



## El grado de acidez de la precipitación pluvial

### CONTENIDO:

- Introducción
- Precipitación
- Pluvial
- Tipos de precipitación pluvial
- Lluvia Acida
- Acidez
- Causas de la lluvia ácida
- Componentes químicos que generan la
- Precipitación ácida
- Daños provocados por la lluvia ácida
- Medición de la lluvia ácida
- La escala de pH
- Como se mide el pH
- Metodología de muestreo
- Sistema colector
- El Pluviometro
- Metodología de análisis
- Lo que podemos hacer para ayudar
- Referencias Bibliográficas

## Introducción

La atmósfera terrestre, constituye uno de los elementos vitales en nuestro planeta; y ha tenido una evolución desde los mismos inicios de la consolidación de la tierra, registrando importantes cambios en los gases que la forman y los procesos determinantes que han generado la atmósfera actual.

El aire, una mezcla de gases, constituye uno de los recursos naturales básicos de todo ser vivo; diariamente nuestros pulmones filtran unos 15 kg de aire, mientras que sólo absorbemos 2,5 kg de agua y menos de 1,5 kg de alimentos.

Desde los tiempos más remotos, el hombre ha estado consciente del peligro que representa una atmósfera contaminada, tanto la de origen natural, como la provocada.

La contaminación atmosférica originada a partir de las actividades del hombre, se ve altamente incrementada a medida que la población aumenta y llega la era industrial, adquiriendo toda su magnitud hasta nuestros días y que constituye un motivo de creciente inquietud que esta alterando la salud humana y el equilibrio de los ecosistemas.

Como consecuencia de la contaminación ambiental, el planeta esta sufriendo graves secuelas, siendo quizás la mas preocupante el fenómeno denominado lluvia ácida, que tiene su origen en la combinación de la humedad atmosférica en sus tres estados con las sales ácidas como los sulfatos, nitratos, carbonatos, etc. y que precipitan en forma de deposición húmeda y/o seca. Estas sales ácidas contaminantes son el producto final de la cadena de reacciones químicas de oxidación, reducción e hidrólisis que experimentan los gases dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y otros.



F021/2007

## ***Precipitación Pluvial (Lluvia)***

La precipitación pluvial se define como la caída de gotas de agua en estado líquido hacia la superficie de la Tierra, con un diámetro que varía entre 0,5 y 7,0mm y con una velocidad media del orden de los 3 m/s.

La precipitación pluvial, es indispensable para todo ser vivo. Es la fuente de agua y sin ella no es posible la vida sobre la tierra.

### ***Tipos de Precipitación Pluvial***

- \* **Lluvia.**– Es la precipitación continua, regular y cuyo diámetro de sus gotas es superior a 0,5 mm.
- \* **Llovizna.**– Las gotas que caen son menudas, con un diámetro inferior a 0,5 mm; se presenta en forma pulverizada como si flotara en el aire.
- \* **Chubasco.**– Llamada también chaparrón o aguacero. Cae de golpe con alta intensidad y por un periodo corto. Se produce normalmente en la estación de verano.
- \* **Tromba o Manga.**– Caracterizada por ser una precipitación violenta y abundante que suele provocar inundaciones.

### ***Lluvia Ácida o Precipitación Ácida***

La "lluvia ácida" es un término amplio usado para describir varias maneras en que los ácidos se desprenden de la atmósfera. Un término más preciso es la deposición ácida, la cual tiene dos partes: húmeda y seca.

La deposición húmeda se refiere a la lluvia, la nieve, el aguanieve o la niebla, cuya acidez es mucho mayor que la normal.

La deposición seca es otra forma de deposición ácida y se produce cuando los gases y las partículas de polvo se vuelven más ácidos.

Ambos tipos de deposición, húmeda y seca pueden ser acarreados por el viento, a veces a distancias sumamente grandes.

La deposición ácida en sus formas húmeda y seca cae sobre los edificios, peatones o transeúntes, automóviles y árboles, y puede hacer que aumente la acidez de los lagos.

