



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 28 – MARZO DE 2010

# “ÁCIDOS Y BASES EN NUESTRO ENTORNO: DETERMINACIÓN DE PH EN UNA MUESTRA DE SUELO”

AUTORÍA MARIA DEL CARMEN HERRERA GÓMEZ
TEMÁTICA ACIDOS, BASES Y PH
ETAPA BACHILLERATO

## Resumen

Llevaremos a cabo el siguiente trabajo experimental en la unidad didáctica referente a ácidos a bases, para alumnos y alumnas de Química de 2º Bachillerato. A partir de la determinación de una muestra de suelo, que los propios estudiantes deberán tomar como muestra de diferentes zonas localizadas del centro, introduciremos los conceptos principales del tema (ácidos y bases: definición, sus principales características, teorías y concepto y medida de pH), y a la vez nos permitirá relacionarlo con los efectos que causan estas sustancias en nuestro entorno (en el suelo, el agua, en el aire y en los seres vivos).

## Palabras clave

Ácido, base, neutralización, pH, pH-metro, indicador, protones, iones hidroxilo, suelo, determinación,

## 1. INTRODUCCIÓN.

Estudiaremos y daremos a conocer importantes sustancias ácidas y básicas, las cuales son muy útiles e importantes para la vida cotidiana y para la industria.

Investigaremos sobre los efectos de los ácidos y las bases en el medio ambiente.

## 2. OBJETIVOS.

- Comprender los conceptos ácido-base.
- Conocer, comprender e interpretar las limitaciones de las diferentes teorías.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 28 – MARZO DE 2010

- Conocer el funcionamiento de un pH-metro.
- Interpretar los colores del papel indicador al ponerlo en contacto con una sustancia.
- Valorar los efectos de las sustancias ácidas y básicas sobre el medio ambiente y proponer vías para solucionar o minimizar dichos efectos.

### 3. CONTENIDOS.

#### 3.1. Ácidos y bases.

Los ácidos y bases son sustancias que se han utilizado desde la antigüedad. Sus primeros usos consistían en separación en oro y plata, en el caso de ácidos, y preparación de jabones, en el caso de las bases.

Hoy día, además de presentarse en la industria y en laboratorio, las encontramos en nuestra vida cotidiana. ¿Quién no conoce la lejía, el amoníaco o el ácido sulfúrico?, éstas son sustancias empleadas para la limpieza en general, pero también encontramos sustancias ácidas en algunos productos como: frutas, vino, vinagre, etc, y también en la lluvia y deposiciones ácidas, hablamos de la conocida lluvia ácida.

##### 3.1.1. Propiedades características de ácidos y bases.

- Ácidos:
  - o Sus disoluciones diluidas tienen el característico sabor ácido.
  - o Dan coloraciones características con algunos compuestos llamados indicadores (rojos con el rojo de metilo, incoloros con la fenolftaleína, etc.).
  - o Atacan al mármol y otras rocas carbonatadas, produciendo efervescencia al desprender  $\text{CO}_2$ .
  - o Reaccionan con algunos metales desprendiendo hidrógeno.
  - o Sus disoluciones concentradas son cáusticas y destruyen los tejidos vivos y la materia orgánica.
  - o En disolución acuosa dejan pasar la corriente eléctrica.
  - o Neutralizan la acción de las bases.
  - o Reaccionan con las bases produciendo sales.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 28 – MARZO DE 2010

- Bases:

- Sus disoluciones diluidas tienen sabor a lejía.
- Dan coloraciones características con los compuestos indicadores (amarillos con el rojo de metilo, rojas con la fenolftaleína, azules con el papel tornasol, etc.).
- Reaccionan con la grasa para formar jabón. Al tocarlas, reaccionan con la grasa de nuestra piel y producen sensación jabonosa.
- Producen precipitados con las disoluciones de algunas sales como las de magnesio.
- Sus disoluciones concentradas son cáusticas y destruyen los tejidos vivos y la materia orgánica.
- En disolución acuosa también dejan pasar la corriente eléctrica.
- Neutralizan las acciones de los ácidos.
- Reaccionan con los ácidos produciendo sales.

### 3.1.2. Teorías de ácidos y bases.

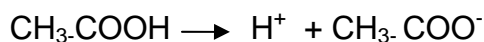
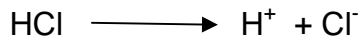
#### 3.1.2.1. Teoría de Arrhenius.

