acidificar otras cantidades de soluciones de suelo. Las cantidades se pueden ajustar hacia arriba cuando se analizan suelos muy calizos (alto pH), en cantidades de 0,05 a 0,1 mL.

Cantidad de solución de suelo filtrada y medida	Cantidad de ácido sulfúrico 1 M a añadir para acidificar (mL)	(alternativa) Cantidad de solución de bisulfato a añadir para acidificar (mL)
7 ml	1,95	3.1
6 ml	1,65	2.75
5ml	1.40	2.25

10. Viértalo nuevamente en la probeta y complete hasta un volumen de 20 mL con agua destilada o libre de P.
11. **IMPORTANTE** : Mezcle la muestra con el agua de relleno vertiéndola de un lado a otro en el vaso pequeño desechable. Esto también capturará cualquier extracto que quede en vaso.
12. Vierta 10 mL del extracto acidificado de la probeta en un frasquito de 11 mL para el colorímetro. Agregue el contenido de un paquete de reactivos, cierre y agite bien. Vierta el contenido restante del cilindro (los otros 10 mL) en otro frasquito como un blanco (consulte la Fig. 2 a continuación).
Nota: si el extracto burbujea vigorosamente cuando se agrega el paquete de reactivos, entonces para suelos de este tipo, puede ser necesaria una mayor acidificación a raíz de un pH del suelo un poco más alto - por ejemplo, se puede agregar 0,15 mL más de ácido sulfúrico. Sin embargo pequeñas cantidades de burbujeo son normales.
13. Lea el nivel de fósforo del extracto siguiendo los pasos a continuación:
 - a. Encienda el colorímetro y espere a que se muestre 'C1'
 - b. Inserte el frasquito en blanco (él que lleva extracto de suelo sin reaccionar con el paquete de reactivo). Presiona el botón.
 - c. Espere hasta que aparezca 'C2'.
 - d. Inserte la muestra a leer. Presiona el botón.
 - e. Espere la lectura del nivel de fosfato y luego regístrelo, por ejemplo, '6.3'.
 - f. El máximo de color hay que tratar de leer, que generalmente entre 8 y 15 minutos. Con la primeras 2 o 3 muestras, se puede hacer 2 o 3 lecturas de la solución de esta forma, empezando en 8 minutos, hasta que se entiende el ritmo de desarrollo del color.

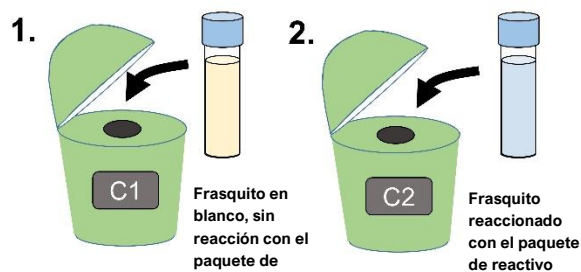


Figura 2. Lectura del valor de fosfato en el extracto de suelo filtrado.

14. Utilice la aplicación de encuestas ODK y el formulario de evaluación de P disponible en ODK para convertir la lectura al nivel de fósforo disponible. Puedes consultar más sobre la plataforma en <https://soils.stats4sd.org> , o en la tabla de abajo. Si desea realizar o aprender sobre los cálculos del fósforo disponible a mano o en Excel en más detalle, consulte el manual del kit de herramientas en: <https://smallholder-sha.org>

TABLA DE CALIFICACIÓN PARA LA PRUEBA DE P DISPONIBLE CON MÉTODO OLSEN:

Valores de P disponible Olsen (mg/kg)	Calificación	Descripción
0 a 5	Muy bajo	Biomasa, vigor y floración de muchos cultivos se van a limitar seriamente. Los síntomas de deficiencia pueden aparecer, especialmente si el fósforo es el único nutriente limitante. Si el fósforo y otros nutrientes también son escasos, puede aparecer como una falta general de vigor y biomasa.
5 a 10	Bajo	Los cultivos están limitados por la escasez de fósforo, sin embargo si se aplican insumos de fertilidad (estiércol, fertilizante de fósforo, etc.) pueden responder muy positivamente porque existe un nivel mínimo disponible.
10 a 20	Mediano	Muchos cultivos seguirán respondiendo a insumos adicionales de estiércol, compost o fertilizante de P, especialmente las leguminosas y las hortalizas que producen mediante la floración y la fructificación (ej. Brócoli, tomate, calabaza). Algunos cereales eficientes en P (ej. cebada, trigo) ya pueden alcanzar la suficiencia.
Por encima de 20	Alto	La mayoría de los cultivos no estarán limitados por la fertilidad de fósforo. Sin embargo, algunas hortalizas y también las malezas pueden continuar aumentando su producción a niveles aún más altos, por ejemplo hasta 30 a 50 mg/kg. Los valores superiores a 50 indican ineficiencia, asignación excesiva de fósforo a estos campos y contaminación de nutrientes de los suelos y, potencialmente, de cuencas hidrográficas.