

Química del suelo como indicador de potencial crecimiento vegetal. Una experiencia en estudiantes de primer año de Agronomía.

María Alejandra Goyeneche¹, Lydia Galagovsky²

¹Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Azul. Buenos Aires. Argentina.

²Instituto Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina.
¹ alegoy@faa.unicen.edu.ar; ² lydia.galagovsky@gmail.com

Resumen

Las relaciones entre la química y la fertilidad del suelo han sido estudiadas desde el siglo XVII en el que Van Helmont postuló que el agua era el nutriente que permitía el crecimiento de las plantas. A pesar de que actualmente se conoce mucho sobre el tema, se ha detectado un aprendizaje deficiente en estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica. Este trabajo presenta una experiencia didáctica en la que se discutieron con los estudiantes los procesos básicos por los que el nitrógeno y el carbono asimilables presentes en un suelo agrícola constituyen indicadores de su capacidad productiva.

Palabras clave: química del suelo, nitrógeno, materia orgánica, experiencia didáctica, errores conceptuales

Introducción

Los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica, de la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, saben que el suelo brinda anclaje a las raíces y provee agua y nutrientes a los vegetales que crecen en ellos; sin embargo, conocer cuáles son esos nutrientes, la diferenciación entre sus diversas formas orgánicas e inorgánicas y cuáles son sus concentraciones como indicadores de calidad del suelo, requiere aún de conocimientos químicos y fisiológicos. Esos conocimientos químicos se imparten en la materia Química Agrícola, asignatura del segundo cuatrimestre del primer año de la carrera.

El presente trabajo muestra una propuesta didáctica aplicada a dos cohortes (2018 y 2019) con un total de 39 estudiantes de Química Agrícola, sobre el contenido y medición de especies de nitrógeno (N) y carbono (C) en suelos, dado que la potencial capacidad productiva de un suelo agrícola dependerá de su composición química y microbiológica, estando, la fertilidad, relacionada con las especies de N y C asimilables por vegetales.

Metodología de la propuesta didáctica

Se desarrollaron las siguientes actividades: Previo a la clase, se solicitó a los estudiantes que leyeran un extracto del texto de Carreira (2005) que describe cómo está constituida la materia orgánica (MO) del suelo, y otro de Marbán y Ratto (2005) con

información sobre el ciclo de N y métodos para cuantificar N total y MO en suelos agrícolas, cuyo aprendizaje resulta fundamental para el futuro desempeño profesional del agrónomo, que podrá efectuar análisis de suelos.

En la clase se propuso a los estudiantes resolver individualmente un cuestionario con opciones de enunciados sobre los que asignar Verdadero o Falso, argumentando sus elecciones (Tabla 1). Los enunciados -que versaban sobre las transformaciones de N y C en el suelo y sobre los alcances de los métodos para determinar N total y MO-, estaban planteados con la intención de generar conflictos cognitivos; por lo tanto, partir de la diversidad de respuestas se organizaron debates en clase que resultaron muy motivadores.

Tabla 1: Cuestionarios de N y C. Se muestran en fondo verde los enunciados verdaderos.

Enunciados del cuestionario de N
E1- Las raíces de las plantas toman el nitrógeno molecular (N ₂) presente en el suelo.
E2- Las hojas de las plantas captan el nitrógeno gaseoso que constituye el 79% del aire.
E3- El nitrógeno se encuentra en el suelo en diferentes formas inorgánicas y orgánicas.
E4- El nitrógeno molecular (N ₂) se puede transformar en el suelo en diferentes especies químicas del nitrógeno mediante la acción de ciertos microorganismos
E5- Gran parte del nitrógeno del suelo proviene de la meteorización de las rocas (origen edafogenético)
E6- Nitratos (NO ₃ ⁻), nitritos (NO ₂ ⁻), amoníaco (NH ₃) y amonio (NH ₄ ⁺) son especies químicas inorgánicas del elemento nitrógeno.
E7- Es importante medir la cantidad de nitrógeno orgánico ($\frac{1}{C-N}$) de un suelo porque es una medida de la disponibilidad inmediata de nitrógeno para un cultivo.
E8- La mayor parte del nitrógeno presente en el suelo es orgánico, se determina por Kjeldahl y se estima con muy buena aproximación que éste es el nitrógeno total
Enunciados del cuestionario de C
E1- La MO del suelo es una medida del reservorio de carbono del suelo, utilizable como tal y, por lo tanto, es una medida de la fertilidad inmediata de un suelo
E2- La MO del suelo está formada por el conjunto de plantas, animales y microorganismos, vivos o muertos, y de sus excreciones o descomposiciones químicas.
E3- El crecimiento de las plantas requiere que mediante procesos oxidativos ocurra la transformación de la MO del suelo, en nutrientes químicos inorgánicos que contienen carbono, nitrógeno, oxígeno, fósforo -entre otros-
E4- La MO está constituida por carbono, oxígeno e hidrógeno y puede representarse con una fórmula química definida.
E5- El carbono elemental de la materia orgánica del suelo le proporciona el color oscuro característico de los suelos ricos en MO
E6- Es importante medir la cantidad de MO de un suelo porque constituye una medida de su capacidad reductora, siendo el oxígeno el principal agente oxidante. Su importancia agronómica es que provee la fuente de carbono que necesitan los cultivos.
E7- El método Walkley Black mide carbono oxidable que es carbono proveniente del carbono orgánico, carbonato (CO ₃ ⁻²) y dióxido de carbono (CO ₂) del suelo

