

## Nitrógeno, Fósforo, Azufre y Microorganismos del Suelo

### Movilización

*Usted analiza el suelo para asegurarse de que tenga suficientes nutrientes disponibles para que sus plantas prosperen. El laboratorio le proporciona los resultados del análisis e incluso le incluye las recomendaciones para agregar los nutrientes a ese suelo. Usted realiza todos los cálculos y aplicaciones necesarias para seguir la recomendación del laboratorio solo para encontrar que las hojas de su maíz son de color púrpura, lo que indica una falta de fósforo, ¿Por qué?*

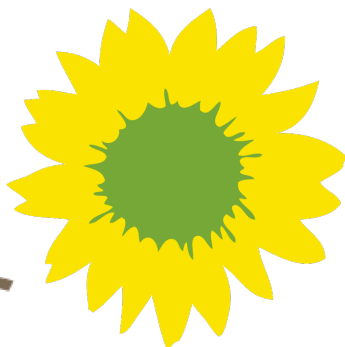
La respuesta es simple: las recomendaciones proporcionadas directamente por los laboratorios de análisis de suelos tienden a carecer de profundidad. Determinar si su suelo puede proporcionar suficientes nutrientes disponibles para sus cultivos requiere pruebas de suelo, pero también requiere de un análisis adicional profundo. La disponibilidad de nutrientes no se puede medir con una precisión del 100% mediante un análisis de suelo realizado en un momento determinado. Para que los nutrientes estén disponibles para sus cultivos, estos deben estar en forma de una molécula con carga positiva o negativa, y la disponibilidad de moléculas cargadas correctamente de nutrientes vitales puede variar, dependiendo de las condiciones del suelo en ese momento. Por ejemplo, el fósforo puede ser absorbido por las plantas como una molécula llamada *ortofosfato*, que tiene una carga de -1 o -2, lo que significa que tiene 1 o 2 electrones adicionales que se combinarán con una molécula con carga positiva, si encuentra una en el suelo. El fósforo también puede existir en el suelo como *fosfato*, que tiene una carga de -3 y se combina muy fácilmente con moléculas con carga positiva, particularmente calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) en suelos alcalinos; y hierro ( $\text{Fe}^{3+}$ ), aluminio ( $\text{Al}^{3+}$ ) y manganeso ( $\text{Mn}^{2+}$ ) en suelos ácidos. La situación es que si un nutriente con carga negativa interactúa con una molécula con carga positiva deja de estar disponible para la planta y permanece adherido al suelo. Entonces, si las plantas necesitan absorber moléculas con cargas, y las moléculas con cargas se combinan con moléculas con cargas opuestas que se encuentran en el suelo, por lo que dejan estar disponibles para las plantas, ¿cómo pueden las plantas encontrar moléculas con carga disponibles?

Cuando una molécula con carga se combina con otra molécula de carga opuesta, el enlace puede variar de muy temporal a casi permanente, según las moléculas y las condiciones. Los enlaces menos permanentes permiten que los nutrientes se unan y se liberen, y en su estado libre estén disponibles para los cultivos. Sin embargo, no son solo los cultivos los que buscan estos nutrientes, los microbios o microorganismos del suelo también lo hacen. Un microorganismo del suelo absorbe un nutriente, lo utiliza temporalmente y luego lo excreta como desecho, o lo incorpora a su cuerpo, liberándolo solo cuando el organismo muere y se descompone. *Este proceso de liberación de un nutriente se llama movilización.*

