

Propuesta de la Actividad Didáctica

1. Datos generales de la Actividad didáctica

Asignatura:	Química III (5to. Año de bachillerato)
Autores:	Aranda Merlo Martha Elena, Buendía Uribe José Luis, Eluani Cabrera Maribel, Domínguez Rodríguez Martha Patricia, Flores Rodríguez Gregoria, García Neri Armando, Lucero Sánchez Hipólito, Martínez Yépez María Eugenia, Montero López Salvador, Rodríguez Avilés Hilda Eugenia
Población:	Alumnos inscritos en la asignatura con edades comprendidas entre los 16 y 17 años de edad
Unidad en la que se inserta:	Unidad 4 "Corteza terrestre, fuente de materiales útiles para el hombre"
Duración:	Una sesión de 50 minutos
Objetivo:	Determinar el pH de diferentes muestras de suelo y establecer su influencia en los cultivos
Contenido temático:	Contenido 4.3 Suelo, soporte de la alimentación Tema: 4.4.2 El pH y su influencia en los cultivos

2. Introducción o marco teórico en el que se sustenta la Actividad didáctica

Definición de suelo

La parte más importante de un ecosistema terrestre es el suelo, ya que en él crecen plantas, se desarrollan animales, bacterias y hongos. El suelo es un sistema dinámico, cambiante y frágil que puede alterarse y degradarse de forma irreversible. El suelo es la capa superior de la corteza terrestre, formado por el intemperismo físico y químico de la misma, se caracteriza por ser poco compacta y el soporte mecánico y nutricional de las plantas aéreas, sustentando la mayor parte de la vida vegetal, animal y microbiana del planeta.

Composición del suelo

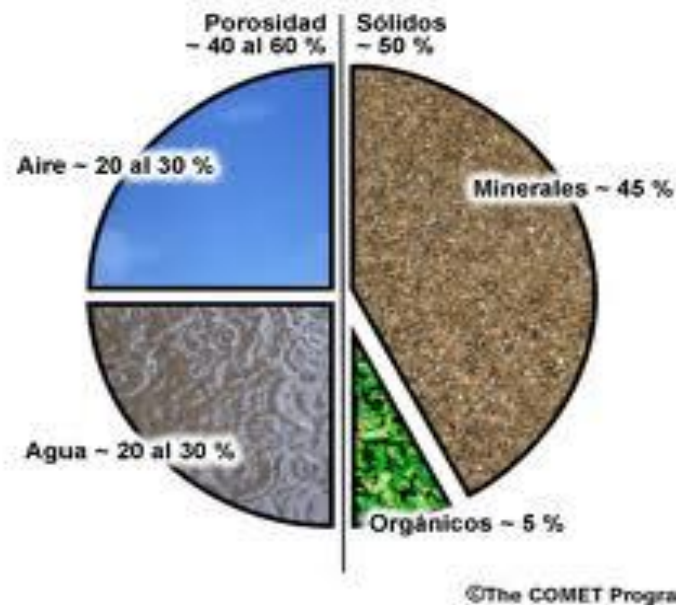
El suelo está constituido por partículas sólidas que pueden ser de origen mineral como la arena, arcilla y caliza o bien de origen orgánico el Humus. Además el suelo cuenta con agua y aire.

Para que el suelo cumpla con su función de ser la base del crecimiento de plantas es necesario que cuente con nutrientes fundamentales para las plantas, como el nitrógeno, fósforo y potasio, pero el hecho de que el nutriente se encuentre en el suelo no garantiza un buen rendimiento, ya que puede no estar disponible para la planta, ya sea por falta de agua o un valor de pH que no permita su solubilidad y absorción en la raíz.

En la siguiente tabla se muestra la fuente de los principales nutrientes y las formas iónicas que absorben las plantas.

Fuente		Nutrientes	Formas iónicas comúnmente absorbidas por las plantas
Aire y agua		1. Carbono (C) 2. Hidrógeno (H) 3. Oxígeno (O)	
Suelo y fertilizante	Macronutrientes	4. Nitrógeno (N)	NO_3^- , NH_4^+
		5. Fósforo (P)	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}
		6. Potasio (K)	K^+
	Micronutrientes	7. Calcio (Ca)	Ca^{2+}
		8. Magnesio (Mg)	Mg^{2+}
		9. Azufre (S)	SO_4^{2-}
10. Hierro (Fe)		Fe^{2+}	
11. Manganeseo (Mn)		Mn^{2+}	
12. Boro (B)		BO_3^{3-}	
13. Molibdeno (Mo)	MoO_4^{2-}		
14. Cobre (Cu)	Cu^{2+}		
15. Zinc (Zn)	Zn^{2+}		
16. Cloro (Cl)	Cl^-		

Componentes del suelo y promedios normales



A continuación se muestra la influencia de algunos de los nutrientes anteriores en el desarrollo de cultivos.