En su forma seca, la deposición ácida puede ser inhalada por los seres humanos y causar problemas de salud a algunas personas.

## Acidez

Ácido o básico, son dos maneras en las que describimos el grado de reacción de los compuestos químicos. La acidez se mide utilizando la escala de pH. Esa escala de pH va de cero (el valor más ácido) al catorce (el valor más básico o alcalino).



Efectos en el medio ambiente	Valores del PH	Ejemplos
<b>Ácido</b>  Mueren todos los peces (4,2) Mueren los huevos de rana, renacuajos, cangrejos de río y efímeras (5,5)	pH = 0	Ácido de baterías
	pH = 1	Ácido sulfúrico
	pH = 2	Jugo de limón, vinagre
	pH = 3	Jugo de naranja, bebida gaseosa
	pH = 4	Lluvia ácida (4.2-4.4)
<b>Neutro</b>  Comienzan a morir las truchas arco iris	pH = 4	Lago ácido (4.5)
	pH = 5	Bananas (5.0-5.3)
	pH = 5	Lluvia Limpia (5.6)
	pH = 6	Lago saludable (6.5)
	pH = 6	Leche (6.5-6.8)
<b>Básico</b>	pH = 7	Agua pura
	pH = 8	Agua de mar, huevos
	pH = 9	Bicarbonato de soda
	pH = 10	Leche de magnesio
	pH = 11	Amoniaco
	pH = 12	Agua jabonosa
	pH = 13	Blanqueador
	pH = 14	Limpiador líquido para desagües

Figura N° 01, tabla de valores de pH. Fuente U.S. Environmental Protection Agency - EPA.

PRO: S6S/OTA



## ***Causas de la Lluvia Acida***

Los científicos descubrieron, y han confirmado, que el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) son las causas primarias de la lluvia ácida. La lluvia ácida es causada por una reacción química que comienza cuando compuestos tales como el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y los óxidos de nitrógeno (NO) y otros son emitidos al aire. Estos gases después de experimentar una serie de reacciones químicas de oxidación, reducción e hidrólisis, progresando hasta sulfatos, nitratos, carbonatos y otros pueden alcanzar niveles muy altos de la atmósfera, en donde se mezclan y reaccionan con agua (H<sub>2</sub>O), oxígeno (O<sub>2</sub>) y otras sustancias químicas y forman más contaminantes ácidos.

El dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno se disuelven muy fácilmente en agua y pueden ser acarreados por el viento a lugares muy lejanos. En consecuencia, los dos compuestos pueden recorrer largas distancias, y convertirse en parte de la lluvia, el agua lluvia y la niebla que tenemos en ciertos días.

Las actividades humanas son la principal causa de la lluvia ácida. En el transcurso de las últimas décadas, los seres humanos han emitido tal cantidad de distintas sustancias químicas al aire, que han cambiado la mezcla de gases en la atmósfera. El parque automotor e industrial, las centrales eléctricas emiten la mayor parte del dióxido de azufre y muchos de los óxidos de nitrógeno cuando queman combustibles fósiles, tales como petróleo y carbón, para producir la energía que necesitan. Estos contaminantes producen lluvia ácida.

La lluvia ácida ocurre cuando estos gases reaccionan en la atmósfera con agua, oxígeno, y otros químicos para formar los varios compuestos ácidos. La luz solar aumenta la velocidad de la mayoría de estas reacciones.

## ***Compuestos Químicos que generan las Precipitaciones Acidas***

### **1. Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

Las emisiones de este contaminante provienen de fuentes orgánicas, tales como la descomposición, humificación y mineralización de restos orgánicos de origen animal y vegetal, quema de biomasa, industrias, y por el uso de combustibles fósiles por parte del parque automotor que va en aumento en las ciudades emergentes.



## 2. Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

Las emisiones de origen natural de este contaminante provienen de fuentes terrestres y marinas, en tanto que las emisiones de origen antropogénico se generan por la combustión de combustibles fósiles y la fundición de minerales sulfurados.



