



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 23 – OCTUBRE DE 2009

“LA LLUVIA ÁCIDA”

AUTORIA SILVIA GARCÍA SEPÚLVEDA
TEMÁTICA EDUCACIÓN AMBIENTAL
ETAPA ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA

Resumen

A través de este artículo nos disponemos a abordar el estudio de uno de los problemas de contaminación ambiental, como es la lluvia ácida.

Palabras clave

Contaminación, ácidos y bases.

1. ¿QUÉ ESTUDIAREMOS?

Nuestros propósitos serán:

- Conocer los principales agentes causantes de la lluvia ácida.
- Identificar las diferentes medidas para paliar este tipo de contaminación.
- Adquirir vocabulario relacionado con: ácidos, bases, agentes contaminantes, ...

2.-DESARROLLO TEÓRICO

¿Qué es la lluvia ácida?

La lluvia ácida es lluvia que se ha vuelto ácida debido a ciertos contaminantes que se hallan en el aire. La lluvia ácida es un tipo de deposición ácida, que puede aparecer en muchas formas. 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, los automóviles y los 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.

¿Qué es acidez?



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 23 – OCTUBRE DE 2009

Ácido y básico son dos maneras en las que describimos 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). Una sustancia que no es ni básica ni ácida se llama “neutra”, y tiene un pH de 7.

¿Qué causa la lluvia ácida?

La lluvia ácida es causada por una reacción química que comienza cuando compuestos tales como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno salen al aire. Estos gases pueden alcanzar niveles muy altos de la atmósfera, en donde se mezclan y reaccionan con agua, oxígeno y otras sustancias químicas y forman más contaminantes ácidos, conocidos como lluvia ácida. 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 de 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. Las centrales eléctricas emiten la mayor parte del dióxido de azufre y muchos de los óxidos de nitrógeno cuando queman combustibles fósiles, tales como carbón, para producir electricidad. Además, el escape de los automóviles, camiones y autobuses también emite óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre en el aire. Estos contaminantes producen lluvia ácida.

¿Por qué es dañina?

La lluvia ácida puede provocarles 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 pequeñas. 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. Nadar en un lago ácido o mojarse los pies en un charco de agua ácida no es más peligroso que nadar o caminar en agua limpia.

La lluvia ácida causa daños en los bosques

La lluvia ácida puede ser extremadamente perjudicial para los bosques. La lluvia ácida que empapa el suelo puede disolver los nutrientes, tales como el magnesio y el calcio, que los árboles necesitan para mantenerse sanos. La lluvia ácida también permite que el aluminio se escape al suelo, lo cual hace difícil que los árboles puedan absorber agua. Los árboles que se hallan en regiones montañosas muy elevadas, tales como pinos y abetos, corren mucho más riesgo porque están expuestos a las nubes y la



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 23 – OCTUBRE DE 2009

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.

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 ha hecho que muchos lagos y arroyos en la región noreste de los Estados Unidos y en ciertos otros lugares tengan niveles de pH mucho más bajos. Además, el aluminio que se escapa al 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 fitoplacton, 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.

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 hacer que la pintura se pele y que las estatuas de piedra comiencen a verse viejas y deterioradas, con lo cual disminuyen su valor y su belleza.

¿Qué se está haciendo al respecto?

Ahora que ya sabes por qué la lluvia ácida es un problema, posiblemente te estés preguntando qué se está haciendo para controlarla. Las regulaciones y las nuevas tecnologías están ayudando a reducir la lluvia ácida.

Las centrales eléctricas generan la electricidad que consumimos todos los días. Lamentablemente, estas centrales eléctricas también producen grandes cantidad de óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre—los contaminantes que causan la lluvia ácida—al quemar combustibles fósiles, especialmente carbón, para producir energía eléctrica. El último Congreso en materia medioambiental aprobó una ley llamada Ley para el Aire Limpio), la cual dispuso que se debía iniciar el Programa para la Lluvia Ácida. El programa limita, o impone un tope anual del nivel de dióxido de azufre que una central eléctrica puede emitir, y les concede permisos para cubrir sus emisiones de dióxido de azufre. También reduce las tasas de emisión de óxidos de nitrógeno de las centrales eléctricas.

