

**Grado:** Noveno

**Área:** Ciencias Naturales (química, física, biología)

**Docentes:** Diana Milena Cardona Moncada – Ana María Pérez Alcaraz- Oscar Antonio Naranjo

**Nombre del estudiante:**

**Tiempo de desarrollo:** Ciclo 7

## LA LLUVIA ÁCIDA

### Objetivos de aprendizaje:

- Reconoce que la lluvia acida y la contaminación atmosférica dificulta la supervivencia de los seres vivos y deterioran las construcciones.
- Identifica el proceso de formación de la lluvia ácida.
- Identifica ácidos y bases usando un indicador de pH casero.
- Realiza conversiones de unidades.

| RÚBRICA DE EVALUACIÓN  |  |                  |
|--|--|------------------|
| CONCEPTUAL   | PROCEDIMENTAL  | ACTITUDINAL      |
| 40%  | 40%  | 20%              |
| 10% Prueba de la confianza<br>20% Autoevaluación<br>10% Heteroevaluación | 20% Infografía sobre lluvia ácida<br><br>20% Práctica de laboratorio | 20% coevaluación |

### Introducción:

Esta guía orientará el trabajo del ciclo 7. La guía será valorada en las asignaturas de biología, química y física. La guía contiene explicaciones detalladas sobre la lluvia ácida y el concepto de pH. Se propone elaborar una infografía y desarrollar una práctica de laboratorio usando un indicador de pH casero. Al final de la guía hay una autoevaluación sobre el proceso. Las actividades las deben enviar solucionadas antes de que se termine el ciclo 7 y se envían al curso de química de Classroom institucional. Deben enviar la infografía sobre la lluvia ácida, el desarrollo de la práctica de laboratorio y evidencias fotográficas o vídeo de la elaboración y uso de los indicadores, al igual que la autoevaluación diligenciada de una forma muy crítica.

### ¿Qué voy a aprender?

Observa con atención el siguiente vídeo sobre la lluvia ácida:

<https://www.youtube.com/watch?v=D80ldnh811l>

## **Lo que estoy aprendiendo**

Lee con atención las siguientes páginas y desarrolla las actividades propuestas.

### **LA LLUVIA ÁCIDA**

El concepto de lluvia ácida engloba cualquier forma de precipitación que presente elevadas concentraciones de ácido sulfúrico y nítrico. También puede mostrarse en forma de nieve, niebla y partículas de material seco que se posan sobre la Tierra.

Los principales precursores de la lluvia ácida son los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno, compuestos químicos generados a través de dos vías principales: las fuentes antrópicas, principalmente a partir de la quema de combustibles fósiles, o las fuentes naturales, compuestas por emisiones volcánicas y fuentes termales, entre otras. Los óxidos de azufre y nitrógeno emitidos a la atmósfera, sufren diferentes procesos de transporte y transformación química, en los cuales intervienen componentes meteorológicos como los vientos, la precipitación y la radiación solar, procesos del ciclo hidrológico como la condensación del vapor de agua y la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.

El cambio más importante generado por este fenómeno, es la disminución del pH natural de la lluvia, la cual, después de que es depositada, genera la acidificación relacionada con los efectos negativos que ocasiona sobre ecosistemas acuáticos y terrestres, afectando árboles, plantas y cultivos, acidificando lagos y ríos y deteriorando edificaciones y demás infraestructura física.

### **CONCEPTO DE pH**

Para entender qué es el pH, primero debemos entender qué es un ácido.

A lo largo de la historia hemos dado descripciones cada vez más sofisticadas de qué es un ácido y, en consecuencia, hemos diseñado una variable para medir el nivel de acidez de una sustancia: el pH.

Al principio hablábamos de ácidos como sustancias con una serie de propiedades comunes con respecto al sabor. El sabor ácido del limón o del vinagre, por ejemplo. Ahora sabemos que estos sabores dependen del ácido cítrico y del ácido acético, respectivamente. Además, descubrimos que estas sustancias de "sabor ácido" tiñen de rojo determinados pigmentos, como el tornasol que se extrae de algunos líquenes. Tradicionalmente se extrae de *roccellas* y *dendrographas*. También atacan al mármol y reaccionan con algunos metales desprendiendo gas hidrógeno. El químico Robert Boyle fue el primero en llamar ácidos a estas sustancias con propiedades similares. Fue en 1663.