Esta teoría recibe el nombre del químico sueco que la propuso, Svante August Arrhenius, el cual da las siguientes definiciones para las especies ácidas y básicas:

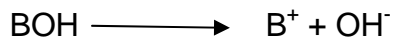
- Los ácidos son compuestos eléctricamente neutros que, al disolverse en el agua, se disocian en iones  $H^+$  e iones negativos:



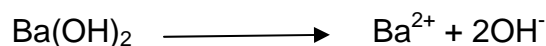
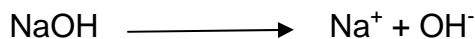
Por ejemplo:



- Las bases son compuestos eléctricamente neutros que, al disolverse en el agua, se disocian en iones hidroxilo e iones positivos:



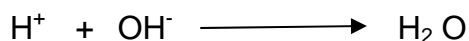
Por ejemplo:





ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 28 – MARZO DE 2010

Para Arrhenius, la neutralización o reacción de un ácido y una base se reduciría a la reacción entre los iones  $H^+$  y  $OH^-$ :



Debido a esto, comprobamos que la reacción entre un ácido y una base es siempre muy parecida sean cuales sean los ácidos y las bases.

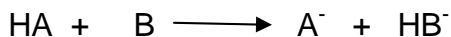
- Solo resulta aplicable a sustancias neutras en disoluciones acuosas.
- No es capaz de explicar el comportamiento de todas las bases.

### 3.1.2.2. Teoría de Bronsted y Lowry.

Esta teoría la publicaron dos científicos de manera independiente, Johannes Nicolaus Bronsted y Thomas Martin Lowry. Ellos definen estas sustancias como:

- Ácido: es una sustancia que cede protones.
- Base: es una sustancia que capta protones.

Por este motivo, las reacciones de neutralización entre ácidos y bases deben entenderse como reacciones de transferencia de protones en las que el ácido cede protones y la base los capta.



Con esta teoría ya es posible aplicar los conceptos de ácido y base a disoluciones en las que el disolvente no es agua, y permite explicar también el concepto básico de especies como el amoníaco.

### 3.1.2.3. Teoría ácido-base de Lewis.

La teoría de Lewis plantea las reacciones ácido-base de forma más general que las transferencias de protones, según Lewis:

- Un ácido es una sustancia capaz de aceptar y compartir un par de electrones.
- Una base es una sustancia capaz de ceder y compartir un par de electrones.

Como vimos en la unidad de enlaces covalentes, sabemos que al compartir un par de electrones se constituye un enlace covalente, y cuando ambos son aportados por una sola de las especies reaccionantes el enlace covalente formado se denomina dativo o coordinado. Así, la reacción de neutralización entre un ácido y una base consiste en la formación de un enlace covalente coordinado.

## 3.2. pH: Concepto y medida.

El químico danés Soren Peter Sorensen introdujo el concepto de pH para facilitar el manejo de las concentraciones de  $H_3O^+$ . Las concentraciones más usuales de  $H_3O^+$  varían entre 1 y  $10^{-14}$ . Para expresar la concentración en forma de números sencillos, Sorensen definió:

$$pH = -\log [H_3O^+]$$



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 28 – MARZO DE 2010

Así, por ejemplo, si una disolución tiene  $[H_3 O^+] = 10^{-14} M$ , tendrá un  $pH = -\log (10^{-14}) = 4$ .

De manera análoga se define el pOH respecto a las concentraciones de  $[OH^-]$ .

A partir de la expresión del producto iónico del agua se puede deducir una interesante relación entre el pOH y el pH:

$$[H_3 O^+] [OH^-] = 10^{-14}$$

- En disoluciones ácidas ,  $[H_3 O^+] > 10^{-7} M$ , y por tanto el  $pH < 7$ .
- En disoluciones neutras,  $[H_3 O^+] = 10^{-7} M$ , y por tanto el  $pH = 7$ .
- En disoluciones básicas,  $[H_3 O^+] < 10^{-7} M$ , y por tanto el  $pH > 7$ .

Para detectar variaciones en el pH de las disoluciones, se han usado sustancias indicadoras, llamadas así porque cambian su color cuando cambia el pH. Para apreciar bien el cambio de color es conveniente que los colores de una y otra forma sean muy diferentes y que la concentración de una de las formas del indicador sea una diez veces mayor que la otra.