Reducción de la contaminación

Los científicos han encontrado diversas maneras de reducir el volumen de dióxido de azufre proveniente de las centrales eléctricas que queman carbón. Una opción consiste en usar carbón que



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 23 – OCTUBRE DE 2009

contenga menos azufre. Otra posibilidad es la de “lavar” el carbón para quitarle parte del azufre. La central eléctrica también puede instalar equipos llamados torres de lavado de gases, los cuales eliminan el dióxido de azufre de los gases que salen por la chimenea. Debido a que los óxidos de nitrógeno son creados durante el proceso de combustión de carbón y otros combustibles fósiles, algunas centrales eléctricas están cambiando la manera en que queman el carbón.

Otras fuentes de energía

Una excelente manera de disminuir la lluvia ácida es generar energía eléctrica sin usar combustibles fósiles. En su lugar, la gente puede utilizar fuentes de energía renovable, tales como la energía solar y la energía eólica. Dichas fuentes de energía renovable pueden ayudar a reducir la lluvia ácida porque producen mucho menos contaminación, y pueden ser usadas para hacer funcionar maquinaria eléctrica y producir electricidad.

Vehículos más limpios

Los automóviles y los camiones son fuentes importantes de los contaminantes que producen lluvia ácida. A pesar de que un automóvil por sí solo no produce mucha contaminación, son todos los vehículos que transitan por las calles, en su conjunto, los que crean un gran volumen de contaminación. Se requiere, por lo tanto, que los fabricantes de automóviles reduzcan el nivel de óxidos de nitrógeno y otros contaminantes que emiten los vehículos nuevos. Un tipo de tecnología usado en los automóviles es la del convertidor catalítico. Ésta se ha venido usando durante los últimos veinte años para reducir el volumen de óxidos de nitrógeno que emiten los automóviles. Algunos automóviles nuevos pueden también usar combustibles más limpios, tales como el gas natural.

Los automóviles que producen menos contaminación y que son mejores para el medio ambiente se conocen generalmente como vehículos de bajas emisiones.

¿Qué puedes hacer tú?

Las agencias gubernamentales y los científicos no son los únicos que pueden tomar medidas para controlar la lluvia ácida. Tú también puedes ser parte de la solución.

Comprende el problema

El primer paso que puedes dar para ayudar a controlar la lluvia ácida es comprender tanto el problema como sus soluciones. Ahora que ya tienes conocimientos acerca de este problema ambiental, puedes hablar del tema con otras personas. Si le cuentas a tus compañeros de clase, a tus padres y a tus maestros lo que aprendiste en este sitio, les estás ayudando a que tener conocimiento del problema de la lluvia ácida. ¡TÚ PUEDES contribuir a resolver este problema!

Ahorra electricidad

Como la generación de energía eléctrica produce grandes cantidades de los contaminantes que causan la lluvia ácida, una medida importante que tú puedes tomar es la de ahorrar electricidad. Puedes hacerlo de varias maneras:

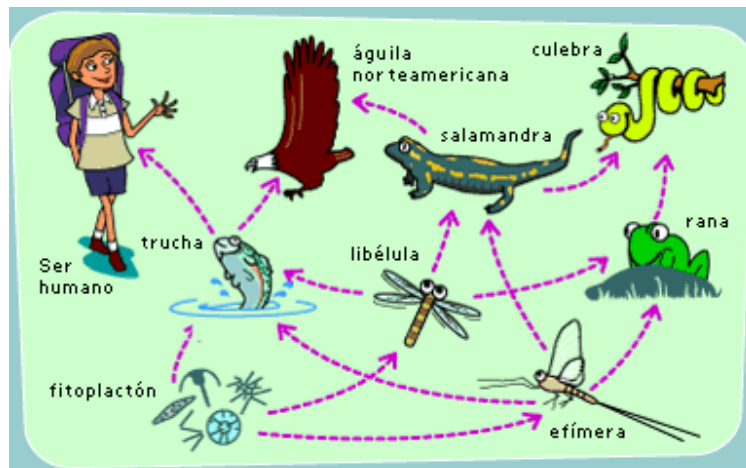
ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 23 – OCTUBRE DE 2009

