

FICHE MÉTHODE – KIT D’ÉVALUATION DE LA SANTÉ DES SOLS

MÉTODO PARA MEDIR FOSFORO DISPONIBLE EN EL SUELO, EXTRACCIÓN OLSEN

MATERIALES

1. Bicarbonate de sodium, NaHCO_3
2. Hydroxyde de sodium, NaOH , petite quantité pour ajuster le pH de la solution Olsen.
3. Acidulant : acide sulfurique 1M, préparation d'acide sulfurique concentré (18M) ou analyse et dilution de l'acide de batterie (voir méthode séparée) ; Le bisulfate de sodium ou NaHSO_4 est une autre option, préparé à raison de 15 g/100 ml dans l'eau.
4. Paquet de réactifs pour évaluer le phosphate à gamme basse, de marque Hanna Instruments, numéro de catalogue 93713
5. Tube à essai, 25 mL ou 30 mL
6. Tubes de 50 mL ou petites bouteilles similaires, pour agiter les échantillons de sol avec la solution d'extraction Olsen.
7. Matériel de filtrage : papier filtre n°1 ou n°5 selon le sol. Un appareil de filtrage tel qu'une presse peut être utile pour accélérer le filtrage (étape 6 de la procédure ci-dessous).
8. Compte-gouttes en plastique, également appelés pipettes de transfert, et simples gobelets en plastique jetables, pour déplacer et mélanger les solutions. Idéalement, il y a des compte-gouttes de 1 mL et un autre compte-gouttes de 3 à 5 mL, pour une facilité maximale et pour éviter la contamination des solutions propres avec des échantillons.
9. Colorimètre Hanna, modèle HI-717, pour la mesure du phosphate à gamme haute (notez qu'il est intentionnel d'utiliser des réactifs à gamme basse avec le colorimètre à gamme haute)
10. Flacons (tubes) de 11 mL de diamètre ~17 mm (3/4 pouce) à utiliser avec le colorimètre.

PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE OLSEN (NAHCO3 0,5 M AJUSTADA A PH 8,5)

Pour chaque 100 ml de solution :

1. Mesurez ou pesez 100 ml (soit 100 g) d'eau dans une bouteille ou un verre transparent.
2. Ajoutez 4,2 g de bicarbonate de sodium (NaHCO_3) pour 100 mL.
3. Mélangez bien la solution jusqu'à ce que tout le NaHCO_3 soit dissous. Réchauffer légèrement la solution peut aider le bicarbonate de soude à se dissoudre.
4. Après avoir mesuré le pH de la solution à l'aide d'un pH-mètre calibré ou de papier pH, Vers **cette même solution**, ajouter de l'hydroxyde de sodium pour augmenter le pH à 8,5. ce sera environ 0,1 g ou moins de NaOH pour chaque 100 ml de solution. Au démarrage de ce processus et sans ajout de NaOH , la solution aura un pH d'environ 8 ou un peu moins.
5. Vous pouvez donner une plus grande précision en préparant un plus grand volume de solution, par exemple 500 mL de solution (avec 21 g de NaHCO_3). De cette façon, les erreurs de pesée du bicarbonate de soude n'affecteront pas autant la concentration.

EXTRACTION ET ANALYSE DU PHOSPHORE DISPONIBLE

1. Ajoutez environ 2,5 g de terre tamisée (à 2 mm) à 25 ml de solution Olsen dans un tube à centrifuger (50 ml) ou un récipient similaire. Enregistrez le poids du sol.
2. Fermez le tube ou le récipient et agitez pendant 10 min. S'il y a beaucoup d'échantillons, un agitateur électrique ou un autre système peut être utilisé.
3. Lorsque vous le laissez reposer, attendez quelques secondes et faites tourner le tube une ou deux fois sans le renverser, pour faire descendre les restes de terre sur le couvercle et les côtés du tube vers le bas.
4. Laissez reposer 10 minutes pour qu'un peu d'argile se dépose.

- Ouvrir délicatement le tube ou le récipient pour retirer la suspension nécessaire à l'étape suivante à l'aide d'un compte-gouttes.
- Retirer 12 à 15 mL de suspension de sol, sans toucher le sol déposé au fond du tube, et transférer-la à la prochaine pas pour la filtrer. Il existe deux manières de filtrer cette suspension qui sont détaillées dans les étapes suivantes. Pour de nombreux sols, un filtre Whatman n°5 est nécessaire, qui possède de petits pores pour filtrer l'argile, bien que pour certains sols, un filtre n°1 avec des pores plus larges soit suffisant pour obtenir un extrait transparent.

