



I. Relación con los temarios del bachillerato de la UNAM

En mayo nos encontramos en plena primavera y no hay mejor época del año para admirar las flores en jardines y parques. Cuando contemplamos la belleza de las plantas, muchas veces nos preguntamos qué necesitan para crecer y desarrollarse sanas. De los elementos de la tabla periódica hay 21 indispensables para el metabolismo vegetal. Les sugerimos trabajar este tema con sus estudiantes en las materias de biología y química y que se enfoquen en el papel primordial del suelo.

II. ¿De qué están hechas las plantas? Un poco de historia

Durante mucho tiempo no se supo a ciencia cierta de qué estaban hechas las plantas. A principios del siglo XVII Jan Baptiste van Helmont concluyó que estos seres vivos estaban compuestos casi por completo de agua. ¿Cómo lo supo? Realizó el siguiente experimento: en una maceta sembró un sauce llorón y pesó la tierra, y lo regó durante cinco años. Pasado ese tiempo el sauce había crecido y ganado 75 kg de masa, mientras que el suelo había perdido 500 gramos. Esto lo llevó a considerar que el agua era el ingrediente fundamental.

En 1656 el químico Johann Rudolph Glauber descubrió que la aplicación de nitrato de potasio al suelo incrementaba el crecimiento de las plantas y reportó que éste era el principio esencial. A comienzos del siglo XIX numerosos investigadores realizaron experimentos que demostraron que además del agua las plantas necesitan minerales que provienen del suelo.

En 1860 Julius von Sachs, fisiólogo vegetal, experimentó con plantas cultivadas en soluciones de sales minerales y llegó a la conclusión de que además de los macronutrientes (nitrógeno [N], fósforo [P], potasio [K], calcio [Ca], aluminio [Al], azufre [S], silicio [Si] y magnesio [Mg]) eran necesarias pequeñas cantidades de micronutrientes como boro (B), cobre

(Cu), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y zinc (Zn); posteriormente se encontraron otros más.

Finalmente, Justus von Liebig, considerado el padre de la química agrícola, propuso la ley del mínimo, que establece que la salud de un cultivo no está controlada por la cantidad total de nutrientes en el suelo, sino por la proporción de cada uno de ellos y en particular por el más escaso.

III. El papel del suelo

El suelo y sus componentes son sin duda uno de los factores fundamentales de la nutrición vegetal. Se forma a partir de la erosión y descomposición de la roca madre que le da origen. Consta de minerales, aire, agua, materia orgánica, y micro y macroorganismos. Su formación es indispensable como sustento de la vegetación natural y en los cultivos que dan sustento a las poblaciones humanas. A pesar de la poca importancia que se le da, el suelo es un recurso natural clave para la humanidad y no es renovable a escala humana, pues su formación requiere de mucho tiempo: se calcula que para que se produzca un centímetro de suelo son necesarios de 100 a 400 años.

La fertilidad del suelo depende de los ciclos biogeoquímicos durante los cuales se reciclan los nutrientes. No obstante, en los suelos agrícolas el uso intensivo hace que se tengan que añadir abonos tanto vegetales como animales o fertilizantes químicos. Para evitar su agotamiento se necesita una gestión sostenible. De acuerdo con un grupo de investigadores de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, 95% de nuestros alimentos proviene del campo, y para satisfacer la demanda mundial para el año 2050 habrá que incrementar la producción agrícola en 60%, un objetivo muy difícil de alcanzar si se toma en cuenta que 33% de los suelos del mundo están degradados.

Además de su papel en la agricultura el suelo captura buena parte de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, con lo que contribuye a mitigar el cambio climático. También actúa como filtro para el agua de lluvia y permite la recarga de agua limpia en los mantos acuíferos.

IV. Actividades

La lectura del artículo de referencia será muy provechosa para las actividades que les sugerimos.

¿Qué elemento sirve para qué?

A lo largo del artículo hay indicaciones acerca de la función que tienen los diferentes elementos que nutren las plantas. Les proponemos que sus alumnos se organicen en equipos y diseñen un juego en el que por un lado hagan cartas con los

21 elementos esenciales y, por otro, cartas con los procesos en los que cada elemento interviene. Cada equipo diseñará las reglas del juego; el objetivo será que se hagan los pares correspondientes a elementos y funciones. Por ejemplo: Carta 1: Potasio (K). Carta 2: “Ayuda al desarrollo de las plantas en la síntesis de proteínas, el metabolismo de los carbohidratos y la activación de algunas enzimas; además desempeña un papel relevante en la protección contra enfermedades.” Es importante permitir que los estudiantes hagan sus propuestas y dar espacio a la creatividad.

¿Cómo obtener lombricomposta o composta?

Los nutrientes que las plantas necesitan para su crecimiento y desarrollo provienen del aire, del suelo y del agua. Aunque las sales minerales se encuentran en el suelo de manera natural, se agotan cuando son utilizadas por las plantas y hay que reponerlas.