## 3. Oxidos de Nitrógeno (NOx)

Las emisiones de óxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), conjuntamente denominados como NOx juegan un papel importante en la deposición ácida, ambos son directamente precursores de la acidez del agua de lluvia y también participan en la producción fotoquímica del ozono y de radicales OH, los cuales intervienen de manera importante en la química atmosférica.

Fuentes importantes de este contaminante contemplan la combustión de combustibles fósiles a altas temperaturas y la limpieza de terrenos dedicados a la agricultura mediante la quema.

El óxido de nitrógeno es formado tanto por el nitrógeno presente en el combustible como el nitrógeno presente en el aire, producto de la oxidación. Por esta razón las emisiones de NOx depende principalmente de los procesos de combustión mas que de las propiedades propias de los combustibles y, por lo tanto, es mas fácil cuantificar este contaminante que las emisiones de SO<sub>2</sub> provenientes de industrias similares.



## 4. Amoniaco (NH<sub>3</sub>)

El amoniaco es considerado como el principal compuesto neutralizador en la atmósfera. Hasta hoy su origen no ha sido estudiado con el mismo interés que el SO<sub>2</sub> y el NOx. Los residuos provenientes de la ganadería son probablemente la fuente principal de este compuesto. Su presencia en la atmósfera se vincula con la aplicación de fertilizantes y con algunos procesos industriales. También contemplan pequeñas contribuciones provenientes del tráfico vehicular, suelos, combustión del carbono y de la respiración humana, sin embargo su contribución es pequeña.

## 5. Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

Esta clase de compuestos abarcan a los hidrocarburos reactivos y no reactivos, los cuales contribuyen con concentraciones de radicales de oxidación en la atmósfera en condiciones de actividad fotoquímica. Es difícil cuantificar las emisiones de COV, una de las áreas principales de incertidumbre es la cuantificación de la masa total de emisiones de COV. La gran variabilidad de reactividad y el potencial para formar ozono, son aspectos importantes en la descripción del papel de los COV en los procesos atmosféricos.

La lluvia ácida es una sustancia como la lluvia normal, se ve y se siente, tiene un pH menor a 5,6 y en su composición química están los ácidos  $H_2CO_3$ ,  $H_2SO_4$  y  $HNO_3$ .

La lluvia normal es ligeramente ácida porque el agua y el dióxido de carbono del aire forman ácido carbónico y tiene un pH entre 5,7 y 7,0 grados de acidez, cuya reacción química es:

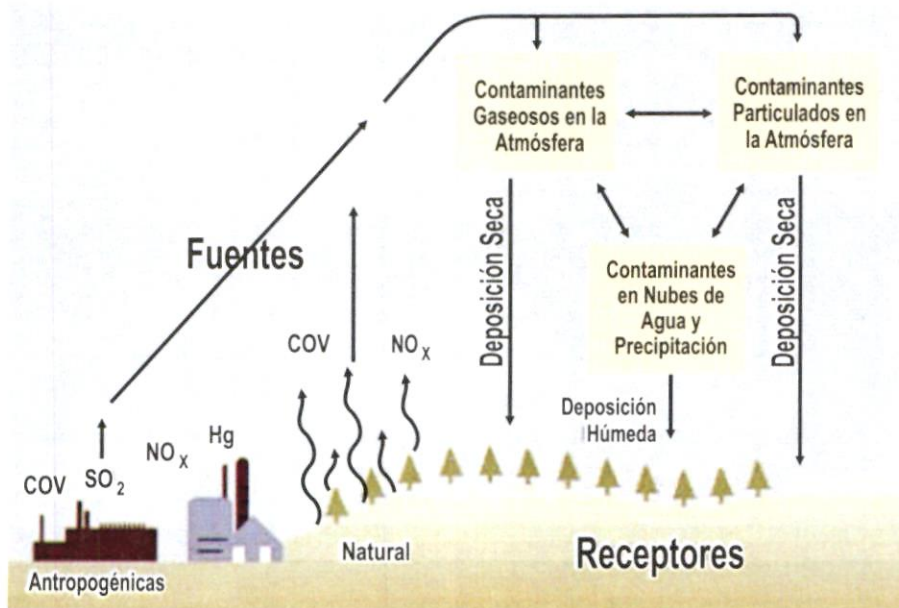


Figura N° 02, fuentes y receptores de la lluvia ácida. Fuente U.S. Environmental Protection Agency - EPA.