Azufre	Influye en el mecanismo de fijación de nitrógeno y su eficiencia metabólica.
Magnesio	Fundamental para la realización de la fotosíntesis y la formación de compuestos de almacenamiento de energía como el trifosfato de adenosina (ATP) y otros poli fosfatos.
Silicio	Imprescindible para la formación de las partes aéreas de la planta (tallo y corteza) y la cascarilla de las semillas. Es el elemento más común en el suelo por lo que no requiere fertilización, aun en cultivos de cereales y caña de azúcar.
Aluminio	Se considera importante para las plantas fanerógamas (formadoras de flor), comúnmente se encuentra en suelos arcillosos.
Cloro	Influye en la asimilación del nitrógeno sobre todos en temporada de estiaje. Es más eficiente en el metabolismo proteico a partir del NO_3^- que a partir del NH_4^+ . El suelo rara vez es deficiente en este elemento.
Sodio	Tiene poca influencia en el cultivo del pepino, lechuga, cebolla, perejil, espinaca, chilacayote y fresa.

	Influye moderadamente en el cultivo de espárrago, brócoli, zanahoria, rábano, jitomate. En combinación con el potasio influye moderadamente en el cultivo de col, apio, chícharo y colza. Sin embargo es importante en el cultivo de acelga, apio, betabel y nabo.
Boro	Es importante para la división celular ya que su deficiencia se nota en defectos en el producto, particularmente en la fresa.
Manganeso	Escaso en suelos arcillosos, su deficiencia provoca clorosis en el tabaco, el jitomate y la soya entre otros. La mayoría de los cultivos son muy sensibles a un exceso de este elemento.
Cobre	Es importante para la formación de semillas, se encuentra en todos los suelos.
Materia Orgánica	El humus es fundamental en un suelo productivo; absorbe y retiene el agua, las sales nutritivas disueltas para luego liberarlas lentamente durante la sequía o el riego. Tiene una estructura coloidal que le da fuerza cohesiva para mantener juntas las partículas del suelo. En suelos livianos imprime un color negro que absorbe y retiene el calor, reduciendo sus fluctuaciones térmicas. El humus está formado por carbohidratos, proteínas, grasas y ligninas. El contenido de este material puede mejorarse en el suelo con el estiércol maduro.

A continuación se muestran los valores de pH para diversos cultivos.

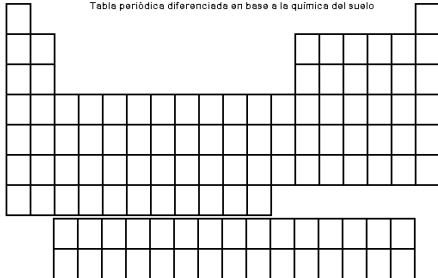
HORTÍCOLAS	pH	FRUTALES	pH	EXTENSIVOS	pH
Acelga	6.0-7.5	Albaricoque	6.0-6.8	Alfalfa	6.5-7.8
Apio	6.1-7.4	Almendro	6.0-6.8	Algodón	5.0-6.2
Brócoli	6.0-7.2	Avellano	6.0-7.0	Alpiste	6.0-7.0
Calabaza	5.6-6.8	Café	5.0-7.0	Arroz	5.0-6.5
Cebolla	6.0-7.2	Castaño	5.0-6.5	Avena	5.2-7.1
Col	6.0-7.5	Limonero	6.0-7.5	Cacahuete	5.3-6.5
Coliflor	6.0-7.2	Manzano	5.3-6.7	Caña de azúcar	6.0-7.8
Espinaca	6.3-7.1	Melocotonero	5.3-6.8	Cebada	6.4-7.8