Resultados y conclusiones

La figura 1 muestra los resultados expresados como porcentajes de respuestas correctas por cada enunciado de los respectivos cuestionarios.

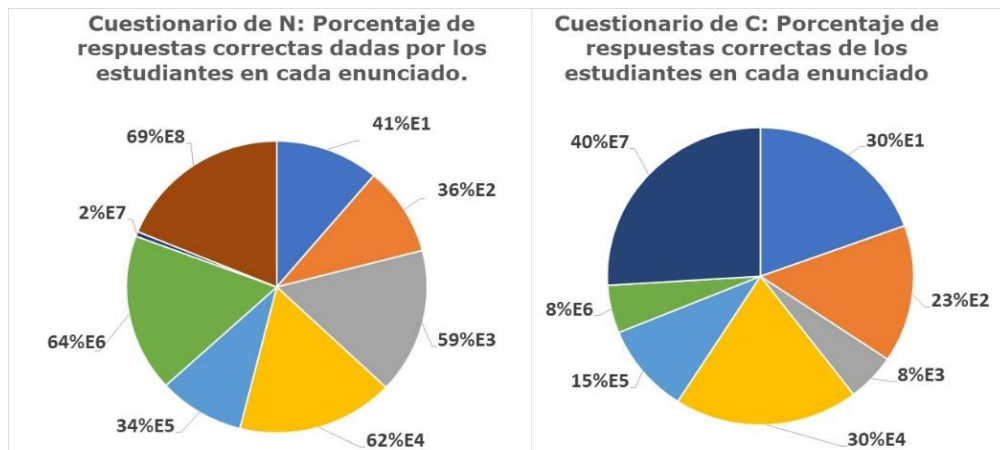


Figura 1: Porcentaje de respuestas correctas dadas para cada enunciado de los cuestionarios de N -a la izquierda- y de C -a la derecha (n=39 estudiantes).

Los resultados muestran que 4 enunciados (E3, E4, E6 y E8) del cuestionario de N superaron el 50% de elección correcta, mientras ninguno de los enunciados del cuestionario de C superó el 40%, siendo el concepto de "materia orgánica" complejo y nuevo para los estudiantes.

Respecto del N, del análisis de las respuestas de los estudiantes surge que discriminan parcialmente la existencia de compuestos inorgánicos y orgánicos en el suelo (E3, 59% y E6, 64%) y hay confusión sobre cuál es el origen del nitrógeno en el suelo (E5, 34%) y cuál es la forma disponible para las plantas (E7, 2%). Respecto del C se detectaron problemas en considerar a la MO como "sustancia" (E4, 30%), al incluir las formas inorgánicas oxidadas dentro del carbono oxidable (E7, 40%), y estimar que provee de carbono en forma inmediata a las plantas, desconociendo el ciclo del C (E1, 30%; E3, 8% y E6, 8%).

Aun habiendo leído el material teórico previamente, las discusiones en clase resultaron fructíferas y motivadoras porque los estudiantes pudieron identificar sus dificultades, y los docentes pudieron aportar información específica para mejorar la comprensión del tema.

Referencias bibliográficas

- Carreira, D. (2005) Capítulo IV. Carbono oxidable. Una forma de medir materia orgánica del suelo. pp 91-102, En *Tecnología en análisis de suelos. "Alcance a Laboratorios Agropecuarios"*. Marbán y Ratto Eds. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo (AACS). Argentina.
- Marbán, L. y Ratto, S. (2005) Capítulo V. Nitrógeno del suelo. Pp 117-126. En *Tecnología en análisis de suelos. "Alcance a Laboratorios Agropecuarios"*. *Ibid*, AACS. Argentina.