

# Protocolo del pH del Suelo



## **Objetivo General**

Medir el pH de un horizonte de suelo

## **Visión General**

El alumnado debe mezclar muestras de suelo seco y tamizado con agua destilada. La mezcla va decantando hasta que se forma una capa relativamente clara, llamada sobrenadante. Se utiliza un pH-metro o tiras de papel pH para determinar el pH de la muestra. El procedimiento se hace tres veces para cada horizonte.

## **Objetivos Didácticos**

El alumnado será capaz de realizar análisis de pH a muestras de suelo, en el laboratorio. Aprenderán a relacionar el pH con las propiedades físico-químicas de una muestra de suelo.

## **Objetivos de Ciencias**

### *Ciencias de la Tierra y del Espacio*

Los suelos tienen propiedades como el color, textura, estructura, consistencia, densidad, pH, fertilidad; y son el soporte de muchos tipos de plantas.

La superficie de la Tierra va cambiando.

El agua circula por el suelo modificando las propiedades tanto del suelo como del agua.

### *Ciencias Físicas*

Los objetos tienen propiedades observables.

Las reacciones químicas tienen lugar en todo el medio.

## **Habilidades de Investigación Científica**

Identificar preguntas y respuestas.

Diseñar y dirigir una investigación.

Utilizar herramientas y técnicas apropiadas incluyendo las matemáticas para recoger, analizar, e interpretar datos.

Describir, explicar, predecir y desarrollar modelos usando la evidencia.

Comunicar procedimientos y explicaciones.

## **Tiempo**

Una clase de 45 minutos

## **Nivel**

Todos

## **Frecuencia**

Una vez en cada horizonte

## **Materiales y Herramientas**

Horno para secar, suelo tamizado

Agua destilada

Lápiz o bolígrafo

Cilindro graduado de 100 ml

Varilla de cristal u otro utensilio para remover

Vaso de precipitados de 100 ml

pH metro, tiras de pH

Balanza (precisión de 0,1 g)

*Hoja de Datos de pH del Suelo*

## **Preparación**

Recoger las muestras de suelo que se requieren.

Revisar el *Protocolo de pH del Área de Hidrología*

Secar y tamizar las muestras de suelo y guardarlas en un recipiente hermético.

Calibrar la balanza a 0,1 g.

Calibrar el pH-metro (ver procedimiento para la calibración en el *Protocolo de pH del Área de Hidrología*.)

