



Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional Preparatoria
Plantel 2 “Erasmus Castellanos Quinto”

ANEXO 4.1

Cuestionario sobre el pH y su influencia en los suelos

Unidad: 4 Minerales la clave de la civilización.

Tema: Influencia del pH en los suelos.

Aprendizaje: Conocer la composición química del suelo agrícola y su relación con la nutrición vegetal, animal y humana. Introducción al concepto de fertilizante.

Estrategias didácticas: Lecturas: La problemática acerca de la sobrepoblación y la producción de alimentos.

Planteamiento del problema:

- ¿Cuál es la composición química de un suelo agrícola?
- ¿Cuáles son los efectos del pH en el suelo en un suelo agrícola?
- ¿Qué es un fertilizante, tipos y usos?
- ¿Cómo influyen estos factores en la alimentación humana?

Marco teórico:

El suelo:

Se denomina suelo o terreno a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa. Es una mezcla compleja de partículas minerales provenientes de la erosión de las rocas, en el transcurso de miles de años, materia orgánica en descomposición (por la acción de microorganismos, insectos y lombrices) agua y aire. El suelo por lo tanto es un recurso potencialmente renovable.

El humus:

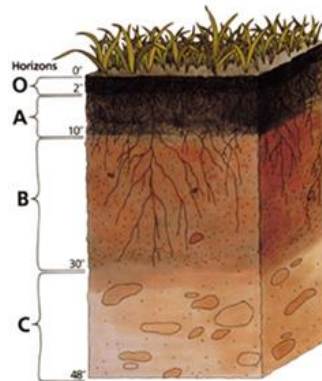
El humus, es el material orgánico de color oscuro debido a su descomposición, es indispensable en la composición de un suelo agrícola.

La formación del humus depende de los desechos que los mismos cultivos devuelven al suelo. Además de servir como fuente de nutrientes para los cultivos

facilita el flujo de agua del terreno a las raíces. Un terreno de cultivo debe contener hasta 5% de este material.

Perfil de un suelo de cultivo.

Las capas que existen en un terreno se conocen como horizontes como se muestra en la siguiente figura.

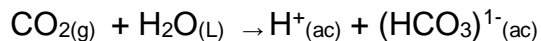


El suelo superior (**Horizonte A**) contiene la mayoría de los organismos vivos en el humus.

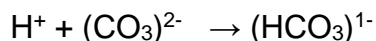
Esta capa por lo general está formada por algunos centímetros hasta un metro de espesor.

El subsuelo (**Horizonte B**), también de espesor variable, esta capa debe tener un suministro suficiente de oxígeno. Un terreno agrícola debe ser poroso y debe tener aproximadamente 25% de su volumen ocupado por aire. El porcentaje de oxígeno (O₂) debe ser aproximadamente 5% y de dióxido de carbono (CO₂) también.

El dióxido de carbono (CO₂) es el producto de la oxidación de la materia orgánica, el exceso de esta sustancia tiende a formar agua ácida subterránea e impartir cierta acidez al terreno según la siguiente reacción.



La piedra caliza o carbonato de calcio (CaCO₃) en el terreno permite la combinación con los iones H⁺ para formar iones bicarbonato (HCO₃)¹⁻ neutralizando así el exceso de acidez y elevando el pH del terreno, según la siguiente reacción.



La cantidad de agua (H_2O) o humedad del terreno presente en el terreno es de suma importancia para el buen desarrollo de los cultivos.

El agua puede mantenerse en el terreno al absorberse dentro de la estructura de las partículas del terreno y ocupar los poros.

El agua se mueve a través del subsuelo y las formaciones rocosas internas (**Horizonte C**) por un proceso de filtración.

La filtración de agua en un terreno de cultivo depende del tamaño de partícula del terreno y de la composición química del mismo.

Un aspecto negativo del flujo de agua a través del terreno es el efecto de lixiviación. El agua como disolvente universal, disuelve y lixivia muchos de los nutrientes necesarios para los cultivos, es necesario reponer estos nutrientes a través del uso de los fertilizantes.

Existen aproximadamente 18 sustancias o nutrientes conocidos y necesarios para el crecimiento y desarrollo óptimo de los cultivos.

Los nutrientes no minerales. Son compuestos orgánicos (formados por carbono, hidrógeno y oxígeno). Por ejemplo: urea ($CO(NH_2)_2$), nitrato de amonio (NH_4NO_3) y amoníaco (NH_3)

Los nutrientes minerales deben absorberse a través del sistema de raíces como solutos del agua subterránea.

