

FICHA DE REFERENCIA: CARBÓN ACTIVO O CARBONO OXIDABLE POR PERMANGANATO EN SUELOS (POXC)

MATERIALES:

1. Permanganato de Potasio (KMnO_4)
2. Cloruro de calcio (CaCl_2)
3. Agua: agua limpia del grifo o agua potable embotellada puede servir.
4. Probeta, 25 mL o 30 mL
5. Tubos de centrifuga, 50 mL o botellas pequeñas similares, para extraer muestras
6. Un gotero pequeño que ha sido calibrado y marcado para contener 0,5 mL
7. Colorímetro Hanna, modelo HI-717, para medición de fósforo de alto rango

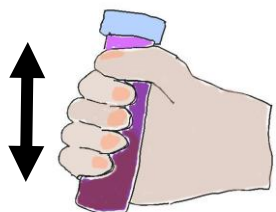
PROCEDIMIENTO

ELABORACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE PERMANGANATO + CLORURO DE CALCIO. POR CADA 100 ML DE SOLUCIÓN:

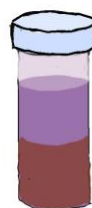
1. Mida o pese 100 mL (igual a 100 g) de agua en una botella o vaso transparente
2. Añadir 1,11 g de CaCl_2 por cada 100 mL de agua
3. Mezcle bien la solución hasta que se disuelva todo el cloruro de calcio.
4. **A esta misma solución de agua + cloruro de calcio**, agregar 0,237 g de KMnO_4 (permanganato de potasio; o 0,24 g si solo hay una balanza de precisión 0,01 g. Mezclar bien la solución.
5. Puede dar mayor precisión para hacer un volumen mayor que 100 mL, por ejemplo, para 500 mL de solución se utilizará 1.185 g KMnO_4 (multiplicar 0.237 que corresponde a 100 mL por 5) para que los errores de pesaje del permanganato no sean tan graves.

REALIZAR LA MEDICIÓN:

1. Agregue aproximadamente 2,5 g de suelo, tamizado o sin piedras, a 20 ml de solución de permanganato en un tubo de centrifuga (50 ml) o un recipiente similar. Registre el peso del suelo.
2. Tapar bien y agitar 2 minutos.



Agitar 2 minutos



Dejar reposar 10 minutos

3. Antes de colocar la solución para que se asiente, gire el tubo tapado una vez, sin volcarlo nuevamente, para lavar los restos de tierra en tapa y los lados del tubo.
4. Dejar reposar 10 minutos. La arcilla se asentará, dejando una solución morada limpia.

5. Durante este tiempo, o previo al análisis, preparar un tubo con 30 mL de agua corriente para diluir la solución de permanganato, y por lo menos uno de 30 mL para preparar la dilución del estándar al 100% (se puede preparar estos tubos con anticipación también).

6. Al final de los 10 minutos, retire 0,5 mL de solución con el gotero del tubo con permanganato y suelo, de la manera más precisa posible (Fig. 3). Agregue esto al tubo con 30 mL de agua para diluir el color para la lectura con el colorímetro. Enjuague el gotero, aspirando y soltando agua unas veces, para asegurar que todo el color se transfiera al tubo con agua.

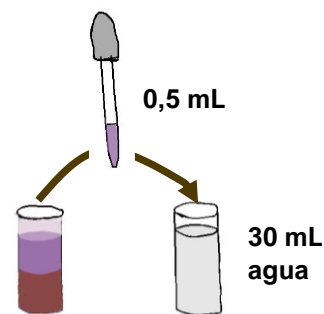


Figura 3. Transfiere 0,5 mL de la solución morada de la muestra a 30 mL de agua limpia. Repita para la solución cruda sin reaccionar con suelo.

7. Prepare también, la misma dilución de 0,5 mL + 30 mL de agua, pero con 0,5 mL de solución directa de la botella de reactivo y sin haber estado con suelo, que preparó para el procedimiento. Llame a esto la 'solución estándar al 100 %'. Solo se necesita uno de estos tubos para todo el procedimiento, aunque si se prepara dos puede mejorar la precisión. Sirve para comparar la concentración de KMnO_4 con y sin reaccionar con suelo.

8. Efectuar la lectura con el colorímetro. Para las lecturas, necesitará frasquitos con la muestra, el estándar 100% y un frasquito en blanco con solo agua. Deberá verter la muestra y el estándar 100% del tubo donde se diluyó en los frasquitos apropiados para el colorímetro (3/4 pulgada de diámetro). Asegúrese de que el exterior de todos los frasquitos esté limpio y libre de suciedad o manchas, se debe limpiar con un paño si es necesario.