Hay sustancias que son opuestas a los ácidos. Que en contacto con los ácidos amortiguan sus propiedades. Son sustancias de sabor amargo, que producen sensación jabonosa en la piel y tiñen de azul el tornasol. A estas sustancias las denominamos álcalis, del árabe al kali, que significa cenizas vegetales.

Cuando mezclamos una sustancia ácida con otra alcalina se obtiene una sal que pierde las propiedades de ambas. Así los álcalis recibieron más tarde el nombre de bases, del griego basis, que significa fundamento para la obtención de sales. Cuando se mezcla un ácido con una base se forma una sal.

Sabemos que las propiedades de cualquier sustancia dependen de su composición y de su estructura. El químico Lavoisier conjeturó que los ácidos eran sustancias que contenían un elemento químico que en 1777 denominó oxígeno. La palabra oxígeno está formada por dos raíces griegas, oxy, ácido, por el sabor punzante de estas sustancias, y genes, productor o engendrador. De modo que la palabra oxígeno significa engendrador de ácidos.

Sin embargo, años más tarde se descubrieron otras sustancias con propiedades ácidas que no contenían oxígeno en su composición. Como el ácido muriático (hoy llamado ácido clorhídrico, HCl) que sirvió al químico Humphry Davy para conjeturar en 1810 que la acidez de las sustancias depende del hidrógeno, no del oxígeno.

El pH es una variable química que nos permite medir el grado de acidez de una sustancia. El pH se mide en una escala que normalmente oscila entre los valores 0 y 14. Así, el valor de pH 7 se corresponde con las sustancias neutras. El agua pura tiene pH 7. Las sustancias ácidas son las que tienen un pH inferior a 7, y las básicas superior a 7.

Para medir el pH se usan diferentes métodos como:

- un electrodo sensible a los H<sup>+</sup>. Se conoce como pH-metro
- Indicadores colorimétricos de pH. Según el color que adquieren, podemos saber el valor aproximado del pH

En el laboratorio utilizamos varios indicadores de pH. Los más habituales son la fenolftaleína, el naranja de metilo o el azul de metileno. Existen algunos indicadores caseros que se pueden elaborar a partir de los pigmentos de algunas plantas. Los más conocidos son los realizados con el repollo morado y el frijol negro.

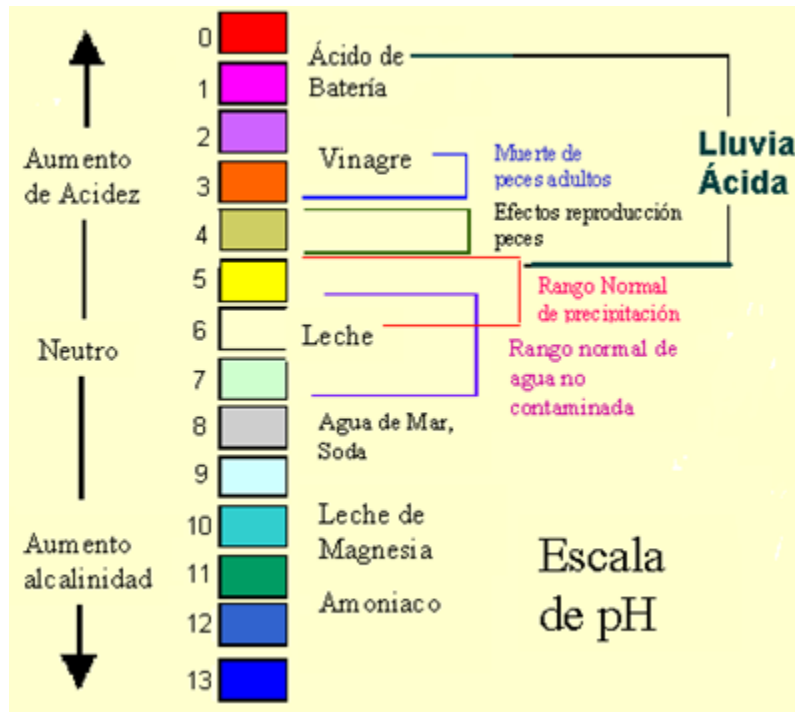
En la tabla aparecen algunos ácidos y bases comunes:

| NOMBRE   | FÓRMULA   | PRESENTE EN   |
|--|---|---|
| Ácidos   |   |   |
| Ácido acético  | HC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>               | Vinagre   |
| Ácido acetilsalicílico                                 | HC <sub>9</sub> H <sub>7</sub> O <sub>4</sub>               | Aspirina  |
| Ácido ascórbico  | H <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub> | Vitamina C  |
| Ácido cítrico  | H <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> | Jugo de limón y de otros cítricos                     |
| Ácido clorhídrico                                      | HCl   | Jugos gástricos<br>(líquidos digestivos del estómago) |
| Ácido sulfúrico  | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                              | Pilas   |
| Bases  |   |   |
| Amoníaco   | NH <sub>3</sub>   | Limpiadores domésticos<br>(solución acuosa)           |
| Hidróxido de calcio                                    | Ca(OH) <sub>2</sub>   | Cal apagada<br>(utilizada en construcción)            |
| Hidróxido de magnesio                                  | Mg(OH) <sub>2</sub>   | Lechada de magnesio<br>(antiácido y laxante)          |
| Hidróxido de potasio (también llamado potasa cáustica) | KOH   | Jabón suave   |
| Hidróxido de sodio                                     | NaOH  | Limpiadores de tuberías y hornos                      |

| SUSTANCIA                                   | pH   |
|---|------|
| jugos gástricos                             | 2,0  |
| limones                                     | 2,3  |
| vinagre                                     | 2,9  |
| refrescos                                   | 3,0  |
| vino  | 3,5  |
| naranjas                                    | 3,5  |
| tomates                                     | 4,2  |
| lluvia ácida                                | 5,6  |
| orina humana                                | 6,0  |
| leche de vaca                               | 6,4  |
| saliva (reposo)                             | 6,6  |
| agua pura                                   | 7,0  |
| saliva (al comer)                           | 7,2  |
| sangre humana                               | 7,4  |
| huevos frescos                              | 7,8  |
| agua de mar                                 | 8,0  |
| disolución saturada de bicarbonato de sodio | 8,4  |
| pasta de dientes                            | 9,9  |
| leche de magnesia                           | 10,5 |
| amoníaco casero                             | 11,5 |

## QUÍMICA DE LA LLUVIA ÁCIDA

La lluvia ácida ha tenido una particular importancia desde su aparición, debido a que está caracterizada por tener un pH menor al de la lluvia en su estado natural, considerada como una sustancia ácida, ya que tiene un pH alrededor de 5,6. La acidez natural del agua lluvia se genera por el equilibrio existente con el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), formando el ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), el cual es un ácido débil.



La Figura 1 muestra diferentes sustancias en la escala de pH, entre las cuales se encuentra la lluvia en su estado natural.

La lluvia es considerada "contaminada", o lluvia ácida, cuando los óxidos de azufre y de nitrógeno intervienen en la química de la atmósfera y en su equilibrio, causando que el pH de la lluvia, disminuya a menos de 5,6 en la escala de pH. Como ejemplo se tiene, que la lluvia con un pH de 4, es 40 veces más ácida que la lluvia en su estado natural, esto debido a la escala logarítmica del pH (potencial de hidrógeno).

La lluvia ácida y en general su proceso de precipitación en el medio es también denominado depositación ácida. Esta puede ser de dos tipos: la depositación seca o la depositación húmeda y depende de las formas precursoras (gaseosas o en aerosol) de las precipitaciones ácidas. En la Tabla 1 se presenta la clasificación de la lluvia de acuerdo con el pH.

Tabla 1. Clasificación del agua lluvia de acuerdo con el pH.

| pH             | Clasificación de la Lluvia |
|----------------|----------------------------|
| pH > 5,6       | Lluvia no ácida            |
| 4,7 < pH ≤ 5,6 | Lluvia ligeramente ácida   |
| 4,3 < pH ≤ 4,7 | Lluvia medianamente ácida  |
| pH ≤ 4,3       | Lluvia fuertemente ácida   |

## LLUVIA ÁCIDA Y LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

El término Contaminación atmosférica, describe el grupo de sustancias y procesos extraños a la atmósfera, que puedan llegar a ocasionar cualquier tipo de daño a la población humana y su entorno. La Contaminación atmosférica afecta gravemente la calidad del aire, el cual está asociado al aire benigno respirable por el hombre. La lluvia ácida hace parte de los problemas relacionados con la Calidad del Aire, ya que además de afectar el entorno humano, afecta la salud de los seres vivos.

