

Actividad 4. Descubriendo el suelo como un mundo químico.

PROPÓSITO

Analizar la relación entre los nutrientes de diversos alimentos y su biodisponibilidad, a partir de interpretación de valores de pH y potenciales redox de suelos.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 2

Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido-reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.

OA 7

Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemáticas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

OA i

Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

ACTITUDES

Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros.

DURACIÓN

4 horas pedagógicas

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

La importancia del pH en el suelo

Los suelos se utilizan para cultivar hortalizas y frutas, entre otras plantas, que proveen de alimentación a diversas especies.

La clase se inicia con las siguientes preguntas para reflexionar:

- ¿El suelo aporta nutrientes a las diferentes verduras y hortalizas que se cultivan? ¿cómo?
- ¿Existirá relación entre el valor de pH del suelo y las condiciones de cultivo de las hortalizas y frutas?

Conexión interdisciplinar:
Biología de los Ecosistemas OA 2

Uso de información presentada en tablas.

Observaciones al docente:

Es importante que enfatice la relación pH y disponibilidad de minerales en la planta, con la acumulación en los productos seleccionados, y también las cantidades que en ella se encuentran y que son necesarias para el organismo. Esta actividad se puede enlazar con áreas de la Biología para analizar la importancia de las cantidades de oligoelementos en el organismo.

Relacionan la información tabulada, orientados por preguntas clave que se presentan a continuación de la tabla 1:

Tabla 1: Valores de pH óptimos según cultivos.

Cultivo	Intervalo de pH		Cultivo	Intervalo de pH		Cultivo	Intervalo de pH	
	Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
Acelga	6,0	7,5	Col	5,5	7,5	Nabo	5,5	6,8
Agrios	6,0	7,5	Col Bruselas	5,7	7,3	Nogal	6,0	8,0
Albaricoque	6,0	7,0	Coliflor	6,0	7,3	Olivo	6,0	8,0
Alfalfa	6,2	7,8	Colza	6,0	7,5	Orquídea	4,0	5,0
Algodón	5,0	6,0	Escarola	5,6	6,7	Patata	4,8	6,5
Agrostis	5,0	6,0	Espárrago	6,2	7,7	Pepino	5,7	7,3
Almendro	6,0	7,0	Espinaca	6,2	7,6	Peral	5,6	7,2
Apio	6,1	7,4	Festuca ovina	4,5	6,0	Pimiento	7,0	8,5
Arroz	5,0	6,5	Festuca	4,5	7,0	Pino	5,0	6,0
Avellano	6,0	7,0	pratense	5,5	8,0	Plátano	6,0	7,5
Avena	5,0	7,5	Fleo	5,5	7,0	Poa pratense	5,5	7,5
Ballico	6,0	7,0	Frambuesa	5,0	6,5	Rábano	6,0	7,5
Begonia	5,5	7,0	Fresa	5,0	6,0	Remolacha	6,1	7,4
Berenjena	5,4	6,0	Gardenia	6,0	7,5	Rosal	5,5	7,0
Boniato	5,1	6,0	Girasol	5,5	7,2	Soja	6,0	7,0
Brócoli	6,0	7,3	Gramma	6,0	7,5	Tabaco	5,5	7,5
Cacahuete	5,3	6,6	Guisante	5,6	7,0	Tomate	5,5	7,0
Calabaza	5,6	5,7	Judía	5,5	7,0	Trébol blanco	5,6	7,0
Caña azúcar	6,0	8,8	Lechuga	5,0	7,0	Trébol híbrido	5,5	7,0
Castaño	5,0	6,5	Lino	5,5	7,5	Trébol rojo	5,5	7,5
Cebada	6,5	8,0	Maíz	5,4	6,8	Trébol violeta	5,7	7,6
Cebolla	6,0	7,0	Manzano	6,5	7,5	Trigo	5,5	7,5
Centeno	5,0	7,0	Meliloto	5,7	7,3	Veza	5,2	7,0
Cerezo	6,0	7,5	Melón	5,2	6,8	Vid	5,4	6,8
Clavel	6,0	7,5	Melocotonero	5,7	7,2	Zanahoria	5,7	7,0
			Membrillero					

Los cultivos presentan rangos de pH óptimos; están en orden alfabético.

- ¿Qué rango de pH resulta óptimo para el cultivo de hortalizas y frutas de mayor consumo en su localidad? Comparten sus conclusiones en un papelógrafo y/o un documento que puedan compartir digitalmente.
- Analizan sus respuestas y las contrastan con la información de la tabla.
- Luego se fijan en tres productos que se cultivan en el suelo: papa, espárrago y manzana. Discuten sobre las posibilidades de cultivo y su relación con el pH, para lo cual utilizan la tabla 2.

Tabla 2: Variables de cultivo para papa, espárrago y manzana.

Producto	Papa	Espárrago	Manzano
Rango de pH óptimo	5,0 – 5,5	6,5 – 7,5	5,5 – 6,5
Minerales	Papa	Espárrago	Manzano
Aluminio	168 µg	0	66 µg
Calcio	6,40 mg	26 mg	5,5 mg
Níquel	6 µg	0	2,40 µg

*Cantidades de acuerdo a 100 g del producto.