## **Requisitos Previos**

*Protocolo de Caracterización del Suelo*

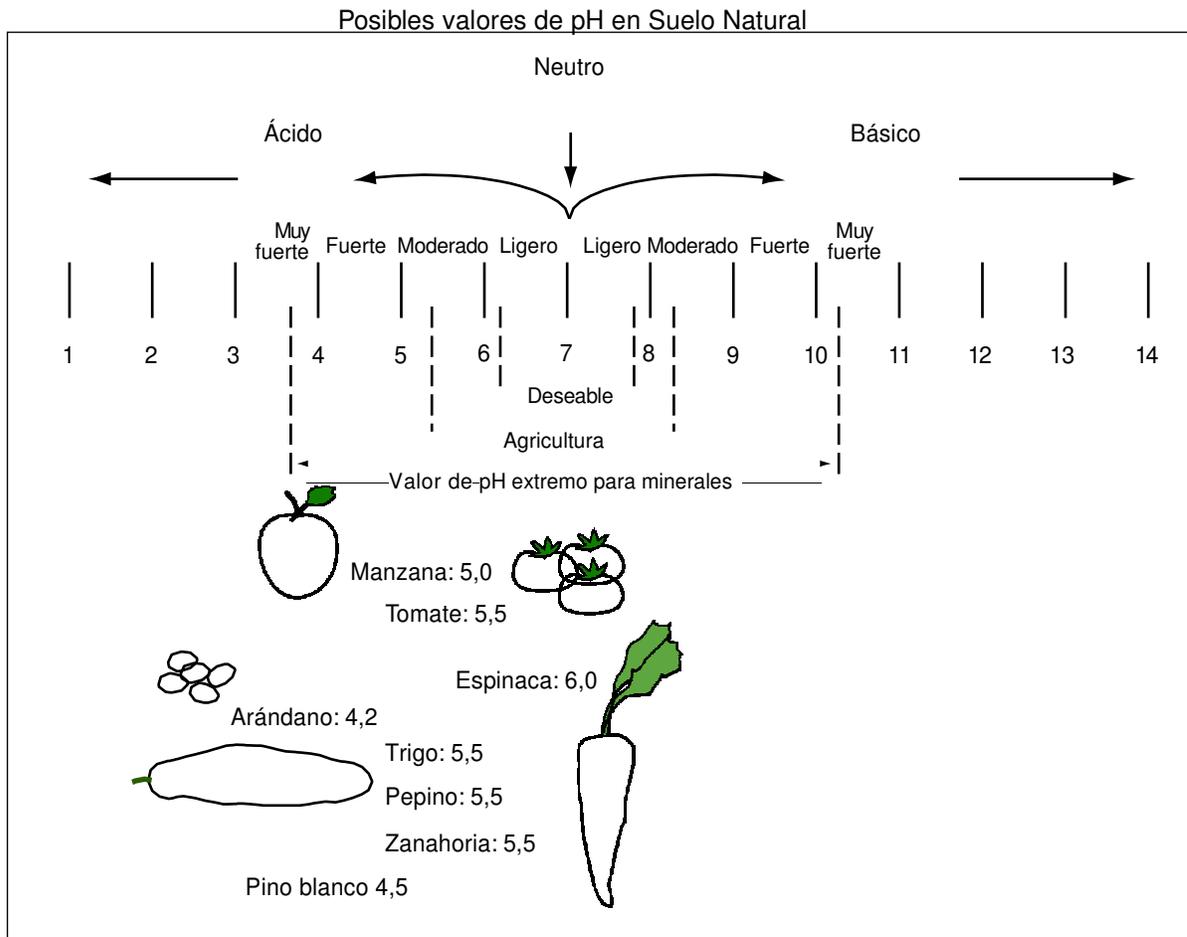
# Protocolo del pH del Suelo – Introducción

El pH, o la cantidad de iones de hidrógeno en una muestra, es un parámetro que hay que considerar si se estudia el suelo. Como en el ámbito de hidrología, la escala del pH se utiliza como un indicador de la concentración de iones de hidrógeno en el suelo. Se disuelve suelo seco tamizado en un volumen específico de agua de pH conocido. La amplitud con la que el suelo disuelto cambia el pH del agua es un indicador del número de iones que contiene el suelo. El pH se mide en una escala logarítmica y representa el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno en moles/l. Por ejemplo, un pH de 2 representa una concentración de  $1 \times 10^{-2}$  moles/l (0,01) iones de hidrógeno y un pH de 8 representa una concentración de  $1 \times 10^{-8}$  moles/l (0,00000001) iones de hidrógeno.

Si el suelo contiene una concentración elevada de iones de hidrógeno, se considera un suelo ácido. Si contiene pocos iones de hidrógeno será básico. Un pH=7 indica un suelo neutro (ni ácido ni básico). La escala de pH va del 1 al 14, indicando un pH 1 acidez extrema ( $1 \times 10^{-1}$  ó 0,1 moles de iones de hidrógeno por litro), y un pH=14 un valor básico extremo ( $1 \times 10^{-14}$  moles de iones de hidrógeno por litro ó 0,00000000000001 moles/l).

El pH del suelo es un indicador de la química y fertilidad del suelo. El pH afecta a la actividad química de los elementos del suelo, y a muchas de las propiedades del suelo. Las plantas, diferentes entre sí, también tienen un crecimiento óptimo a diferentes valores de pH. Ver Figura SU-pH-1. Agricultores y jardineros pueden modificar el pH del suelo, de manera que a veces incorporan materiales que modifican el pH según las plantas que quieren que crezcan. El pH del suelo afecta también a las aguas subterráneas y a los lagos y ríos.