## ***Daños Provocados por la Lluvia Ácida***

### **a) La lluvia ácida puede provocar problemas de salud a las personas.**

Los contaminantes del aire tales como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno pueden causar enfermedades respiratorias, o puede empeorarlas si ya se padecen. Las enfermedades respiratorias tales como el asma o la bronquitis crónica hacen que la gente tenga dificultad para respirar. La contaminación que causa la lluvia ácida también puede crear partículas muy pequeñas respirables de tamaño menor a las partículas PM 10.

Cuando estas partículas entran en los pulmones pueden provocar enfermedades o empeorar las que ya existan. Los óxidos de nitrógeno también producen ozono al nivel del suelo, el cual provoca enfermedades respiratorias tales como neumonía y bronquitis, y puede incluso causar daños permanentes en los pulmones. Los efectos perjudiciales para la salud de los cuales la gente debe preocuparse no se deben a la lluvia ácida, sino a las pequeñas partículas de ozono que las personas respiran.

### **b) La lluvia ácida causa daños en los bosques.**

La lluvia ácida puede ser extremadamente perjudicial para los bosques. La lluvia ácida al infiltrarse en el suelo, reduce la capacidad de ésta para retener los nutrientes calcio, magnesio y potasio; básicos para el normal desarrollo de las plantas. Asimismo, crea el ambiente para la liberación del aluminio y manganeso, que son tóxicos al ser absorbidos por los árboles y todo tipo de plantas componentes de los bosques.

Los árboles que se hallan en regiones montañosas muy elevadas, tales como piceas y abetos, corren mucho más riesgo porque están expuestos a las nubes y la niebla ácidas, con mucha más acidez que la lluvia o la nieve.

Las nubes y la niebla ácidas disuelven los nutrientes importantes que los árboles tienen en sus hojas y agujas. Esta pérdida de nutrientes disminuye la resistencia de los árboles y los bosques a los daños causados por infecciones e insectos, y también por el frío del invierno.



### c) La lluvia ácida produce daños en los lagos y arroyos.

Sin contaminación ni lluvia ácida, la mayoría de los lagos y arroyos tendrían un nivel de pH de alrededor de 6.5. Sin embargo, la lluvia ácida y la recepción por parte de estos cuerpos abiertos de agua, de efluentes ácidos industriales, comerciales y domésticos, han hecho que muchos lagos y arroyos de nuestra tengan niveles de pH mucho más bajos. Además, el aluminio que se libera en el suelo, a la larga va a dar a los lagos y arroyos. Lamentablemente, ese aumento de la acidez y de los niveles de aluminio puede ser mortal para la vida acuática silvestre, incluido el fitoplancton, las efímeras, las truchas arco iris, las lubinas de boca chica, las ranas, las salamandras manchadas, los cangrejos de río, y otras criaturas que forman parte de la red alimentaria.

Este problema puede llegar a ser mucho más grave durante las lluvias fuertes o al escurrimiento de la nieve cuando se derrite en la primavera. Estos tipos de aumentos breves se conocen como acidificación episódica.

### d) Manera en que la lluvia ácida afecta a la red alimentaria.

La red alimentaria es un diagrama que explica las relaciones de alimentación que existen entre las diferentes plantas y animales de un ecosistema