- Comparan los tres productos en función de las variables de la tabla 2.
- ¿Qué condiciones de pH son óptimas para la bioasimilación de Al y Ni?
- ¿Qué alimento tiene más Ca?
- Considerando los rangos de pH óptimo para la asimilación de minerales:
Aluminio: 4,0 – 5,5 y Calcio: 6,0 – 9,0
- ¿Coincide esta información con los pH de cultivo de las diferentes hortalizas?
- Indagan en diversas fuentes sobre la importancia del aluminio, el calcio y el níquel en el organismo, y las cantidades necesarias de los mismos.

A continuación, se presenta un texto asociado a reacciones redox en el suelo, cuya información permitirá a los estudiantes reflexionar sobre lo siguiente:

- ¿Cómo se explica la disponibilidad de nutrientes minerales, desde el punto de vista de los procesos redox? Explique los valores de los potenciales redox en los procesos asociados al suelo.
- ¿Por qué la tendencia general de los suelos normales es a oxidarse?
- ¿Por qué la saturación de agua tiende a provocar un ambiente reductor? Explican y ejemplifican, basados en el texto informativo.

Reacciones redox en el suelo

“En el suelo existe un equilibrio entre los agentes oxidantes y reductores. La materia orgánica se encuentra reducida y tiende a oxidarse; es reductora, ya que al oxidarse tiene que reducir a otro de los materiales del suelo. Por el contrario, el oxígeno es oxidante. Por otra parte, hay muchos elementos químicos que funcionan con números de oxidación variables, pudiendo oxidarse o reducirse según el ambiente que predomine.

Los compuestos más importantes en estas reacciones:

Oxidante: oxígeno (condiciones aerobias)

Reductor: materia orgánica (se oxida, libera energía para microorganismos y se origina el compuesto más oxidado: CO_2)

Los procesos de oxidación-reducción envuelven a otros elementos que pueden actuar con diferentes números de oxidación; entre ellos, Fe, Mn, S, N. Algunos ejemplos de procesos de oxidación en el suelo son:

Oxidación: del Fe^{2+} de minerales primarios en Fe^{3+} , formando óxidos e hidróxidos; la transformación de Mn^{2+} en Mn^{4+} ; la oxidación de S^{2-} , por ejemplo, de pirita en sulfatos; la nitrificación, es decir, la transformación de NH_4^+ en nitritos y nitratos.

Por el contrario, muchos procesos suceden bajo condiciones reductoras, como la desnitrificación y la formación de compuestos Fe^{2+} y Mn^{2+} .

Para analizar la capacidad de un suelo de oxidarse o reducirse, se toma como referencia el potencial de oxidación o el potencial de reducción, que se mide en voltios (usualmente en mili voltios). En este caso, se tomará como referencia el potencial de oxidación (Eh):

Sistemas más oxidantes que el hidrógeno: Eh positivo.

Sistemas más reductores que el hidrógeno: Eh negativo.

La reducción de elementos en el suelo al aumentar las condiciones anaerobias, sigue la secuencia:

O_2 NO_3^- Mn^{4+} Fe^{3+} SO_4^{2-} CO_2

Un componente empezará a reducirse cuando todas las formas oxidadas con Eh superiores se hayan reducido.

Tabla 3: Valores mV.

mV	
820	desaparece el O_2
420	formación de NO_2^-
400	formación de Mn^{2+}
170	formación de Fe^{2+}
0	formación de H_2
-160	formación de HS^-
-240	formación de CH_4

Considere la información del texto para la presente tabla.

En los suelos normales el ambiente es aireado y, por lo tanto, la tendencia general es oxidante. En los suelos hidromorfos, la saturación en agua tiende a provocar un ambiente reductor”.

Observaciones al docente:

La actividad buscar aplicar los fundamentos de reacciones redox en un contexto cotidiano, como el cultivo de hortalizas y frutas; así, el profesor puede relacionar el pH y potenciales redox como factores que operan juntos. También sirve para que promueva el análisis de diagramas, esquemas y/o tablas, y particularmente para destacar cómo los tres productos presentados asimilan el hierro y el manganeso en los rangos de pH óptimos de cultivo (por esta razón, las cantidades de estos minerales es relativamente equitativa)..

).

Permite trabajar la forma en que se construye el conocimiento científico, considerando las evidencias de fenómenos y experimentos y, a su vez, la práctica de llegar a consensos en la ciencia.