Figura SU-pH-1



El pH del suelo controla muchas de las actividades químicas y biológicas que tienen lugar en el suelo, y da información sobre el clima, la vegetación, y las condiciones hidrológicas bajo las que se formó el suelo. El pH de un horizonte de suelo (como es de ácido o básico) está influido por el material original, la naturaleza química de la lluvia y de otras aguas que se introduzcan en el suelo, el uso de la tierra, y por las actividades de los organismos (plantas, animales, y microorganismos) que viven en el suelo. Por ejemplo las agujas de los pinos son ricas en ácidos y al descomponerse a lo largo del tiempo, puede disminuir el pH del suelo.

## Apoyo al Profesorado

### **Preparación**

El alumnado deberá revisar el protocolo de pH del área de investigación de Hidrología y practicar con el equipo de pH midiendo el de diferentes líquidos.

### **Procedimiento para las Mediciones**

Para medir el pH, se mezclan muestras de suelo seco con agua destilada hasta que el suelo y el líquido estén en equilibrio para poder medir el pH con precisión. Para este protocolo se utiliza una solución de suelo/agua en relación 1:1, porque esto sería lo más similar a un método estándar para mediciones profesionales de pH.

### **Manejando Materiales**

Si se utiliza un pH-metro para medir el pH, hay que asegurarse de que el aparato está funcionando correctamente. El alumnado debe calibrarlo siguiendo los pasos del *Protocolo de pH en el Área de Investigación de Hidrología*. En caso de que las pilas no tengan carga, habrá que reemplazarlas por unas nuevas o recargadas de batería.

En algunas muestras de suelo, especialmente en aquellas ricas en arcilla, el suelo en el agua no se decantará después de mezclarlo y no se formará un sobrenadante. En estos casos, después de mezclarlo rigurosamente siguiendo el protocolo, hay que colocar el pH-metro o tiras de pH en la parte superior de la suspensión suelo/líquido y tomar la lectura de la medición.

### **Organizando al Alumnado**

Si un sólo equipo está realizando las mediciones de las tres muestras de un horizonte, es conveniente que trabaje con las tres muestras paralelamente y no secuencialmente. Esto permitirá desarrollar todo el protocolo en menos de 45 minutos

### **Cuestiones para Investigaciones Posteriores**

¿Qué cambios naturales podrían alterar el pH de un horizonte?

¿Cómo afecta el pH de la lluvia al pH de un horizonte de suelo?

¿Cómo afecta el pH de suelo al pH de lagos y ríos en un lugar determinado?

¿Cómo influye el clima en el pH de un horizonte?

¿Cómo afecta la pendiente y la dirección al pH de un horizonte?

¿Cómo afecta el tipo de vegetación que crece en un suelo al pH del suelo?

# Protocolo del pH del Suelo

## Guía de Laboratorio

### Actividad

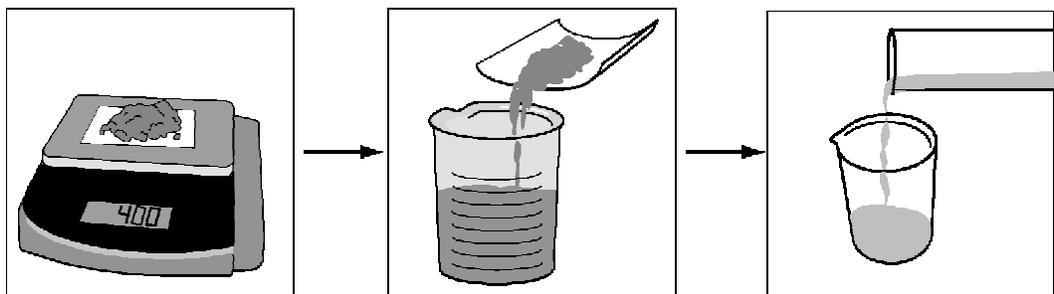
Obtener tres lecturas de pH de un horizonte de suelo.

### Qué se necesita

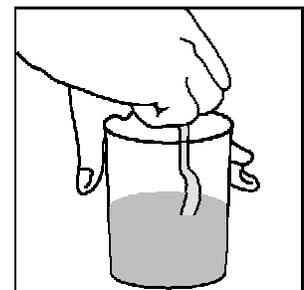
- |                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| - Suelo seco tamizado             | - | Hoja de Datos de pH                              |
| - Agua destilada                  | - | Lápiz o bolígrafo                                |
| - Cilindro graduado de 100 ml     | - | Varilla de cristal u otro utensilio para remover |
| - Cuatro recipientes de 100 ml    | - | pH-metro o tiras de pH                           |
| - Balanza (de precisión de 0,1 g) | - |  |

### En el Laboratorio

1. Mezclar en un vaso de precipitados 40 g de suelo seco tamizado, con 40 ml de agua destilada (u otra cantidad en proporción de suelo y agua 1:1). Para manipular el suelo utilizar una cuchara u otro utensilio.