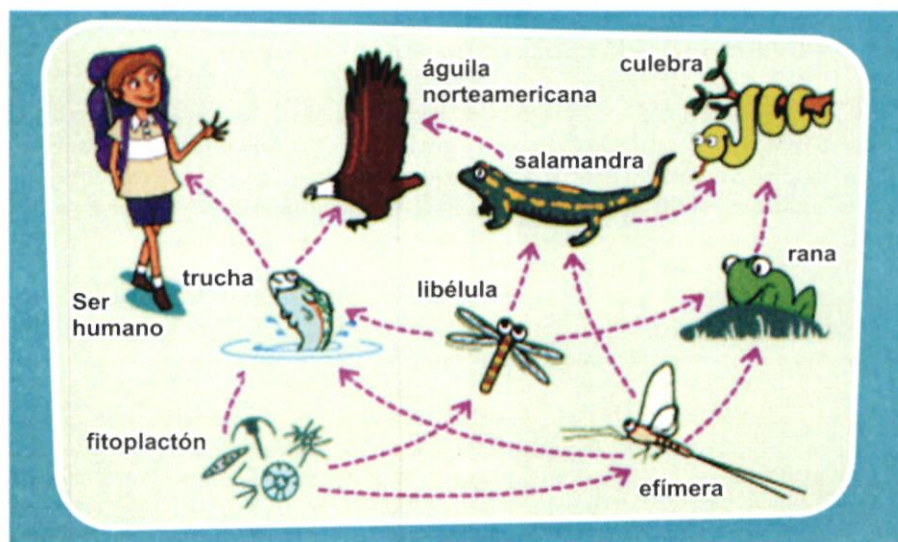


Figura N° 03, red alimentaria. Fuente U.S. Environmental Protection Agency - EPA.



En la figura N° 03, se puede observar que, el animal que se encuentra arriba de la red alimentaria se alimenta de las diferentes plantas y animales que aparecen enumeradas debajo del mismo. Los animales que se hallan arriba son, por lo tanto, los predadores, y los animales y plantas que están abajo son sus presas. Algunos animales tienen muchas fuentes de alimento diferentes, mientras que otros se encuentran más limitados en cuanto a su alimentación.

La lluvia ácida puede representar serios problemas para una gran variedad de animales y plantas. Como resultado de ello, toda la red alimentaria se ve afectada. En los lagos, por ejemplo, la lluvia ácida puede hacer que muera el fitoplacton. Los insectos, que dependen del fitoplactón para subsistir, tendrían menos de qué alimentarse y, como consecuencia, comenzarían a morir. Esos insectos son fuente de alimento para muchos otros animales, tales como peces, pájaros, ranas y salamandras. A medida que mueren los insectos, hay cada vez menos comida para estos animales. Este proceso continúa por toda la cadena alimentaria. De modo que, si bien la lluvia ácida puede no afectar directamente a ciertas especies de plantas o animales, sí afecta a toda la red alimentaria al limitar la cantidad de alimento que existe.

### e) **La lluvia ácida produce daños en los edificios y objetos.**

La lluvia ácida también puede tener un efecto perjudicial en muchas cosas, entre ellas los edificios, estatuas, monumentos, y los automóviles. Los compuestos químicos que contiene la lluvia ácida pueden afectar a la pintura de las edificaciones y que las estatuas de mármol y piedra comiencen a ser deterioradas por procesos químicos, con lo cual disminuyen su valor y su belleza.

## **Medición de la Lluvia Acida**

La lluvia ácida es medida usando una escala llamada "pH". Mientras más bajo es el pH de una sustancia es más ácida.

El agua pura tiene un pH de 7.0. La lluvia normal es ligeramente ácida porque el dióxido de carbono se disuelve en ella, por lo tanto tiene un pH de aproximadamente 5.6.



## ***La Escala de pH***

La escala de pH mide el grado de acidez de una sustancia. Las sustancias que no son muy ácidos se llaman básicos. La escala (Figura N°01) tiene valores que van del cero (el valor más ácido) al 14 (el más básico).

La lluvia limpia normal tiene un valor de pH de entre 5.0 y 5.5, nivel levemente ácido. Sin embargo, cuando la lluvia se combina con dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno producidos por los diferentes procesos industriales y los automóviles, la lluvia se vuelve mucho más ácida.

La lluvia ácida típica tiene un valor de pH de 4.0. Una disminución en los valores de pH de 5.0 a 4.0 significa que la acidez es diez veces mayor.

## ***Como se mide el pH***

En los laboratorios se emplean numerosos dispositivos de alta tecnología para medir el pH.