### Fósforo

Grow  
YOUR  
SOIL

growyoursoil.org



## Centro de atención de la ciencia del suelo

*Si entendemos un suelo, podemos mejorarlo*

Debido a que el fósforo presenta una gran tendencia a unirse con otras moléculas positivas, usualmente no hay mucho fósforo libre disponible en el suelo en un momento dado o determinado: la mayor parte del fósforo disponible se encuentra en los cuerpos de los microorganismos del suelo. Si el suelo es cálido y húmedo durante todo el año, los microbios del suelo están vivos y muriendo y hay una buena cantidad de fósforo disponible debido a la continua captación, transformación y excreción de fósforo. Si el suelo es cálido y húmedo y de repente se vuelve mucho más frío y/o seco, gran parte del fósforo no estará disponible para los cultivos hasta que los cuerpos microbianos que lo contienen se descompongan (lo que ocurre a un ritmo más lento en suelos fríos y/o secos). Si el suelo generalmente no es propicio para una actividad microbiana saludable (demasiado frío, demasiado caliente, demasiado seco, demasiado húmedo y/o demasiado compacto y sin aire), mucho menos lo será para el fósforo del suelo. El fósforo no estará disponible, en comparación con la cantidad que se muestra en los resultados de los análisis del suelo, y la mayor parte del fósforo que debería haber estado disponible mediante la movilización se unirá a moléculas con carga positiva y las plantas no lo utilizarán. Por lo tanto, la disponibilidad de fósforo está controlada en gran medida por la actividad microbiana del suelo y su continua captación, transformación y excreción. Entonces ¿Por qué las hojas de mi maíz tienen rayas púrpuras? Probablemente el suelo está demasiado frío, demasiado caliente, demasiado seco, demasiado húmedo o demasiado compactado. Una prueba de suelo puede mostrar que hay fósforo en el suelo, pero si aún así las plantas muestran signos de deficiencia, el fósforo no está disponible con una carga que las plantas lo puedan absorber.

La disponibilidad de fósforo también puede verse obstaculizada por el pH del suelo. Cuando el pH del suelo está fuera del rango de 6.5 a 7.5, el fósforo tiende a unirse a otros minerales del suelo (hierro, aluminio y calcio) y deja de estar disponible para los cultivos. Agregar un corrector de pH como cal o azufre elemental puede ayudar a superar esta situación. Fomentar las asociaciones de micorrizas también ayuda a los cultivos a absorber el fósforo disponible en el suelo. Si el suelo es deficiente en fósforo, la adición de fosfato de roca o harina de pescado son posibles opciones.

### **Nitrógeno y Azufre**

La disponibilidad de nitrógeno y azufre para las plantas igualmente está controlada por la actividad microbiana y su continua captación, transformación y excreción, pero por razones opuestas. Los microbios del suelo ayudan a evitar que el fósforo se *adhiera* al suelo, mientras que los microbios del suelo ayudan a evitar que el nitrógeno y el azufre *abandonen* el suelo. A diferencia del fósforo, que tiende a no abandonar el suelo, el nitrógeno, en forma de amoníaco ( $\text{NH}_4^+$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), y el azufre en forma de sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) abandonan el suelo muy fácilmente por lixiviación y volatilización (gas). Los microbios del suelo actúan como reservorios para retener estos nutrientes en sus cuerpos, haciéndolos disponibles para los cultivos a medida que mueren y se descomponen. Entonces, al igual que con el fósforo, la cantidad de nitrógeno y azufre disponible en el suelo depende de la actividad y población de los microbios del suelo. Si el suelo no es favorable para la actividad microbiana, habrá mucho menos nitrógeno y azufre (y fósforo) disponibles de lo que se reporta en los resultados del análisis de suelo. En suelos demasiado húmedos, demasiado secos, demasiado fríos, demasiado cálidos y/o demasiado compactados, los microbios del



## Centro de atención de la ciencia del suelo

*Si entendemos un suelo, podemos mejorarlo*

suelo no pueden descomponer la materia orgánica del suelo para liberar nitrógeno y azufre para las plantas al ritmo o velocidad esperada. Por lo tanto, aunque haya agregado composta y harina de alfalfa a su suelo para proporcionar nitrógeno a sus plantas, si observa signos de deficiencia de nitrógeno, por ejemplo: el amarillamiento en las hojas más viejas, es posible que el nitrógeno esté presente en el suelo pero que no esté disponible debido a la baja actividad de los microbios del suelo.

La forma más fácil de superar la baja actividad microbiana es mejorar el medio ambiente del suelo al tener un equilibrio de aire y agua, así como mucha materia orgánica. Sin embargo, si la baja actividad microbiana se debe a que el suelo está demasiado frío o demasiado caliente, es posible que deba considerar proporcionar nitrógeno en una forma más fácilmente disponible. En lugar de proporcionar nitrógeno en forma de harina de alfalfa, harina de soya o composta, todos los cuales deben descomponerse para liberar el nitrógeno; la orina (procesada de manera adecuada y segura) o la harina de sangre son ejemplos de fertilizantes orgánicos con nitrógeno más fácilmente disponible. En el caso del azufre, el sulfato generalmente está disponible cuando se agrega como sulfato de potasio o yeso (sulfato de calcio) ya que ambos se disuelven con bastante facilidad en el agua del suelo, lo que hace que el sulfato esté disponible sin intervención microbiana.