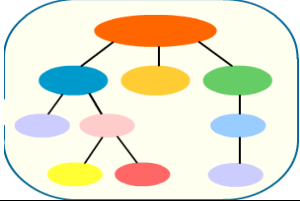
Fresa	5.0-6.2	Membrillero	5.5-7.2	Centeno	5.3-6.8
Chicharos	5.9-7.3	Naranja	6.0-7.5	Girasol	6.0-7.2
Lechugas	5.8-7.2	Nogal	6.2-7.8	Habas	7.4-8.1
Maíz dulce	5.6-6.8	Olivo	6.0-7.8	Lenteja	5.0-7.0
Melón	5.7-7.2	Peral	5.6-7.2	Maíz	5.5-7.5
Pepino	5.7-7.2	Pino	5.0-6.0	Tabaco	5.5-7.3
Tomate	5.8-7.2	Platanera	6.0-7.5	Mostaza	6.0-8.0
Zanahoria	5.7-7.0	Vid	5.3-6.7	Papas	5.0-5.8

3. Requerimientos previos

Requerimientos previos para las actividades				
Actividad	1	2	3	4
Material Biológico	Muestras de suelo de cultivo En este caso se utilizaron las siguientes muestras: Fresa (Oacalco, Morelos) Nopal (Tlayacapan, Morelos) Maíz (Itzamatitlán, Morelos)	Se sugiere que sean muestras de suelo de cultivo o en su defecto suelo preparado para macetas, jardines, parques entre otros.		
Reactivos	Agua destilada Disoluciones buffer de pH 4 y pH 7			
Otros	Computadora 5 vasos de 25 mL Interface LESA 1 pizeta Sensor de pH 1 espátula Balanza de un platillo 1 agitador de vidrio Cámara web 5 pipetas beral de 2 mL 1 marcador para vidrio 1 probeta graduada de 10 mL Papel indicador pH (0-14) Whatman			

4. Desarrollo de la propuesta

Actividad 1																	
Duración estimada: 50 minutos																	
Estructura de la actividad		Acciones para la práctica escolar															
Fase	Descripción																
Introducción al contexto	<p><u>El pH y su influencia en los cultivos</u></p> <p>El pH es una de las propiedades más importantes del suelo, ya que su valor influye en la actividad que tienen otros iones que intervienen en la nutrición de los vegetales, por lo cual determina el estado de fertilidad del terreno. La acidez y basicidad del suelo afecta sus propiedades y por ende el crecimiento de las plantas.</p> <p>Los suelos se pueden clasificar según el pH que presentan, en los suelos naturales el pH presenta valores desde 3 para los suelos que contienen sulfatos ácidos, hasta 12 para los suelos alcalinos, la mayoría de los suelos agrícolas tienen un pH entre 6.5 y 8.0.</p> <p>Los suelos con carbonato de calcio son característicos de zonas áridas y semiáridas con un pH de 7.5 a 8.5. los suelos que presentan un pH de 9 a 12 contienen carbonato de sodio y sus condiciones son desfavorables para la vida de las plantas.</p> <p>Los efectos perjudiciales de la acidez sobre los suelos se manifiestan a partir de valores de pH inferiores a 5.5 y se atribuyen a la toxicidad del aluminio para las plantas.</p>	<p>De forma previa a la actividad experimental, el profesor le pedirá al equipo de trabajo que lea la introducción al contexto, ubique los elementos tóxicos en el siguiente esquema de la tabla periódica indicando a que familia corresponden.</p>															
	<p>Zonas áridas y semiáridas</p>																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">3.0</td> <td style="text-align: center;">5.5</td> <td style="text-align: center;">6.5</td> <td style="text-align: center;">7.5</td> <td style="text-align: center;">8.0</td> <td style="text-align: center;">8.5</td> <td style="text-align: center;">9.0</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Toxicidad al aluminio</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Mayoría de los suelos agrícolas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Suelo sódico y alcalino desfavorable</td> <td></td> </tr> </table>	3.0	5.5	6.5	7.5	8.0	8.5	9.0	12	Toxicidad al aluminio		Mayoría de los suelos agrícolas				Suelo sódico y alcalino desfavorable	
3.0	5.5	6.5	7.5	8.0	8.5	9.0	12										
Toxicidad al aluminio		Mayoría de los suelos agrícolas				Suelo sódico y alcalino desfavorable											
	<p>La gran mayoría de los iones involucrados en el desarrollo de los suelos son al mismo tiempo indispensables para las plantas y los animales. Los elementos que hasta la fecha se consideran tóxicos a altas concentraciones para la vida son: litio, berilio, níquel, cadmio,</p>	<p style="text-align: center; font-size: small;">Tabla periódica diferenciada en base a la química del suelo</p> 															