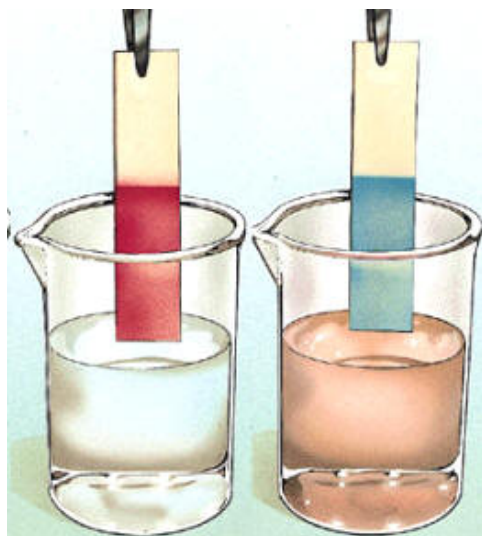
El valor de pH se puede medir de forma precisa mediante un potenciómetro, también conocido como pH-metro. Este instrumento está basado en la diferencia de potencial eléctrico que se establece entre dos disoluciones de diferente pH separadas por una membrana.

También se puede medir de forma aproximada el pH de una disolución empleando indicadores, ácidos o bases débiles que presentan diferente color según el pH. Generalmente se emplea el papel indicador, que se trata de papel impregnado de una mezcla de indicadores cualitativos para la determinación del pH.

#### **4. DETERMINACIÓN DEL PH DE UNA MUESTRA DE SUELO.**

##### **4.1. Material y reactivos.**

- Vasos de precipitados de 50 mL.
- Muestra de suelo.
- PH-metro.
- Papel indicador.
- Embudo.
- Papel de filtro.
- Tamiz.
- Disolución de HCl.
- Varilla de vidrio.
- Vidrio de reloj.



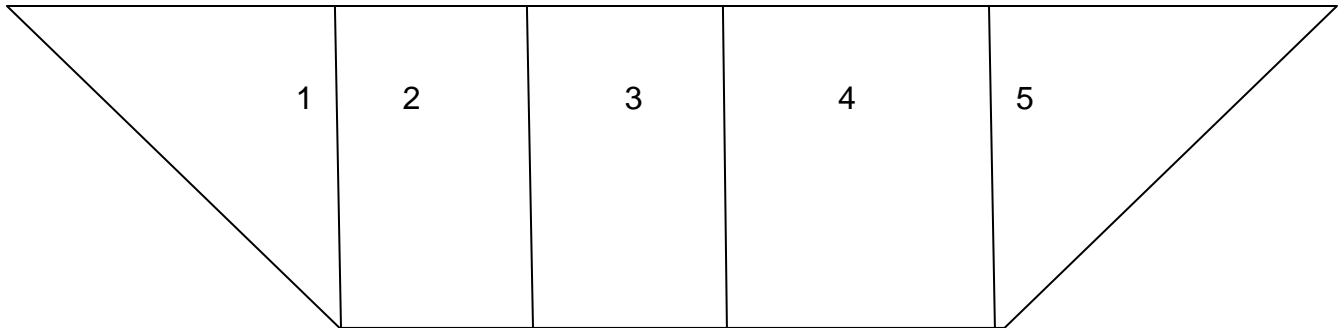
#### 4.2. Toma de muestra.

Con anterioridad a la sesión de laboratorio, los alumnos y alumnas han estudiado la unidad referente a ácidos y bases, y se les ha entregado el material necesario para llevar a cabo la práctica.

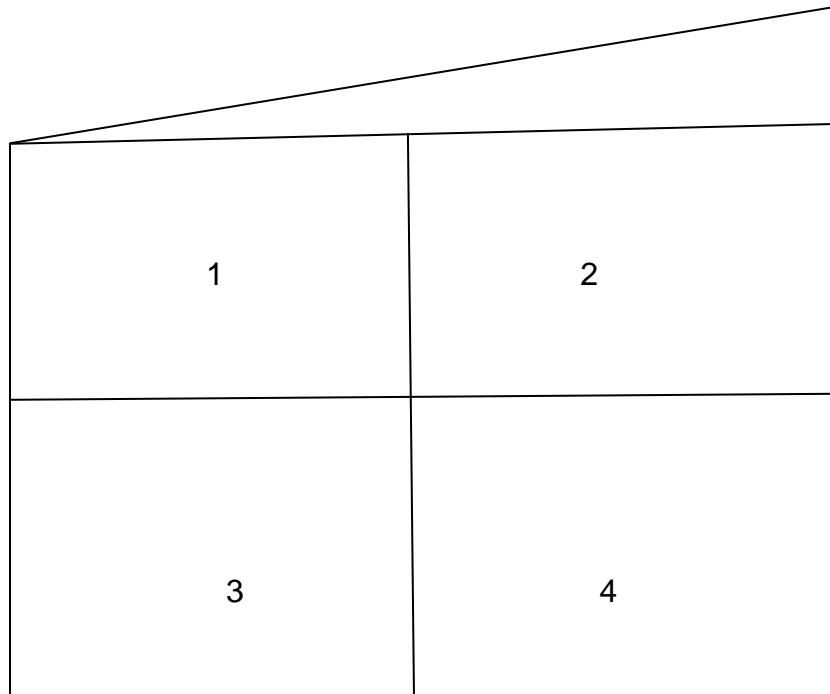
Se les dan unas pautas para llevar a cabo la toma de muestra:

- Se divide la clase por parejas (un total de 9 parejas).
- La muestra de suelo procederá del patio delantero y del patio trasero, así cinco parejas tomarán la muestra del patio delantero y las cuatro restantes las del patio trasero.
- Cada pareja debe recoger tres muestras diferentes, perfectamente separadas, previniendo su contaminación y debidamente etiquetada. En la etiqueta deberán aparecer los siguientes datos:
  - o Nombres de la pareja.
  - o Patio delantero/ trasero.
  - o Medida de la profundidad a la que se ha recogido la muestra.
  - o Tipo de materia orgánica y hojarasca que cubre el suelo.
  - o Número de cuadrante.
- Cada patio lo hemos dividido: el patio trasero en cinco partes y el delantero también está dividido en cinco partes, pero solo cuatro de ellas se puede muestrear, ya que la otra zona está cubierta de hormigón. Se entrega a cada pareja el croquis con el cuadrante correspondiente.

PATIO DELANTERO:



PATIO TRASERO:



#### 4.3. Procedimiento.

- En primer lugar, tamizamos la muestra, para eliminar piedras que pudiera contener de gran tamaño.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010

- Se disuelve unos 5 g de la muestra de tierra que no esté seca del todo en 10 ml de agua destilada en el interior de un vaso de precipitados.
- Dejamos reposar unos minutos, agitándolo de vez en cuando con la varilla de vidrio.
- A continuación, filtramos la mezcla para eliminar las partículas no disueltas.
- Tomamos el papel indicador y cortamos unas tiras, las colocamos encima de un papel y las mojamos con la disolución obtenida, de esta forma el papel indicador tomará un color diferente dependiendo de que se trate de ácido o base.

#### 4.4. Resultados.

<b>Patio delantero</b>									
1	<b>BASICO</b>	2	<b>BASICO</b>	3	<b>BASICO</b>	4	<b>BASICO</b>	5	<b>BASICO</b>
<b>Patio trasero</b>									
1	<b>BASICO</b>	2	<b>BASICO</b>	3	<b>BASICO</b>	4	<b>BASICO</b>		

#### 4.5. Experiencia.

Como determinación complementaria, llevaremos a cabo lo siguiente:

- Depositaremos muestra de los mismos suelos en un vidrio de reloj y le añadiremos unas gotas de disolución de HCl.
- Comprobaremos en el caso que se observara efervescencia (por desprendimiento de dióxido de carbono), que el suelo contendría carbonatos.

### 5. ¿CÓMO AFECTAN CIERTOS ÁCIDOS Y BASES A NUESTRO ENTORNO?

Existen ciertas sustancias que conllevan ciertas consecuencias para nuestro entorno. En el caso concreto de sustancias ácidas, estaríamos hablando de la lluvia ácida.

Cuando hablamos de lluvia ácida, aludimos a su concentración de iones hidrogeno, a su pH (menor de 5,6).

Entre los compuestos que carácter ácido a las precipitaciones tenemos: el ácido sulfúrico y el ácido nítrico. Éstos se forma en la atmósfera, sus precursores son el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno.

Las precipitaciones ácidas de cualquier escala dejan sentir su influencia en los ecosistemas acuáticos, debido a que las especies que en el habitan están adaptadas a unos límites de pH del medio, y en los terrestres también ya que provocan alteraciones en el estrato superficial.





ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 28 – MARZO DE 2010

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

- Christen. (1996). *Química*. Madrid: Reverté.
- Pauling. (1977). *Química General*. Madrid: Aguilar.
- Gutierrez Ríos, E. (1998). *Química Inorgánica*. Madrid: Reverté.
- Skoog,D.A., West,D.M. y Holler,F.J.(1997). *Fundamentos de química analítica*. Madrid: Reverte.

### Autoría

---

- Nombre y Apellidos: María del Carmen Herrera Gómez
- Centro, localidad, provincia: Granada
- E-mail: [mchgranada@hotmail.com](mailto:mchgranada@hotmail.com)