- Apaga las luces, computadoras, aparatos de televisión, juegos de video y otros equipos eléctricos cuando no los estés usando.
- Recomiéndale a tus padres que compren equipo que consuma menos electricidad, incluido el alumbrado, el aire acondicionado, los calentadores, refrigeradores y lavadoras de ropa. Estos equipos podrían tener el rótulo que dice "Energy Star"(estrella que garantiza un consumo más eficiente de electricidad).
- Trata de limitar el uso del aire acondicionado.
- Pídele a tus padres que ajusten el termostato (el dispositivo que sirve para controlar la temperatura de tu casa) cuando salen de vacaciones.

Reduce al mínimo los kilómetros recorridos

Los automóviles y los camiones también producen grandes cantidades de óxidos de nitrógeno, que causan lluvia ácida. Para ayudar a reducir la contaminación proveniente de estos vehículos, puedes viajar en automóvil junto con otras personas o usar transporte público, tal como el autobús o el tren. Puedes también pedirle a tus padres que te acompañen, a pie o en bicicleta, a la tienda cercana o a casa de un amigo, en vez de ir en automóvil.

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. 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



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 23 – OCTUBRE DE 2009

puede hacer que muera el fitoplactón. 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.

3.- PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primera Experiencia

- Tira de papel de cocina o de filtro.
- Indicador: disolución del extracto de lombarda.
- Cerillas.

Segunda Experiencia

- Vasos de tamaño mediano
- Vidrio de reloj
- Bolsa de plástico mediana
- Hidrógeno sulfito de sodio
- Semillas (trigo, cebada, arroz, etc.)
- Agua destilada

Procedimiento

Primera Experiencia: Identificación

- Prepara una disolución de extracto de lombarda
- Impregna una tira de papel de cocina en la disolución del extracto de lombarda.
- Acerca una cerilla encendida a la tira, procurando que no se queme el papel.
- Observa el cambio de color: aparece un punto rojo en la tira de papel.

Segunda Experiencia: Efectos sobre los vegetales

- Prepara disoluciones de hidrógeno sulfito de sodio de concentraciones de 0,01; 0,1; 0,5 y 1 g/l.
- Coloca las semillas en un vidrio de reloj.
- Introduce en una bolsa de plástico (o recipiente hermético) un vaso con la disolución y el vidrio de reloj con las semillas. Se cierra la bolsa de forma que no pueda entrar aire, así se provoca una alteración de la atmósfera, como si se hubiera generado un foco de emisión en el laboratorio.
- Observa los resultados y compara con otras semillas en atmósfera normal.

Resultados

Primera Experiencia

- ¿A qué se debe la aparición del punto rojo en la tira de papel?
- ¿Qué componente de la cerilla (P, S, C etc.) puede producir el fenómeno?
- Escribe la reacción de combustión que inicia el proceso y otras reacciones que también tienen lugar.
- ¿Se podría relacionar, en algún aspecto, la experiencia con la producción de lluvia ácida?

Segunda Experiencia

- ¿Qué se busca con esta experiencia? (Enuncia el problema).
- Formula hipótesis.
- Entre las variables que intervienen, ¿cuáles se modifican y cuáles permanecen constante?
- Tras la observación, explica los resultados obtenidos en función de tus hipótesis.