	mercurio, aluminio y plomo.	
Indagación de ideas	<p>I. Lluvia de ideas a través de las preguntas de la siguiente columna.</p> <p>II. Leer el artículo “Historias del subsuelo” de Gertrudis Uruchurtu. Elaborar los siguientes materiales:</p> <p>a) Mapa mental sobre la clasificación de suelos.</p>	<p>¿Para ti qué es el suelo? ¿De dónde vienen los bienes que son la base de la alimentación de México? ¿En función del origen del agua, cómo podemos clasificar a las superficies cultivables en México? ¿México es un país autosuficiente para proveer alimentos a su población y por qué? ¿Cuál es el problema alimentario que detectas en México y cómo se podría resolver?</p> 
Materiales	<p>Para la actividad experimental</p> <p>Material biológico: Muestras de suelo de cultivo de fresa (Oacalco, Morelos), nopal (Tlayacapan, Morelos) y caña de azúcar (Itzamatitlán, Morelos).</p> <p>Reactivos: 50 mL de agua destilada, 10 mL de disoluciones <i>buffer</i> de pH 4 y pH 7</p> <p>Material de laboratorio: 5 vasos de 25 mL, 1 espátula, 1 agitador de vidrio, 1 pizeta, 5 pipetas beral de 2 mL, 1 probeta graduada de 10 mL, papel indicador pH (0-14) <i>Whatman</i>, balanza de un platillo.</p> <p>Equipo multimedia: computadora, interface LESA, sensor de pH, cámara web.</p>	<p>Sería deseable que el alumno colectara muestras de suelo en algunas zonas de la provincia o de los alrededores de la Ciudad de México. Puede proponerse la realización de una práctica de campo con ésta finalidad. O bien, traer las muestras de macetas o jardines.</p>
Desarrollo	<p>Preparación de las muestras</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Triturar las muestras de suelo en mortero con pistilo 2. Pesar dos gramos de cada tipo de suelo de cultivo (nopal, caña y fresa). 	<p>Se sugiere la preparación de tres muestras, puesto que se propone en</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Agregar a cada uno 25 mL de agua destilada. 4. Agitar vigorosamente durante 2-3 minutos y dejar reposar durante 10 minutos y decantar. 5. Proceder a la medición de pH con el sensor LESA <p>Determinación del pH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calibrar el sensor de pH LESA con dos disoluciones <i>buffer</i> (pH 4, pH 7 y pH 10) 2. Seleccionar en la pantalla “lectura puntual” 3. Realizar las mediciones puntuales de pH con el sensor, así como con el papel indicador universal. Enjuagar el sensor con agua destilada después de cada medición. 4. Guardar los valores obtenidos con el sensor de pH y tomar fotos del experimento con la cámara web. 5. Elaborar una tabla comparativa de los resultados obtenidos con cada uno de los procedimientos de detección de pH. 	<p>esta práctica el estudio de tres tipos de suelo de cultivo. Queda a juicio del profesor el empleo de más o menos muestras de suelo de cultivo que las aquí propuestas.</p> <p>Se sugiere calibrar cuidadosamente el sensor de pH, siguiendo para ello las indicaciones que el propio programa ofrece, antes de realizar las mediciones de pH.</p>
Análisis de resultados	<p>Se esperaría observar diferentes valores de pH para cada una de las muestras analizadas, dependiendo del cultivo que en ellas se haya realizado, tanto con la tira de papel pH como con el sensor de pH.</p>	<p>En nuestro caso particular, con las condiciones de trabajo que permiten los laboratorios del plantel, no fue posible detectar valores puntuales debido a la inestabilidad de las lecturas de pH con el sensor, sin embargo, en el caso de que éste estuviera estable esperaríamos valores aproximados a los reportados en la bibliografía. Desde luego, esta situación no se esperaría de modo alguno si el equipo y los sensores funcionan adecuadamente.</p>
Construcción de	<p>En las determinaciones del pH de las muestras empleando papel indicador, se observó que el suelo de caña cae en los valores reportados (6-7.8 el valor reportado, y 7 con el</p>	<p>Sería conveniente relacionar lo obtenido en la práctica con las</p>

explicaciones	papel pH); en el caso del suelo de cultivo de fresa, aunque en la literatura se reporta como rango óptimo de 5–6.2 esta fruta soporta pH hasta de 7 ¹ , con lo cual se podría considerar que es correcto el valor.	preguntas generadoras de la sección de indagación de ideas, con miras de establecer conexiones entre el concepto químico de pH y su aplicación en diversos campos de estudio.
Conclusiones	El uso de los sensores LESA en la determinación de pH de suelo, es una herramienta novedosa para los alumnos.	Con los alumnos se podrían enfocar los resultados de la práctica con la importancia que el pH tiene en la asimilación por parte de las plantas hacia diferentes nutrientes (minerales), tales como nitrógeno, fosforo, potasio, entre otros.