Los nutrientes minerales, se subdividen a su vez en tres grupos: nutrientes primarios, secundarios y micronutrientes, dependiendo de las cantidades necesarias para el crecimiento y desarrollo óptimo de los cultivos.

Los nutrientes primarios son: el nitrógeno (N), el fósforo (P) y potasio (K)

Los nutrientes secundarios son: el calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S)

Al igual que el nitrógeno (N) el fósforo (P) debe encontrarse en forma mineral soluble que se pueda absorber por la planta.

A diferencia del nitrógeno (N), el fósforo (P) proviene totalmente del contenido mineral del suelo. Las sales del ion fosfato diácido (H_2PO_4)¹⁻ son los iones predominantes en suelos de pH normal.

Los iones fosfatos (PO_4)³⁻ están unidos a los iones calcio Ca^{2+} y iones hierro (Fe^{3+})

Los cuales forman sales poco solubles en agua y por lo tanto no son lixiviados fácilmente por el agua subterránea como lo son los nitratos (NO_3)¹⁻ por lo general solubles en agua.

El potasio (K) en forma de ion potasio (K^+) es un elemento clave en el control enzimático de los intercambios entre los azúcares, almidones y celulosa.

El potasio es el séptimo elemento más abundante en la corteza terrestre, los terrenos de cultivo intensivo pueden agotar este elemento, especialmente si el terreno es fertilizado de manera regular con nitratos.

Los nutrientes secundarios, calcio (Ca) y magnesio (Mg) están disponibles en forma de iones calcio (Ca^{2+}) y iones magnesio (Mg^{2+}), así como en iones complejos.

El azufre está disponible para las plantas cuando en el terreno se encuentra en forma de ion sulfato (SO_4)²⁻.

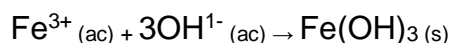
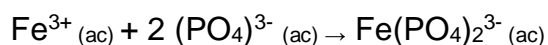
Los micronutrientes son: boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), Manganeseo (Mn), Molibdeno (Mo), sodio (Na), Vanadio (V) y zinc (Zn).

Sólo se requieren cantidades muy pequeñas de micronutrientes en las plantas, por lo general existen cantidades disponibles en los terrenos de cultivo.

El hierro (Fe) también es un elemento esencial al formar parte de la estructura de la enzima que participa en la formación de la clorofila.

Cuando el terreno de cultivo es deficiente en hierro, o cuando hay exceso de hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$, la disponibilidad de hierro disminuye.

La clorosis es un fenómeno que se presenta cuando las plantas verdes se vuelven amarillas. Lo que sucede es que el ion hidróxido OH^{1-} se combina con el ion férrico (Fe^{3+}) formando compuestos poco solubles o insolubles en agua y por lo tanto inaccesible a las plantas, según las siguientes reacciones.

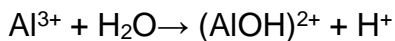
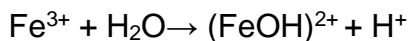


El pH y su influencia en los cultivos.

El suelo puede tener un carácter ácido o básico. Los suelos pueden ser ácidos no sólo por la oxidación del material orgánico, sino también por la lixiviación selectiva por el agua que fluye a los depósitos subterráneos.

Las sales de las familias 1 y 2 son más solubles en agua que las sales de la familia 13 y las sales de los metales de las familias de los metales de transición. Por ejemplo un suelo que contiene iones calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), hierro (Fe^{3+}) y aluminio (Al^{3+}) es probable que sea ligeramente alcalino antes de ser lixiviado con agua.

Después de la disolución selectiva de las sales de calcio y magnesio, el suelo puede ser ácido, debido a que los iones hierro (Fe^{3+}) y aluminio (Al^{3+}) reaccionan con el agua produciendo iones hidrógeno (H^+), según las siguientes reacciones:



La acidez del suelo influye sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Y sobre la absorción de los nutrientes por la planta.

El proceso de absorción de nutrientes varía según el pH del suelo. La absorción de nitrógeno (N) y fósforo (P) por las plantas disminuye en suelos ácidos con un pH menor a 5.5 y disminuye drásticamente a pH menor de 4.

Cuando los suelos son muy ácidos, el exceso de acidez puede ser neutralizado por sustancias alcalinas como la cal apagada o hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Además de neutralizar la acidez del suelo es necesario agregar algún tipo de fertilizante especialmente natural como el estiércol de vaca para mantener la fertilidad del suelo.