MÉTHODE 1 DE FILTRATION : AVEC UN PAPIER FILTRE TRADITIONNEL

- Transférez la solution dans un filtre plié en forme de cône (Fig. 1, à gauche)
- Observer que la solution commence à s'égoutter et qu'elle est transparente, sans turbidité.
- Attendre le temps nécessaire pour filtrer, cela peut aller jusqu'à 30 minutes.

MÉTHODE 2 DE FILTRATION : AVEC UNE BOUTEILLE MUNIE D'UN BOUCHON FILTRANT ET UNE PRESSE:

- Transférer la suspension dans une bouteille en plastique modifié pour la filtration, avec des petits trous dans le couvercle avec une aiguille, un papier filtre à l'intérieur du couvercle pour filtrer la solution (Fig. 1, à droite)
- Fermez bien la bouteille mais pas trop fort (afin de ne pas casser le filtre à l'intérieur du couvercle)
- Retournez la bouteille dans un étau (Fig. 1, à droite) et comprimez-la avec les vis de l'étau pour exprimer la solution qui s'est échappée de la bouteille, qui peut être capturée avec un gobelet en plastique.

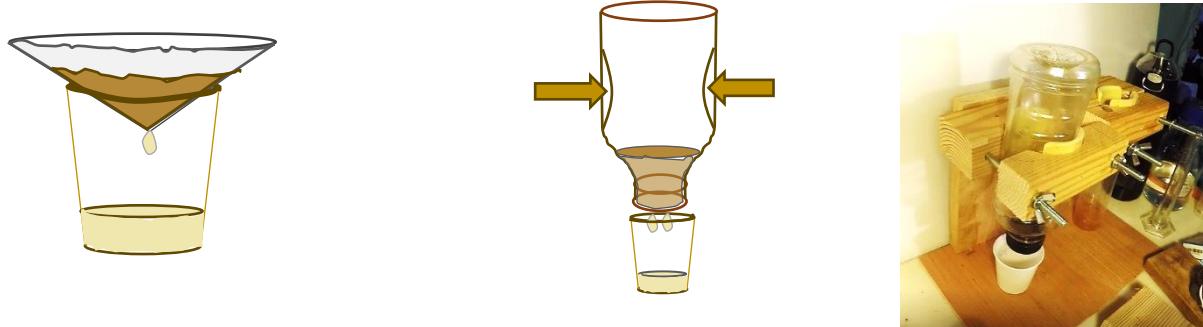


Figure 1. Deux options de filtrage : À gauche, filtrage passif traditionnel, avec un cône plié en papier filtre. **Au centre,** filtrage en exerçant une pression sur une bouteille de droite, à l'aide d'une presse ou autre dispositif mécanique. **À droite,** une version d'un presse-bouteille construit avec du bois et des vis $\frac{1}{4}$ de pouce (6mm) avec écrous à oreilles.

- Filtrez la suspension de sol jusqu'à avoir capturé 7 ml de solution pour analyse. 5 et 6 ml sont également acceptables si la filtration est difficile.
- Dans une éprouvette graduée, mesurez 7 mL (ou 5 ou 6 mL, voir tableau ci-dessous) de la solution filtrée. Versez-le ensuite dans un petit verre jetable pour l'acidifier (Il faut le mettre dans un verre car la solution bouillonnera lorsqu'on ajoutera de l'acide, et le verre plus large évitera qu'il déborde)
- Deux façons d'acidifier : Acidifiez la solution avec 1,95 ml d'acide sulfurique 1M (1 molaire) ou 3,1 ml de solution de bisulfate de sodium (15 g de NaHSO₄ / 100 ml d'eau). Voir le tableau ci-dessous pour acidifier d'autres quantités de solutions de sol. Les quantités peuvent être légèrement augmentées lorsque des sols très calcaires (pH élevé) sont analysés, par 0,1 ou 0,15 ml par exemple.