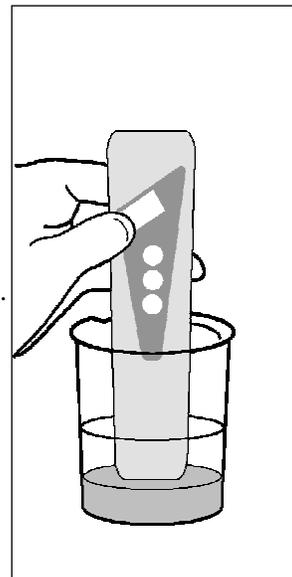


2. Remover bien la mezcla suelo/agua con una cuchara u otro utensilio. Remover la mezcla durante 30 segundos y dejar reposar tres minutos. Repetir este proceso cinco veces. Después dejar que la muestra vaya decantando hasta que se forme un sobrenadante (líquido claro sobre el suelo depositado), alrededor de cinco minutos.



3. Medir el pH del sobrenadante utilizando un pH-metro o tiras de pH. Introducir el pH-metro calibrado o la tira de pH en el sobrenadante. Registrar el valor de pH en la *Hoja de Datos de pH del Suelo*. Para calibrar el pH-metro se deberán utilizar guantes.

4. Repetir los pasos del 1 al 3 para dos muestras más del mismo horizonte.



# Protocolo de pH del Suelo– Interpretando los Datos

## ¿Son razonables los datos?

El pH está determinado por el material original del suelo, por el clima con el que se formó el suelo, por la vegetación que crece en él y por el tiempo que ha pasado para desarrollarse. En general los valores de pH oscilan entre el 4,0, para suelos ácidos y ricos en materia orgánica, hasta 8,5 para suelos con gran cantidad de carbonatos. Ocasionalmente el pH podría tener un valor de 3,5 o de 10.

Generalmente, el pH no varía mucho de un horizonte a otro en un perfil de suelo. Esto es porque la escala del pH es una escala logarítmica en base a 10, por lo que las diferencias de 1 unidad en el pH significan que hay 10 veces más iones de hidrógeno, o 10 veces más de acidez. En algún caso, puede haber un cambio drástico en el material original causando pH diferentes entre los horizontes. Por ejemplo, se podrían depositar materiales en un horizonte de forma natural o por intervención del ser humano, por ejemplo añadiendo roca caliza. Los cambios drásticos en el pH de los horizontes del suelo dan al alumnado alguna pista sobre la historia del suelo en ese lugar. El alumnado debería esperar un cambio de pH a lo largo del perfil, dependiendo de la cantidad de materia orgánica, carbonatos libres y de la erosión del suelo. Si hay mucha materia orgánica en el suelo, y no se ha añadido caliza, el pH en los horizontes superiores será más bajo que los que están más profundos. Donde hay carbonatos, el pH tiende a tener valores altos.

## ¿Qué buscan los científicos en los datos?

Muchos científicos diferentes se interesan por los datos de pH del suelo. Las mediciones de pH junto con la caracterización del suelo y otras mediciones de GLOBE ofrecen a los científicos mucha información sobre el ambiente. Por ejemplo, el pH del suelo ayuda a los científicos a comprender las propiedades químicas del suelo y el potencial para almacenar o liberar ciertos nutrientes. Con esta información, los científicos determinan el suelo más adecuado para el crecimiento de las plantas.

Los científicos pueden evaluar también la aportación de materiales al sistema hidrológico. Consideran las propiedades de las precipitaciones cuando predicen cambios en la química y en el pH del suelo a lo largo del tiempo.

El pH del suelo ayuda a los científicos a reconstruir el desarrollo de un suelo y predecir la naturaleza del suelo en el futuro.