En suelos desérticos como los del norte de la República Mexicana, generalmente son ligeramente alcalinos (pH mayor a 7.5). La absorción de fósforo (P) y zinc (Zn) se reduce en este tipo de suelos con pH de 7.5 a 8.5.

Cuando los suelos son ligeramente alcalinos, el exceso de iones OH^{1-} se neutraliza añadiendo azufre (S) elemental, el cual se transforma de manera gradual en ácido sulfúrico (H_2SO_4) por las bacterias presentes en el suelo, logrando con ello la reducción de la alcalinidad del mismo y ajustando el pH al óptimo.

La combustión de combustibles fósiles (especialmente petróleo y carbón) desprende grandes cantidades de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) a la atmósfera. Estos compuestos al reaccionar con el agua forma: ácidos nítrico (HNO_3) y sulfúrico (H_2SO_4). Estos compuestos retornan a la superficie de la tierra como lluvia ácida.

La lluvia ácida se infiltra en el suelo, los iones H^+ (cationes) son atraídos por los aniones minerales presentes en el humus del suelo, desplazando otros iones como: potasio (K^+), calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}) y amonio (NH_4^+), con la consecuente pérdida de la fertilidad del suelo y la reducción de la productividad del suelo y la vulnerabilidad de las plantas a plagas.

Los fertilizantes

Actualmente se estima que en el mundo se cultivan 160 millones de Km^2 de suelo agrícola para el cultivo de alimentos para la humanidad. Los fertilizantes químicos se utilizan en forma masiva en estos procesos por lo cual es necesario conocerlos.

Los fertilizantes que contienen sólo un nutriente reciben el nombre de **fertilizantes directos**. Por ejemplo el cloruro de potasio (KCl).

Los fertilizantes completos son aquellos que contienen una mezcla de los tres nutrientes primarios: nitrógeno (N), Fósforo (P) y potasio (K).

Los macronutrientes se absorben por las raíces de las plantas como iones inorgánicos simples: nitrógeno en forma de nitratos (NO_3)¹⁻, fósforo como fosfatos (H_2PO_4)¹⁻ o (HPO_4)²⁻ y potasio (K^{1+}).

Los fertilizantes naturales como el excremento de vaca pueden suministrar estos iones, pero sólo cuando se usan en grandes cantidades y por largos periodos. Por ejemplo, el excremento de vaca es un fertilizante 0.5-0.24-0.5 en comparación con un fertilizante químico típico que contiene 6-12-6. Estos números indican en orden el grado o análisis de los porcentajes de nitrógeno (N), fósforo (P) como P_2O_5 y potasio como K_2O en el fertilizante.

Los fertilizantes químicos colocan los iones en la tierra en forma tal que se puedan absorber directamente por la planta. El problema que se presenta con ellos es que son relativamente fáciles de lixiviar de la tierra y pueden contaminar las aguas subterráneas si no son aprovechados totalmente por las plantas.

Los fertilizantes naturales como el excremento de vaca permanecen más tiempo en la tierra y es aprovechable por las plantas a largo plazo.

El suelo tiene un poder amortiguador, por lo cual, la aplicación de ácidos o bases no varía en gran medida su pH. Esta propiedad del suelo está relacionada con su capacidad de intercambio iónico.

La absorción óptima de nutrientes por las raíces de las plantas, en un terreno agrícola se presenta en un rango de pH de 5.5 a 6.

BIBLIOGRAFÍA

Introducción a la Química y el ambiente. Mosqueira Pérez Salazar Salvador. Ed. Publicaciones Cultural. Primera Edición. México, 2004.

CUESTIONARIO

1. La parte superficial de la corteza terrestre biológicamente activa recibe el nombre de:
2. Mencione el rango de pH del suelo en el cual se produce una absorción óptima de nutrientes por la mayor parte de las plantas.
3. Indique que situación adversa se presenta para la absorción de nutrientes por las plantas cuando el pH del suelo es mayor de 6.5.
4. Indique que situación adversa se presenta para la absorción de nutrientes por las plantas cuando el pH del suelo es menor de 5.5.
5. ¿Qué influencia tiene el uso de fertilizantes sobre la productividad de un suelo agrícola?
6. ¿Qué es el Humus?
7. Escriba el nombre y símbolo de los nutrientes primarios.
8. Escriba el nombre y símbolo de los nutrientes secundarios.
9. Escriba el nombre y símbolo de los micronutrientes.
10. Explique cómo se regula el pH de suelo de cultivo alcalino (Norte de la República Mexicana).