Les proponemos que realicen en la escuela o en casa una lombricomposta o composta para reponer esos nutrientes. Si la actividad se realiza en casa, los alumnos pueden presentar una documentación en foto o video. En ambos tipos se utilizan residuos orgánicos de origen vegetal, de los cuales se deben retirar los residuos cárnicos y lácteos, porque su descomposición genera olores desagradables y atrae animales como las ratas. También se pueden añadir cáscaras de huevo trituradas a cualquiera de los dos tipos de composta, así como integrar el café extraído de la cafetera o el contenido de las bolsitas de té.

En el caso de la lombricomposta se utilizan las lombrices *Eisenia fetida*, conocidas como lombrices rojas californianas. Éstas degradan la materia orgánica, además de las bacterias, hongos, algas y protozoarios presentes en el suelo. Las lombrices son muy sensibles a la acidez, por lo que hay que regular los cítricos que se añaden a la lombricomposta o mezclarlos con cal. Pueden comprarse fácilmente en línea.

Para la elaboración de ambos tipos de composta se necesitan algunos materiales: un cajón de madera con tapa que tenga una compuerta lateral o un lombricompostero comercial, una pala de jardinería, un bastón de madera o palo de escoba, un bote para separar los desechos, una regadera con agua, tierra, hojarasca y un cernidor.

El procedimiento es el siguiente: se coloca una capa de hojarasca de 5 cm de espesor; después se agregan los desechos orgánicos vegetales y se distribuyen homogéneamente sobre la hojarasca; se cubren con tierra y se humedecen para evitar que queden encharcados. Este procedimiento se repite cada vez que se añaden desechos. Dos veces a la semana hay que remover el contenido con un bastón de madera y verificar la humedad. Se riega si es necesario. Después de tres semanas se colocan las lombrices en el lombricompostero. Tres meses más tarde comenzará a producirse humus (una capa superficial compuesta por materia orgánica derivada de la descomposición de plantas y animales) y hay que retirarlo. Se abre la compuerta lateral y con una pala se retira el contenido sobre

un cernidor (que debajo tendrá un recipiente o bolsa) y se pasa por la criba; los desechos de mayor tamaño se devuelven al compostero, así como las lombrices si quedan en el cernidor. Cuando la composta se hace sin lombrices el proceso de composteo es el mismo, pero tarda más. Una vez obtenida la composta se añadirá al suelo en el que se sembrarán las plantas.

Huertos urbanos

Otra actividad es hacer un huerto urbano. Nuestros estudiantes pueden instalarlo en la escuela o en casa. Para este proyecto se necesitan cuatro cajones de madera o plástico reciclado de al menos 25 cm de profundidad, plástico para forrar los cajones, suelo, perlita, composta, semillas y agua.

Para empezar hay que forrar los cajones por dentro y preparar el sustrato para la siembra. Para ello hay que formar una mezcla de suelo, perlita y composta. Dependiendo de lo que se vaya a sembrar será necesario hacer semilleros o no. Por ejemplo, el rábano y el betabel se siembran directamente colocando dos o tres semillas en cada hueco a 5 cm de distancia y 2 mm de profundidad; luego se cubren ligeramente con sustrato y se riegan. Al principio hay que cuidar que reciban luz, pero que no queden a pleno sol y no les falte humedad.

Para sembrar lechugas y jitomates es necesario hacer semilleros. Éstos se fabrican con vasos de plástico (como los de yogur) con perforaciones pequeñas en la base. Hay que poner en ellos una capa de 1 cm de gravilla y otra capa de 5 cm de suelo mezclado con perlita, compactar el sustrato y luego colocar dos o tres semillas; posteriormente hay que cubrirlas ligeramente con sustrato y regarlas. Se pueden colocar los vasos en una charola con agua y en un lugar bien iluminado. Cuando las plántulas tienen cinco u ocho hojas se trasplantan a los cajones de siembra con una distancia de 10 cm entre ellas.

El rábano es de rápido crecimiento y en un mes aproximadamente se puede cosechar; el betabel tarda de tres a cuatro meses, mientras que la lechuga y el jitomate tardan de dos a tres meses.

V. Bibliografía y mesografía

Benavides, María Patricia *et al.*, “El suelo: Un recurso natural fundamental para la vida”, *Farmacia y bioquímica en foco*, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires, en: <http://enfoco.ffyb.uba.ar/content/el-suelo-un-recurso-natural-fundamental-para-la-vida>.

Del Rey, Ignacio, “Ley del mínimo de Liebig”, *Tiloom*, en: <https://www.tiloom.com/ley-del-minimo-de-liebig/>.

Ochoa, Manuel, *Manual de lombricomposta*, México, Academia de Educación Ambiental, Colegio Madrid, 2016.