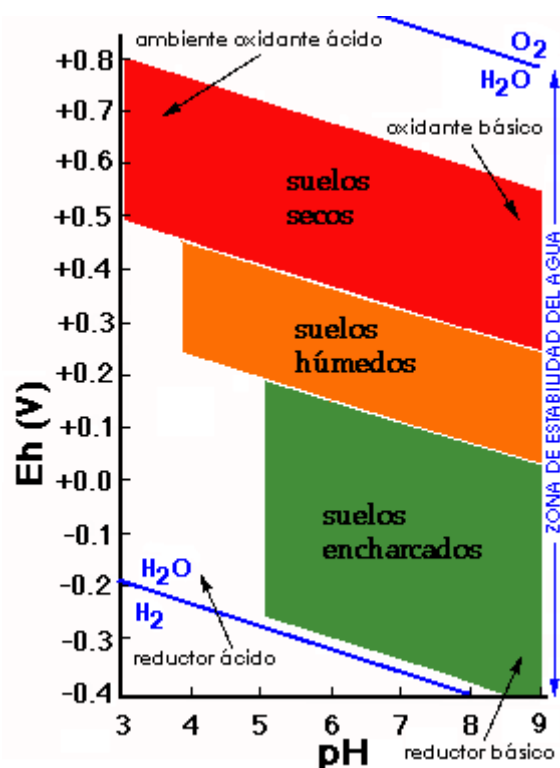
Asimismo, los alumnos podrán comprobar la sinergia entre distintos temas (potenciales redox y pH) para tomar decisiones en la vida diaria.

A continuación, leen el siguiente párrafo y después desarrollan las actividades propuestas:

Suelos y pH

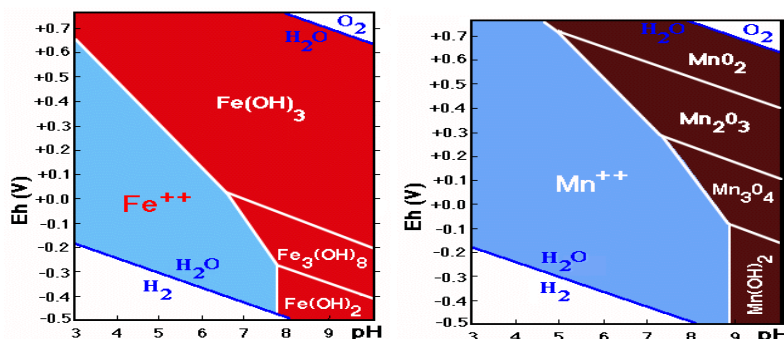
Los valores de pH y potencial redox (medidas Eh) delimitan los campos de estabilidad de los materiales del suelo. En sistemas naturales, los límites superior e inferior de los potenciales redox vienen definidos por el límite de estabilidad del agua.

Diagrama 1: Relación potencial redox y pH en cultivos.



- Explican la correlación de las variables del diagrama para: ambiente reductor ácido, ambiente reductor básico, ambiente oxidante ácido, ambiente oxidante básico, zona de estabilidad del agua, suelos secos, suelos húmedos, suelos encharcados.

Diagrama 2: Relación potencial redox y pH en hierro y manganeso, en suelo.



- Establecen los valores de pH óptimos para la bioasimilación de hierro y manganeso.
- ¿Cuáles son las condiciones de potencial redox para que el hierro y el manganeso se asimilen en la planta?
- De acuerdo al diagrama 1, ¿qué tipos de suelos son adecuados para ello?
- Indagan en diversas fuentes del área sobre los beneficios del hierro y el manganeso para el organismo.
- A partir del diagrama 2 y los valores de la tabla 2, ¿cómo explicarían la siguiente tabla? (deben relacionar ambos parámetros de información).

Tabla 4: Cantidad de Fe y Mn en papa, espárrago y manzana.

Mineral	Papa	Espárrago	Manzano
Hierro	0,43 mg	0,68 mg	0,56 mg
Manganeso	0,15 mg	0,10 mg	0,05 mg

*Cantidades de acuerdo a 100 g del producto.

Para terminar, se pone en común de las respuestas, con el fin de buscar acuerdos y diagnosticar puntos críticos del análisis de las tablas y los gráficos presentados.

Observaciones al docente

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Argumentan implicancias éticas, sociales y ambientales de iniciativas científico-tecnológicas que requieren del conocimiento de reacciones químicas para su funcionamiento.
- Explican los fenómenos ácido-base, redox y de polimerización y despolimerización del entorno, integrando conocimientos de diversas disciplinas.

Recursos y sitios web



- Portal sobre información de suelos:
[www.curriculumnacional/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33824.pdf](http://www.curriculumnacional.cl/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33824.pdf);
[www.curriculumnacional/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boltec/NR10710.pdf](http://www.curriculumnacional.cl/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boltec/NR10710.pdf)
- Página sobre aporte nutricional de suelos:
[www.curriculumnacional/link/http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/09/revista_agricola_octubre_36-37.pdf](http://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/09/revista_agricola_octubre_36-37.pdf);
[www.curriculumnacional/link/https://alimentos.org.es/minerales-patatas-nuevas](https://www.curriculumnacional.cl/link/https://alimentos.org.es/minerales-patatas-nuevas);
[www.curriculumnacional/link/https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/267902.pdf](https://www.curriculumnacional.cl/link/https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/267902.pdf);
[www.curriculumnacional/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR15632.pdf](http://www.curriculumnacional.cl/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR15632.pdf)
- Sitio sobre relación pH y potenciales redox en suelos:
[www.curriculumnacional/link/http://www.edafologia.net/introeda/tema05/ph.htm](http://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.edafologia.net/introeda/tema05/ph.htm)