## Ejemplo de Proyectos de Investigación de los Estudiantes.

El alumnado de Middle School, de Keflavik, Islandia, realizó la caracterización del suelo en un hoyo, recogiendo algunas muestras. Secaron y tamizaron tres muestras para cada horizonte, y llevaron a cabo el *Protocolo de pH del Suelo* con cada muestra.

Para analizar los datos, decidieron hacer una gráfica con las mediciones de pH que habían recogido. Las mediciones de pH correspondían al punto medio de profundidad en cada horizonte. El alumnado calculó el punto medio de profundidad según la siguiente ecuación:

$$\frac{(\text{Profundidad base} - \text{Profundidad superior})}{2} + \text{Profundidad superior}$$

---

$$\text{Horizonte 1: } (10-0)/2 + 0 = 5,0 \text{ cm}$$

---

$$\text{Horizonte 2: } (23-10)/2 + 10 = 16,5 \text{ cm}$$

---

$$\text{Horizonte 3: } (44-23)/2 + 23 = 33,5 \text{ cm}$$

---

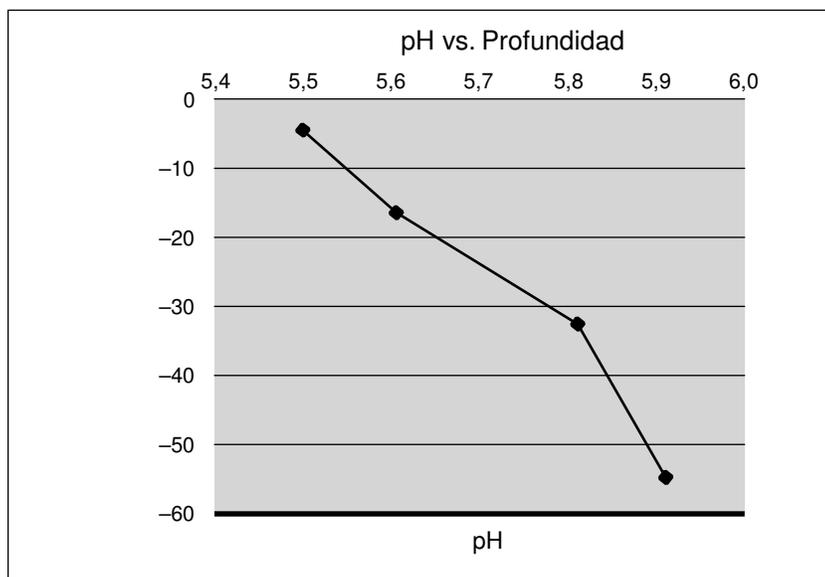
$$\text{Horizonte 4: } (65-44)/2 + 44 = 54,5 \text{ cm}$$

---

Los resultados de sus mediciones aparecen en la tabla inferior:

Horizonte	Límite superior	Límite inferior	Profundidad media	pH (media de 3 réplicas)
1	0,0	10,0	5,0	5,5
2	10,0	23,0	16,5	5,6
3	23,0	44,0	33,5	5,8
4	44,0	65,0	54,5	5,9

Utilizando los datos de la tabla, el alumnado trazó el pH medio a profundidad media de cada horizonte, tal y como se representa a continuación:



El alumnado observó que en la parte más superficial del perfil del suelo, el pH era el más bajo e iba aumentando con la profundidad.

Tomaron como hipótesis que la erosión del suelo en la superficie y el aporte de lluvia o material orgánico causaban el pH bajo en la parte superior del perfil.

El alumnado estaba interesado por saber si la tendencia que observaron en el pH era típica en suelos de otros lugares del mundo con climas y vegetación diferentes. Según la guía de clasificación MUC, el tipo de cobertura terrestre en el sitio de estudio era arbustos enanos /musgo tundra. Buscaron en los datos del archivo de GLOBE otros centros escolares que habían hecho mediciones de pH del suelo, y encontraron dos centros en zonas diferentes a la suya.