9. Para cada lectura, realice el procedimiento que se muestra en la figura 4 y 5:

- Encienda el colorímetro y espere a que se muestre 'C1'
- Inserte el frasquito en blanco con agua y presione el botón
- Aparecerá 'C2'
- Inserte la muestra a leer. Presiona el botón.
- Espere y luego registre la lectura, por ejemplo '12 .3'

10. Repita el procedimiento con el estándar al 100%, que debería tener una lectura más alta que la muestra, generalmente entre 19 y 22.

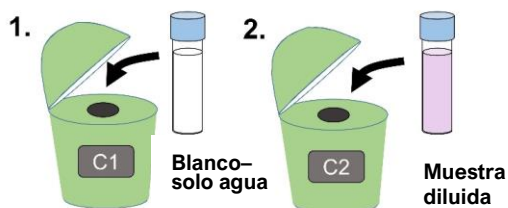


Figura 4. Lectura de la muestra reaccionado con la muestra del suelo.

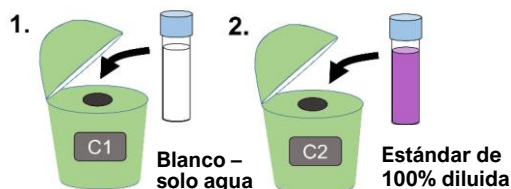


Figura 5. Lectura del estándar 100%.

11. Utilice la aplicación de encuestas ODK y el formulario de evaluación POXC en ODK para convertir las dos lecturas en el nivel de carbón activo o POXC. En general, cuanto menor sea la lectura, mayor será el nivel de carbón activo en el suelo. Revisa la tabla de calificación al final de esta hoja. Si desea realizar los cálculos de carbón activo a mano o en Excel, consulte el manual del kit de herramientas en <https://smallholder-sha.org>.
12. **Nota sobre la realización de la prueba en múltiples muestras:** el tiempo en esta prueba es importante. Para una mayor precisión, es imprescindible no variar los tiempos de agitación (2 min.) y de decantación (10 min.) en más de 10 ó 15 segundos. Por esta razón, para analizar varias muestras seguidas, estas deben organizarse en grupos. Una estrategia es trabajar en grupos de cuatro. Se inicia un solo cronómetro y se puede configurar una tabla como la siguiente para registrar los tiempos previstos y registrar cualquier variación que sea necesaria. Los códigos de muestra y los valores de los resultados también se pueden registrar en esta tabla para mantener una copia impresa en papel. De esta forma, se pueden realizar unas 10 muestras por hora y se evita la confusión sobre el tiempo.

Muestra	Tiempo de inicio (min)	Tiempo de fin de agitación (min)	Tiempo de fin de asentar (min)	Lectura del colorímetro
1	0	2	12	
2	3	5	15	
3	6	8	18	
4	9	11	21	

13. Tabla de calificación para la prueba de carbono activo o POXC:

Valor de carbón activo (rangos, mg/kg)	Calificación	Descripción
<250	Muy bajo	Indica que el suelo probablemente no ha recibido insumos orgánicos por muchos años, o que en parte está formado de subsuelo a causa de la erosión. Estos valores también ocurren con más frecuencia en suelos de zonas calientes o de textura arenosa, donde los residuos se descomponen más rápidamente.
250-400	Bajo	Indica un suelo que requiere más insumos orgánicos o residuos para apoyar a la vida microbiana, la capacidad de retención de agua, y para contribuir a una estructura física (agregación) fuerte.
400-600	Mediano	Es probable que la materia orgánica del suelo esté apoyando a los ciclos biológicos de nutrientes, la retención de agua, y otros beneficios en el suelo. Estos valores también son más frecuentes en suelos con textura arcillosa, que acumulan más fácilmente la materia orgánica. Por el contrario, en un suelo arenoso estos valores representan niveles excelentes de materia orgánica.
600-100	Alto	El suelo tiene niveles altos de materia orgánica que pueden resultar de remanentes de un bosque o vegetación de llano o pradera, o de un esfuerzo especial de aumentar la materia orgánica mediante insumos, incorporación de residuos, o prácticas de descanso.
>1000	Muy alto	Estos valores muy altos se encuentran solo en huertas caseras que reciben bastante estiércol, suelos recientemente convertidos de bosque o vegetación de llanos, o en suelos turbosos de altura. Sin embargo estos valores no se encuentran fácilmente en sistemas más extensivos con cereales o tubérculos donde el nivel de insumos disponibles no alcanza para la superficie cultivada.