Las sustancias causantes de la contaminación se denominan contaminantes, los cuales tienen diferentes formas de ser generados o emitidos a la atmósfera. Estas sustancias principalmente son emitidas a partir de la quema de combustibles y se clasifican generalmente en: fijas, móviles y difusas. Las emisiones por fuentes fijas, se generan desde un lugar definido en el espacio y corresponden a emisiones puntuales o estáticas como chimeneas domésticas o de fábricas y sitios de almacenamiento de sustancias contaminantes, entre otras. Las emisiones por fuentes móviles son aquellas que se generan mientras la fuente se encuentra en movimiento o cambiando constantemente de ubicación, exactamente se refieren a toda clase de vehículos de combustión interna de tipo aéreo, terrestre y acuático. Las emisiones por fuentes difusas aparecen ocasionalmente y se refieren a aquellas fuentes que no tienen un sitio definido de emisión, como lo son los incendios forestales, de pastizales o agrícolas y el polvo levantado del suelo, entre otras. En general, las sustancias generadoras de la contaminación atmosférica se dividen en dos grandes grupos según su mecanismo de formación: los contaminantes primarios y los contaminantes secundarios. Los óxidos de azufre emitidos directamente a la atmósfera, pertenecen a los contaminantes primarios (aquellos procedentes directamente de las fuentes de emisión), mientras que los productos de la reacción del nitrógeno atmosférico, los óxidos de nitrógeno y azufre con el vapor de agua y demás sustancias oxidantes de la atmósfera, son conocidos como contaminantes secundarios (aquellos originados por la interacción de dos o más contaminantes primarios o por reacción con los constituyentes normales de la atmósfera) Ver figura 3.

### Contaminación primaria y secundaria



### Practico lo que aprendí

1. Elabora una infografía sobre la lluvia ácida a partir de la información contenida en la guía. A continuación, se presentan algunos ejemplos de cómo elaborar una infografía.



# ¿Infografiamos!

Proceso para hacer una infografía (\*)



(\*) Elaborado por un principiante

## Lo primero: ¿qué es una infografía?

Es una representación gráfica que permite comunicar de manera simple conceptos complejos, para explicar historias visualmente, con un equilibrio adecuado entre la dimensión estética y la

## Comenzam.

## ¿Qué quieres contar?

Piensa en los contenidos de tu infografía.



¿Quizás quieres explicar un concepto, una historia, unos datos estadísticos, una tecnología, explicar un documento, los resultados de un estudio realizado en grupo, la evolución de un proceso de trabajo?.

## ¿Cuál es el tema?

### Lluvia ideas



### Hay mucho que investigar

En internet y en las redes sociales encontrarás infinidad de recursos, imágenes y documentación. Y en libros, revistas, catálogos. Amigos y familiares pueden ser un estupendo recurso. Escucha.



## Tamiza y organiza

Selecciona bien tu información con un filtrado



grupo y otro más fino. Organiza los contenidos a contar: categorías, secuenciación



vs



## Filtra



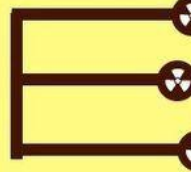
### Aporta informaciones e imágenes

Novedosas  
Relevantes, significativas  
Sorprendentes

## Borrador



## Primer boceto



Conecta datos

Decide tipo de infografía: secuencial, decisión, estadística...

Decide imágenes, colores, tipografías

## Diseña visualmente Piensa un buen título

### ¿Cómo que hago mi infografía?

- La herramienta debe ser lo menos importante
- Visual.ly, Easel.ly, Piktochart, Infogr.am, Creately
- Freehand, Photoshop, Adobe Illustrator (si tienes dinerillos)
- Otros: Dipity, Wordle, Tagxedo

## Herramientas de diseño



## Elabora

## Repasa, difunde, visibiliza.

Sin horrores gramaticales ni ortográficos



Cuéntaselo a todos: en tu blog, en tu web, en tus redes sociales, en comunidades de expertos.



## Revisa y publica

"Discute" y conversa con tus seguidores, lectores, visualizadores...



<http://tecnomapas.t>



@fjmontero

"Aprendiz de todo, experto en casi nada".



2. Desarrolla la práctica de laboratorio propuesta.

## PRÁCTICA DE LABORATORIO pH

| col lombarda |              |              |         |              |      |            |               |       |          |
|--------------|--------------|--------------|---------|--------------|------|------------|---------------|-------|----------|
| color        | rojo intenso | rojo violeta | violeta | azul violeta | azul | azul verde | verde azulado | verde | amarillo |
| pH           | < 2          | 4            | 6       | 7            | 7.5  | 9          | 10            | 12    | >13      |

### 1. ELABORACIÓN DEL INDICADOR

#### Materiales:

- hojas de repollo colorado (200 gramos aproximadamente)
- rallador de verduras o procesador de alimentos
- 1 plato
- 1 cuchillo
- agua (500ml aproximadamente)
- embudo
- 1 frasco de vidrio con tapa

#### Procedimiento:

- Ralla el repollo o córtalo en trozos muy pequeños.
- Machácalo bien (o bien licúalo con poca agua).
- Ponlo a hervir con poca agua, solo que lo cubra.
- Fíltralo con un colador
- Guárdalo en el frasco con tapa.