Una manera sencilla en la que puede medirse el pH cualitativo, es usando una tira de papel tornasol. Métodos cuantitativos sencillos, son los de utilizar el papel Panpeha o también un Peachimetro digital

## ***Metodología de Muestreo en la DRE-11***

Se han de coleccionar las muestras en cada estación de muestreo.

La recolección de muestras se realiza en base al protocolo de muestreo desarrollado por la Red de Deposito Atmosférico (REDDA, 2001), Secretaria del Medio Ambiente - Mexico. Para ello se emplean colectores de plástico inerte y al mismo tiempo un pluviómetro, a fin de comparar los resultados de los análisis de pH con la cantidad de precipitación caída.



*Figura N° 04, acoplamiento del colector junto al pluviómetro, según el protocolo de muestreo desarrollado por la REDDA.*

## *Sistema de Colector*

Es de tipo cilíndrico con dimensiones de 20.0 cm de diámetro mayor, 18,0cm de diámetro menor y 22.0cm de profundidad, de material plástico inerte, estos colectores están fijados con una abrazadera de material latón en un soporte de madera cuya altitud es de 120.00 cm del nivel del suelo hasta el colector, tal como se muestra en el figura N°04.

## *El Pluviómetro y sus Accesorios*

- 1.- **Vaso Superior o Colector.**- Su misión es recoger la precipitación y una vez dentro evitar que vuelva a salir, en caso de intensos chubascos cuando con fuerza rebotan contra el fondo, el diseño cuenta con una curvatura del fondo para que en el rebote de los impactos se dirijan hacia las paredes, gastando su energía en un obligado deslizamiento ascendente a lo largo del vaso, cuya longitud ha sido estudiada a fin de que no pueda llegar a su extremo, pero en el caso hipotético de que ocurriera, está previsto que tope con el reborde del aro (3). Por otra parte la adecuada pendiente del fondo dirige rápidamente el agua a la vasija mediante el conducto (9) evitando así posibles evaporaciones.
- 2.- **Vaso Inferior o Protector.**— Su misión es contener la vasija (4) y establecer una cámara de aire que la aisle completamente del exterior, para ello cuenta con tres aletas laterales (6) y en el fondo los puntos de apoyo discontinuos (7) que garantizan el aislamiento.
- 3.- **Aro Calibrado a 200 Cm<sup>2</sup>.** - Constituye la boca de recogida, por lo que la exactitud de su área es fundamental en la precisión de un pluviómetro. El pequeño reborde que sobresale del mismo en la parte interior impide que la precipitación rebotada pueda escapar.
- 4.- **Vasija de Recepción.**- Diseñada internamente con ángulos suaves para impedir que al volcar su contenido en la probeta, pueda quedar agua en su interior. Sus formas externas también suaves, han sido calculadas para impedir colocaciones inadecuadas. Observe cómo encajan de forma milimétrica y perfecta el vaso superior (1) y el inferior (2).



- 5.- **Soporte de Acero Inoxidable.**— De gran fortaleza, lleva los orificios y dobleces necesarios que garantizan una perfecta unión al poste y la separación adecuada entre éste y el pluviómetro.
- 6.- **Aletas Laterales.**— La curva de su perfil fue diseñada cuidadosamente para que la vasija(4) calce y por ende se consiga la correcta posición.
- 7.- **Topes de Apoyo.**— Su misión, junto con las tres aletas (6), es completar la cámara de aire de aislamiento de la vasija (4). Este aislamiento es esencial para evitar los errores de evaporación debidos a las temperaturas.
- 8.- **Pivote de Seguridad.**— Sirve de amarre de seguridad al pluviómetro.
- 9.- **Orificio de Salida.**— Dirige el agua a la vasija (4), viene protegido por un filtro cilíndrico de malla inoxidable, para que insectos y hojas no ingrese a la vasija(4).
- 10.- **Poste.**— Sirve como soporte y es donde se instala el pluviómetro.
- 11.- **Probeta Graduada.**— Es un accesorio que sirve para medir la cantidad de precipitación que se recolecto en el pluviómetro por unidad de tiempo.