Uno de los centros escolares era un centro de educación secundaria en Deir Allah, Jordania. El alumnado de este centro registró el tipo de vegetación en su zona como cosecha o pastos. Los datos de pH que registró este centro escolar son los siguientes:

Deir Allah, Jordania

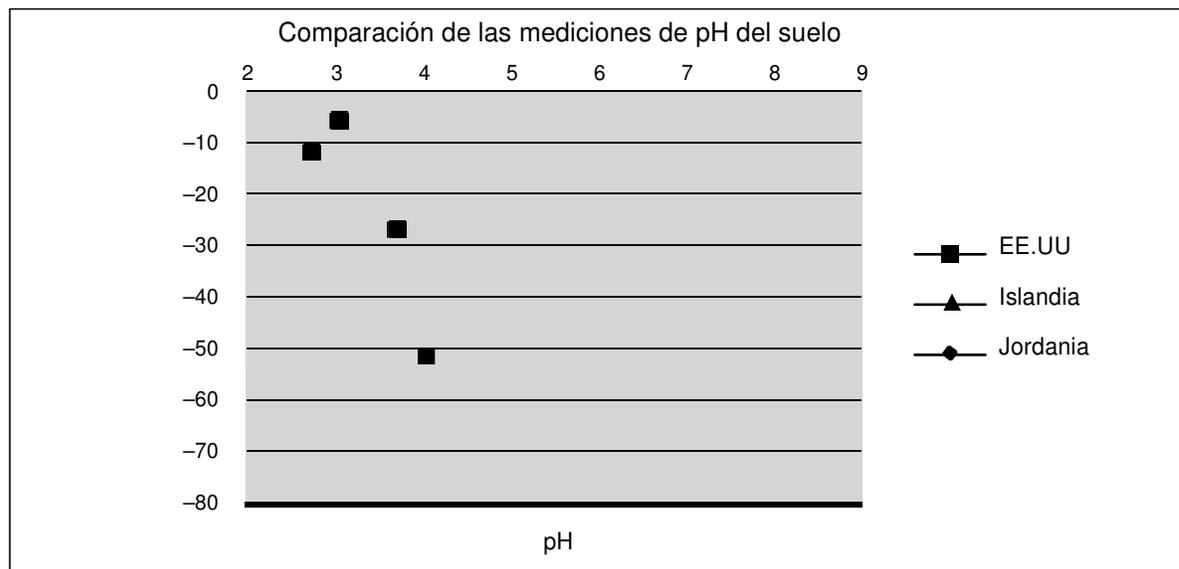
Horizonte	Límite superior	Límite inferior	Profundidad media	pH (media de 3 réplicas)
1	0,0	20,0	10,0	8,0
2	20,0	33,0	26,5	8,2
3	33,0	44,0	38,5	8,5
4	44,0	100,0	72,0	8,5

El otro centro escolar que eligieron era un centro de educación media en Nueva York, EE.UU. El alumnado de este centro tenía registrado árboles de aguja perennes como tipo de vegetación. En la tabla de abajo se detallan los datos de pH del centro:

Nueva York, EE.UU

Horizonte	Límite superior	Límite inferior	Profundidad media	pH (media de 3 réplicas)
1	0,0	13,0	6,5	2,9
2	13,0	23,0	18,0	3,4
3	23,0	35,0	29,0	3,4
4	44,0	60,0	52,0	4,0

El alumnado representó en una gráfica los valores de pH en los puntos medios de cada uno de los tres centros escolares:



El alumnado observó diferencias considerables en los valores de pH en cada uno de los centros escolares. El suelo en Jordania tenía valores de pH mucho mayores que el suelo de Islandia, mientras que el suelo del centro escolar de Nueva York tenía un pH mucho más bajo. Observaron que el pH aumentaba con la profundidad en los tres casos. Concluyeron que en muchos tipos de suelos diferentes, el pH aumentaba con la profundidad del suelo.

Los alumnos se dieron cuenta de que cuanto más información tuvieran de cada lugar, mejor entenderían las diferencias de pH en cada sitio. Decidieron que en el futuro, a través del correo electrónico de GLOBE, contactarían con alumnos de cada uno de los centros escolares para tener más información acerca de los lugares. También planearon bajarse datos de precipitación y temperatura del archivo de GLOBE, para observar si en estos centros escolares la diferencia de la cantidad de lluvia anual y su pH podrían indicar por qué los valores de pH de los suelos eran tan diferentes.