Juegos

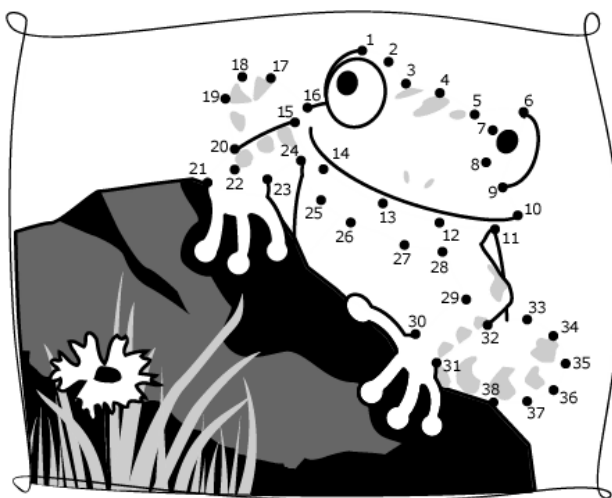
Ahora que ya lo has aprendido todo acerca de la lluvia ácida, ha llegado el momento de que te diviertas poniendo a prueba tus conocimientos en estos juegos tan entretenidos.

Conecta los puntos

¿Qué podría ser? Convierte estos conjuntos de puntos en dibujos de cosas que guardan relación con la lluvia ácida.

Instrucciones

Comenzando con el punto 1, trace una línea al siguiente número ascendente. Siga trazando líneas hasta que haya conectado todos los puntos. Al ir conectando los puntos, verá cómo comienza a formarse una imagen.



Las ranas comen muchos insectos distintos. La lluvia ácida puede matar a estos insectos, con lo que las ranas se quedan sin alimento. La lluvia ácida también puede hacerle daño a los huevos de rana. Las



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 23 – OCTUBRE DE 2009

ranitas recién nacidas (también llamadas renacuajos) pueden estar enfermas y les es muy difícil mejorarse.

Búsqueda de palabras

Busca entre este revoltijo de letras para encontrar palabras que hayas aprendido en esta unidad. Hazlo con cuidado, sin embargo—estas palabras pueden aparecer para adelante o para atrás, hacia arriba o hacia abajo y también en diagonal. ¿Cuántas palabras puedes encontrar?

Instrucciones

Todas las palabras de la lista de abajo se hallan escondidas entre el conjunto de letras revueltas. Como detective experto en la lluvia ácida, tu objetivo consiste en encontrar el mayor número posible de palabras. Búscalas cuidadosamente—las palabras pueden aparecer escritas para adelante o para atrás, hacia arriba o hacia abajo, y en diagonal.



Crucigrama

¡Pon a prueba tus conocimientos acerca de la lluvia ácida! Lee las definiciones y llena los espacios del crucigrama. ¿Cuántas respuestas sabes?

Instrucciones

Lee cada una de las definiciones que aparecen abajo. Luego encuentra en el crucigrama el número que corresponde a cada una de ellas. Repite este procedimiento hasta que hayas completado toda la palabra. Para ayudarte, debajo del crucigrama hay una lista de posibles respuestas a cada definición.

HORIZONTALES

Encuentra la palabra



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 23 – OCTUBRE DE 2009

- 3.- La hidroelectricidad se produce de la energía del _____ corriente.
- 6.- Al apagar las luces cuando salgas de una habitación, estarás practicando la _____ de energía.
- 7.- La _____ húmeda se refiere a la lluvia, niebla y nieve ácidas.
- 9.- La solución es _____ cuando tiene un pH más alto de 7.0.