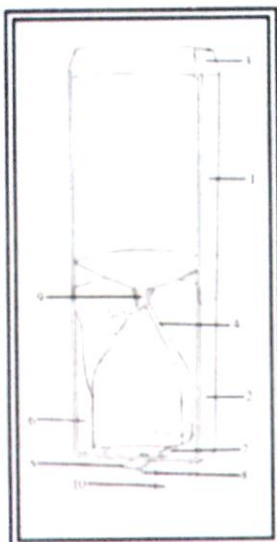


Figura N° 05,  
Partes del pluviómetro



Figura N° 07,  
El pluviógrafo y sus componentes



Figura N° 06,  
El pluviómetro y la probeta graduada

## ***Metodología de Análisis***

Como se ha venido explicando, son diversos los métodos de análisis cualitativo, en este folleto se describen dos de ellos.

### ***Procedimiento del Papel Pampeha***

- 1.- Tras coleccionar la muestra, se procede al enjuague del tubo de ensayo con parte de dicha muestra; luego se procede a verter la muestra que se medirá en el tubo de ensayo.
- 2.- Dentro del tubo de ensayo que contiene la muestra, se procede a introducir la tira de papel indicador (PANPEHA), durante un periodo de 2 a 3 minutos.
- 3.- Transcurrido el tiempo indicado, se efectúa la comparación de la tira de papel indicador con el patrón, según el cambio de color obtenido.
- 4.- Lo lecturado se anota en la libreta de campo en el área de observaciones.
- 5.- Adicionalmente es importante que se tome nota de la hora de inicio y término de la lluvia, dirección y velocidad del viento.



Figura N° 08, tira del papel indicador luego de haber sido remojado en la muestra recolectada.



Figura N° 09, procediendo a efectuar la comparación entre la tira de papel indicador y el patrón, según el cambio de color obtenido.

## *Procedimiento con el Peachimetro Digital*

- 1.- Se procede a calibrar el Peachimetro con las soluciones buffer de  $\text{pH} = 4,01$  y  $\text{pH} = 7,01$ .
- 2.- Vaciar la muestra colectada en un tubo de ensayo, previo enjuague de la misma con parte de la muestra.
- 3.- Se introduce el electrodo del Peachimetro en la solución muestra, hasta encontrar una estabilidad de los dígitos en el lector (de 1 a 2 minutos).
- 4.- Registrar lo lecturado y proceder a lavar con agua destilada el Peachimetro para un próximo análisis.



Figura N° 10, leyendo el pH de la muestra colectada.

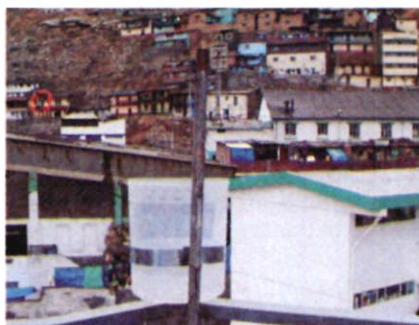


Figura N° 11, estación de monitoreo de pH en la Oroya Antigua.

## *Lo que podemos hacer para ayudar*

a) En lo que respecta a nuestro comportamiento frente a la autoridad competente debemos exigir medidas de política medioambiental encaminadas a lograr el desarrollo de una sociedad con un modo de vida cada vez más respetuoso con la naturaleza; así mismo es importante ejercer el derecho a la libertad de acceso a la información sobre medio ambiente y el derecho a intervenir en la evaluación del impacto ambiental de los grandes proyectos y a la comprobación del comportamiento de las grandes empresas (públicas y privadas) mediante el acceso a los inventarios de emisiones, vertidos y residuos y auditorías medioambientales.