Quantité de suspension de sol filtrée et mesurée	Quantité d'acide sulfurique 1 M à ajouter pour acidifier (ml)	(Alternative) Quantité de solution de bisulfate à ajouter pour acidifier (ml)
7 ml	1,95	3.1
6 ml	1,65	2.75
5ml	1.40	2.25

10. Remettez-le dans le tube à essai et complétez jusqu'à un volume de 20 ml avec de l'eau distillée ou sans P.
11. **IMPORTANT** : Mélanger l'échantillon avec l'eau de remplissage en le versant d'un côté à l'autre dans le petit gobelet jetable. Cela capturera également tout extrait laissé dans le verre.
12. Versez 10 mL de l'extrait acidifié du tube à essai dans un flacon de 11 mL pour le colorimètre. Ajoutez le contenu d'un sachet de réactif, fermez et agitez bien. Versez le contenu restant du cylindre (les 10 ml restants) dans un autre flacon comme blanc (voir Fig. 2 ci-dessous). *Remarque : si l'extrait bouillonne vigoureusement lorsque le pack de réactifs est ajouté, alors pour les sols de ce type, une acidification supplémentaire peut être nécessaire par suite d'un pH du sol légèrement plus élevé - par exemple, 0,15 ml d'acide sulfurique supplémentaire peuvent être ajoutés. Cependant, de petites quantités de bulles sont normales.*
13. Lisez le niveau de phosphore de l'extrait en suivant les étapes ci-dessous :
 - a. Allumez le colorimètre et attendez que « C1 » s'affiche
 - b. Placez le flacon de contrôle ou blanc (celui contenant l'extrait de sol sans réagir avec le sachet de réactifs). Appuie sur le bouton.
 - c. Attendez que « C2 » apparaisse.
 - d. Insérez l'échantillon à lire avec les réactifs du sachet. Appuie sur le bouton.
 - e. Attendez la lecture du niveau de phosphate, puis enregistrez-la, par exemple « 6,3 ».
 - f. La couleur maximale que vous devez essayer de lire, ce qui prend généralement entre 8 et 15 minutes. Avec les 2 ou 3 premiers échantillons, vous pouvez ainsi effectuer 2 ou 3 lectures de la solution, en commençant dans 8 minutes, jusqu'à ce que vous compreniez la vitesse de développement de la couleur.

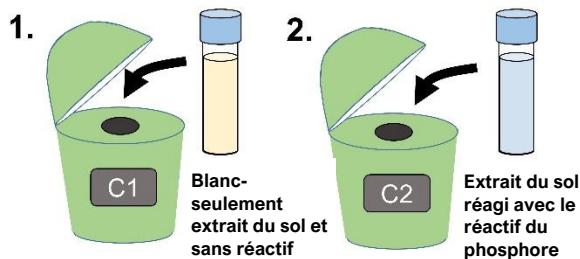


Figura 2. Lecture de la valeur du phosphate dans l'extrait de sol filtré.

14. Vous pouvez utiliser le calculateur en ligne sur <https://smallholder-sha> sur la page de ce test de phosphore pour convertir la lecture en niveau de phosphore extractible. Vous pouvez utiliser aussi l'application d'enquête ODK et le formulaire d'évaluation du phosphore pour convertir la lecture en niveau de phosphore disponible (pour en savoir plus, consultez <https://soils.stats4sd.org/>). Les étapes pour calculer le résultat figurent également dans le manuel disponible sur <https://smallholder-sha.org>. Pour interpréter le résultat vous pouvez consulter le tableau ci-dessous.

TABLEAU DE CALIFICATION POUR LE TEST DE P DISPONIBLE AVEC MÉTHODE OLSEN :

Valeurs de P disponibles Olsen (mg/kg)	Calificación	Descripción
0 à 5	Très faible	La biomasse, la vigueur et la floraison de nombreuses cultures seront sérieusement limitées. Des symptômes de carence peuvent apparaître, surtout si le phosphore est le seul nutriment limitant. Si le phosphore et d'autres nutriments sont également faibles, cela peut se traduire par un manque général de vigueur et de biomasse.
5 à 10	Faible	Les cultures sont limitées par le manque de phosphore, mais si des apports de fertilité sont appliqués (fumier, engrains phosphoré, etc.), ils peuvent réagir de manière très positive car il existe un niveau minimum disponible.
10 à 20	Moyen	De nombreuses cultures continueront de répondre à des apports supplémentaires de fumier, de compost ou d'engrais phosphatés, en particulier les légumineuses et les légumes qui produisent par floraison et fructification (par exemple le brocoli, la tomate, la courge). Certaines céréales économies en phosphore (par exemple le maïs, le mil et le sorgo) peuvent déjà atteindre une suffisance.
Au-dessus de 20	Haute	La plupart des cultures ne seront pas limitées par la fertilité du phosphore. Cependant, certains légumes ainsi que les mauvaises herbes peuvent continuer à augmenter leur production jusqu'à des niveaux encore plus élevés, par exemple jusqu'à 30-50 mg/kg. Des valeurs supérieures à 50 indiquent une répartition inefficace de la fertilité, c'est-à-dire une application excessive sur ces sols pouvant conduire à une contamination des cours d'eau locaux.