### 2. USO DEL INDICADOR

#### Materiales:

- 12 vasos desechables transparentes
- Algunos productos caseros:

| SUSTANCIA            | CANTIDAD |
|----------------------|----------|
| Bicarbonato de sodio | 10gr     |
| Zumo de limón        | 8 ml     |
| Limpiavidrios        | 12ml     |
| Jabón líquido        | 10ml     |
| Leche                | 25ml     |
| Café molido          | 5gr      |
| Sal                  | 20gr     |
| Azúcar               | 15gr     |
| Vinagre              | 10ml     |
| Hipoclorito de sodio | 15ml     |
| Alcohol              | 20ml     |
| Agua                 | 30ml     |

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| Sustancia            | 1 cucharada grande |
| Sal                  | 15gr               |
| Azúcar               | 20 gr              |
| Café                 | 15 gr              |
| Bicarbonato de sodio | 12gr               |

|         |             |
|---------|-------------|
| 1 ml    | 1/5 cda     |
| 5 ml    | 1 cda       |
| 15 ml.  | 1 cucharada |
| 50 ml.  | 1/5 taza    |
| 250 ml  | 1 taza      |
| 500 ml  | 2 tazas     |
| 1 litro | 4 tazas     |

**Procedimiento:**

- Diluir en 50 ml de agua cada una de las sustancias que aparecen en la tabla
- Rotular los vasos con el nombre de la sustancia.
- Disolver cada sustancia sin mezclarlas entre ellas (usar diferentes cucharas o lavarlas después de cada agitación)
- Adicionar 10 ml del indicador a cada una de las sustancias
- Observar lo sucedido

**3. RESPONDE:**

A. Completa la tabla de acuerdo a lo observado en el procedimiento

| SUSTANCIAS | COLOR DEL INDICADOR | CARÁCTER DE LA SUSTANCIA: ACIDA BASICA O NEUTRA |
|------------|---------------------|---|
|            |                     |   |

- B. Tomar dos tubos, uno que contenga una sustancia ácida y otro que contenga una sustancia básica. Mezclarlos y rápidamente taparlos. ¿Qué sucede? ¿Por qué?
- C. ¿Qué sustancias producidas por nuestro estomago nos hacen producir acidez?
- D. ¿Qué medicamentos tomamos para evitar la acidez estomacal?
- E. ¿Qué carácter tienen estos medicamentos?

**4. CALCULA**

- A. Convertir todas las cantidades de masa expresadas en la tabla de los materiales del numeral 2 a las siguientes unidades:  
Lb, Kg, Onzas (masa)
- B. Convertir todas las cantidades de volumen expresadas en la tabla de los materiales del numeral 2 a las siguientes unidades:  
Litros, galones, onzas (volumen)

**5. APLICA**

- Recoge mínimo 5 muestras lluvia de diferentes días
- Medir el pH de cada una usando el indicador elaborado a partir del repollo morado
- Registra en una tabla la información obtenida.
- Toma fotografías de las muestras con el indicador.

**Factores de Conversión**

1 onza (masa) = 31,1 g  
 1 libra = 453,6 g  
 1 kg = 1000g  
 1 galón = 3785,4 ml  
 1 onza (volumen) = 29,57 ml  
 1L = 1000ml

### ¿Qué aprendí?

Vas a reflexionar respecto a cómo te sentiste y qué tanto aprendiste en el desarrollo de esta guía. ¡Debes de ser muy sincero!

| <b>VALORO MI APRENDIZAJE</b>   | <b>Si</b> | <b>No</b> | <b>A veces</b> |
|--|-----------|-----------|----------------|
| Reconoce que la lluvia acida y la contaminación atmosférica dificulta la supervivencia de los seres vivos y deterioran las construcciones. |           |           |                |
| Identifica el proceso de formación de la lluvia ácida  |           |           |                |
| Identifica ácidos y bases usando un indicador de pH casero.  |           |           |                |
| Realiza conversiones de unidades   |           |           |                |

<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/lluvia-acida>

<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/generalidades-de-la-lluvia-acida>

<https://culturacientifica.com/2019/11/28/que-es-el-ph/>