Figura N° 12, estación de monitoreo de pH en la ciudad de Cerro de Pasco.



b) En cuanto a nuestro comportamiento como consumidores, debemos tender a potenciar el consumo de artículos y servicios en cuya fabricación o generación se empleen técnicas respetuosas con el medio ambiente: es una manera muy eficaz de obligar a las empresas a incorporar en su producción tecnologías limpias.

c) Por último, en el campo de la actividad cotidiana, debemos tender a una menor generación de contaminantes, reduciendo y racionalizando:

- \* El consumo de energía y potenciando el empleo de energías limpias, hay muchas acciones individuales que pueden implicar una reducción del consumo energético: aislar las viviendas, usar adecuadamente la luz, utilizar bombillas de bajo consumo, controlar el empleo de calefacciones.
- \* El uso de transportes con motores de combustión, en este sentido las opciones son múltiples: menor uso del vehículo, empleo de transporte público, transportes no contaminantes (uso de bicicletas).
- \* El consumo de envases retornables, potenciando además la recogida selectiva de residuos y el reciclado de todo tipo de artículos, el consumo energético es menor al fabricar muchos productos como el papel, metales, etc a partir de los correspondientes materiales reciclados.
- \* El consumo en general, asumiendo la falsedad de la igualdad "calidad de vida" = "cantidad de consumo". Es necesario que incorporemos a nuestro pensamiento y código de comportamiento conceptos como el desarrollo sostenible; parámetros de medida de bienestar distintos de indicadores meramente económicos, que comprendamos que el mundo es único y que, no por tener el privilegio de habitar en una zona con un grado de desarrollo mayor, tenemos derecho a despilfarrar recursos y materiales.

Todo ello nos llevará a reducir el consumo y a modificar nuestros parámetros de elección, prefiriendo artículos y servicios producidos por medio de técnicas respetuosas con el medio ambiente, con lo que disminuirá la cantidad de energía empleada y las empresas se verán obligadas a adoptar tecnologías limpias.

Hemos de insistir en que, todo de lo que hagamos esta relacionado al medio ambiente. Es preciso analizar nuestro comportamiento, nuestras costumbres, reflexionar acerca de ellas y potenciarlas si son respetuosas con el medio, por el contrario, tratar de cambiarlas si constituyen un atentado -aunque sea pequeño- respecto al mismo, es decir, podríamos hacernos una "auditoria medioambiental personal".



## FOLLETO DE DIVULGACION N° 002

*"Nuestro estilo de vida, influye en efectos tan globales como el efecto de invernadero, la lluvia ácida o el deterioro de la capa de ozono"*



Elaborado por:

**Adam Ramos Cadillo**  
Director Regional

**Eusebio Sánchez Paucar**  
Meteorólogo

**Javier Ore Ignacio**  
Bach. Ingeniería Química

**SENAMHI - JUNIN**  
Pasaje Italia N°109  
El Tambo - Huancayo  
Telefax: 245928 -  
dr11-junin@senamhi.gob.pe

Revisado por:  
Dirección General de Investigación  
y Asuntos Ambientales

## Referencias Bibliográficas

[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)

- Da Cruz, H. "Lluvia Acida. Impacto Ambiental de las Grandes Instalaciones de Combustión". Fed. Amigos de la Tierra. Buró Europeo de Medio Ambiente. Miragüano Ediciones. Madrid, 1989.
- Dereck, E. "La Contaminación Atmosférica". Ed. Cátedra. Madrid, 1990.
- Dirección General de Política Ambiental. MOPTMA. "Cuadernos de Contaminación Atmosférica". Series Monográficas. AA.VV. Madrid, 1994.
- Doménech, X. "Química Atmosférica. Origen y Efectos de la Contaminación". Miragüano Ediciones. Madrid, 1995.
- EPA, 2002. National Ambient Air Monitoring Strategy. Office of Air Quality Planning and Standards, Environmental Protection Agency. USA, 2002.
- Herrera, M.L. "Lluvia Acida: Aspectos Físicoquímicos y Ambientales". REDES.2002.
- Hare, T. "La Lluvia Acida". Colección Tierra Viva. Ediciones SM. Madrid, 1994.
- Jiménez, C. "La contaminación Ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada". Limusa Noriega Editores. Mexico, 2001.
- LGEEOA, "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". Editorial Porrúa. Mexico, 1998.
- [www.epa.gov/aire/espanol/lluvia.acida](http://www.epa.gov/aire/espanol/lluvia.acida)