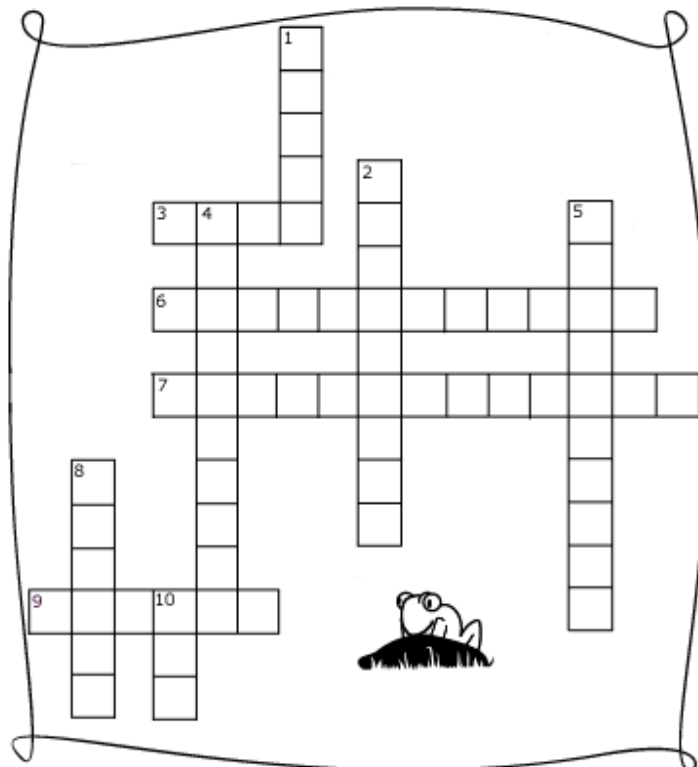
VERTICALES

- 1.- La sedimentación _____ puede ser húmeda o seca.
- 2.- La lluvia ácida disuelve y se lleva importantes _____ que se encuentran en la tierra que son necesarios para el crecimiento saludable de las plantas.
- 4.- La energía _____ proviene del calor almacenado en la tierra.
- 5.- Un _____ consiste de plantas y animales y el medio ambiente en el cual viven.
- 8.- Cuando las plantas de energía queman _____, liberan en el aire dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.
- 10.- La energía solar es la energía que proviene del _____.

Respuestas posibles:

ÁCIDA
BÁSICO
CARBÓN
CONSERVACIÓN
SEDIMENTACIÓN

ECOSISTEMA
GEOTÉRMICO
NUTRIENTES
SOL
AGUA



Preguntas para la autoevaluación

Puntúa de 1 (nada) a 4 (mucho) los siguientes aspectos que hacen referencia a la actividad que has realizado:

Valoración de tu aprendizaje:

- Comprendo el significado del termino "lluvia ácida"
- He entendido el proceso de formación de la lluvia ácida
- Conozco los componentes principales de la lluvia ácida y sus efectos sobre distintos materiales
- Reconozco las causas de la lluvia ácida y mi grado de implicación en ellas

Valoración del trabajo experimental:

- He seguido el procedimiento descrito utilizando correctamente el material de laboratorio y respetando las normas de trabajo (orden y limpieza en la mesa de trabajo, ...) y seguridad
- He anotado los resultados
- He aportado datos y conclusiones al resto de mi equipo de trabajo.
- He colaborado con mis compañeros en la realización de la parte experimental y en las discusiones posteriores.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 23 – OCTUBRE DE 2009

4.- BIBLIOGRAFÍA

Caballer, M., Furió, C., Gómez, M., Jiménez, M., Jorba, J., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., Pozo, J., Sanmartí, N. y Vilches, A. (1997). *La Enseñanza de las ciencias de la naturaleza en la Educación secundaria*. Editorial Horsori: Barcelona, España.

Seba, A. y Roca, A. (1996). *Atlas de Prácticas de Física y Química*. Editorial IDEA BOOKS S.A. Barcelona, España.

Calatayud, M.L., Carrascosa, J., Gil, D., Hernández, J., Payá, J. y Solbes, J. (1990) *La Construcción de las ciencias físico químicas*. Nau Llibres: Valencia, España.

Autoría

- Nombre y Apellidos SILVIA GARCÍA SEPÚLVEDA
- Centro, localidad, provincia CÓRDOBA
- E-MAIL: silgarsep@hotmail.com