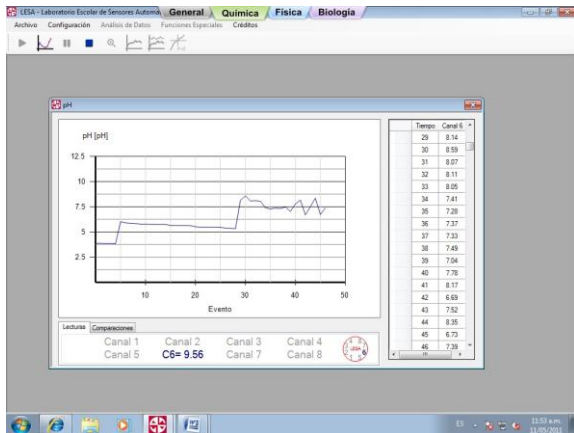
Resultados obtenidos

Se muestra a continuación el seguimiento fotográfico de la práctica propuesta.

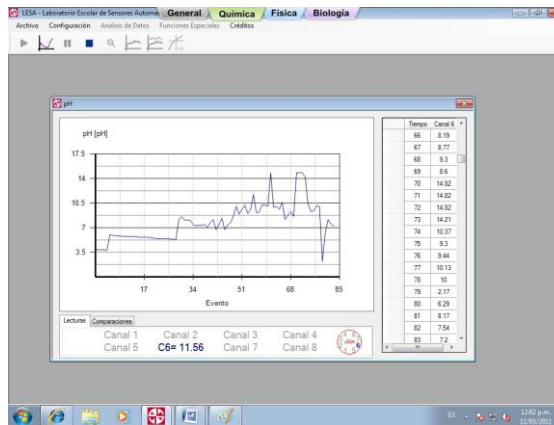


Se muestran en la página siguiente las pantallas obtenidas de la prueba de pH.

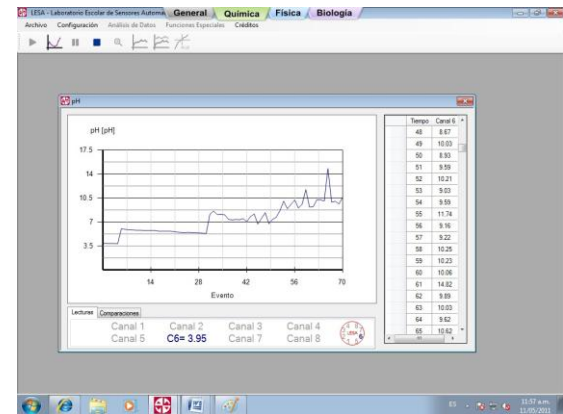
Suelo de nopal



Suelo de fresa



Suelo de caña



Muestra	Intervalo de pH con sensor	pH con tira reactiva	Valor reportado
Agua destilada	5-5.3*	6.5	7
Suelo de nopal	6.69-8.59*	6.5	6.5-8.5 ²
Suelo de caña de azúcar	9.03-14.82*	7	6-7.8 ²
Suelo de fresa	2.17-14.82*	7	5-6.2 ¹

Nota.- En las gráficas, el pH del suelo de nopal se lee al inicio de las determinaciones, es decir, a partir de la lectura 1. En el caso del suelo de caña, a partir de la lectura 48. Y en el caso de suelo de fresa, a partir de la lectura 66.

Referencias

1.- edis.ifas.ufl.edu/hs1160

2.- www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/71/nverdura.html

- NOM-021-REC-NAT-2000
- Navarro G. (2003). *Química Agrícola*. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Thomson L. M y Troeh F. R (1998). *Los suelos y su Fertilidad*. Reverté. España.
- Flores Jasso, Y.; et al (2008). *Química III Un acercamiento a lo cotidiano*. ENP, UNAM. México.
- Uruchurtu, G. 2011. Historias del subsuelo. México. ¿Cómo ves?. 13 (150).
- http://www.infoagro.com/abonos/pH_informacion.htm