

# 2

# LLUVIA ÁCIDA



## ¿Se puede contaminar la lluvia? ¿Cómo?

### META DE APRENDIZAJE

Los estudiantes comprenden que la lluvia se contamina a partir de los gases que producen las combustiones. Los estudiantes reflexionan que la contaminación ocasiona la lluvia ácida y hace daño en la salud del hombre y la vida de otros seres vivos.

COMPETENCIA						
Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos.						
Problematiza situaciones para hacer indagación.	Genera y registra datos e información.		Analiza datos o información.		Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación.	Problematiza situaciones para hacer indagación.
						
Recoger ideas y suposiciones	Probar y experimentar	Observar y describir	Documentar resultados	Discutir resultados	Evaluar	Preguntar

#### Competencias

Explica el mundo físico, basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.

#### Capacidades

Comprende y usa conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.

#### Desempeño

Describe los ecosistemas y señala que se encuentran constituidos por componentes abióticos y bióticos que se interrelacionan.

### INFORMACIÓN BÁSICA (PARA EL DOCENTE)

Cuando cualquier tipo de combustible se quema, diferentes productos químicos se liberan al aire. El humo de las fábricas o el que genera un automóvil, por ejemplo, no solo contienen partículas de color gris (fácilmente visibles), sino que poseen una gran cantidad de gases invisibles altamente perjudiciales para nuestro medio ambiente.

Fábricas, maquinarias, automóviles, entre otros, “queman” combustibles; por lo tanto, todos son productores de gases contaminantes. Algunos de estos gases (en especial, los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre) reaccionan al contacto con la humedad del aire y se transforman en ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido clorhídrico. Estos ácidos se sitúan en las nubes. La lluvia que producen estas nubes, que contienen pequeñas partículas de ácido, se conoce con el nombre de lluvia ácida.

Para determinar la acidez de un líquido se utiliza una escala llamada pH. Esta varía de 0 a 14, siendo 0 el más ácido y 14 el más alcalino (contrario al ácido). Se ha determinado que 7 es un pH neutro, es decir, ni ácido ni alcalino.

La lluvia siempre es ligeramente ácida, ya que se mezcla con óxidos de forma natural en el aire. La lluvia que se produce en lugares sin contaminación tiene un valor de pH de entre 5 y 6. Pero cuando el aire se vuelve más contaminado por los óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, la acidez puede aumentar, mostrando en la escala un valor pH de 3.

### Efectos negativos de la lluvia ácida en el medio ambiente

El agua altera la acidez de los lagos y ríos; esto puede afectar las poblaciones de peces que se encuentran en ellos y alterar las poblaciones de algas y plantas. El incremento de la acidez del suelo destruye a los microorganismos y facilita la pérdida de algunos nutrientes de las plantas, como el magnesio, calcio y potasio.

Las plantas pierden sus hojas. Se retrasa su crecimiento y se vuelven vulnerables al ataque de diversos parásitos. Esto puede ocasionar el deterioro de los bosques y de los cultivos agrícolas.

La lluvia ácida acelera el deterioro de los materiales de construcción y las pinturas, incluyendo edificios, estatuas y esculturas irremplazables que son parte de nuestra herencia cultural.

Puede señalar que el Perú no está exento de este problema, pues el Instituto Blacksmith difundió su ranking anual de las ciudades más contaminadas del mundo, y al igual que en años anteriores, La Oroya ha sido catalogada como la quinta ciudad menos recomendable para vivir en el planeta. Este puesto lo ocupa desde el 2007, aunque su triste y máximo récord fue en el 2011, en que quedó segunda en el ranking de las ciudades que tienen el aire más tóxico en el orbe.

Los autores del informe de la prestigiosa ONG ambientalista neoyorquina se basaron en la estimación de la presencia de metales pesados, mercurio, arsénico, pesticidas y radionúclidos en el aire, el suelo y el agua. También se tomó en cuenta el número de personas expuestas a la atroz contaminación.

## ORIENTACIONES GENERALES

Actividades		Tiempo
Inicio de la sesión		15 min
Desarrollo	Experimento	60 min
Cierre de la sesión		15 min
<b>Total</b>		<b>90 min</b>

Antes de iniciar la sesión, verifique la lista de materiales y asegúrese de contar con lo necesario para realizar el experimento. Asegure también la atención de los estudiantes para iniciar el diálogo y la participación activa.



## MATERIALES PARA EL EXPERIMENTO

### EXPERIMENTO:

Material	Cantidad	Descripción
Cucharita de combustión	1	Unidad pequeña (26 cm), con asa en forma de anillo
Mechero	1	Recipiente de vidrio con una mecha de algodón
Alcohol o ron de quemar	Lo necesario	Para el mechero
Matraz kitasato con un tubo de salida lateral	1	Frasco de vidrio transparente de 500 ml
Tapón para matraz	1	De jebe o de silicona, con un pequeño orificio al medio
Pipeta	2	Gotero grande de plástico con pera de presión
Papel tornasol	2	Tira de papel color morado claro
Azufre	1 cda	En polvo, de color amarillento
Alcohol	100 ml	Envase de 250 ml, de 96 grados
Plastilina	1	Barra delgada de cualquier color
Mascarilla	1	Por estudiante
Cinta adhesiva	1	De 12 mm x 20 m, de color transparente
Agua	1	Caliente, en un vaso resistente, una por equipo
Pétalo de una flor	2	De una rosa de color rojo u otro color fuerte



### Atención

¡Cuidado! Los objetos a utilizar contienen un riesgo de cortarse, quemarse o provocar algún accidente.

## ORIENTACIONES PARA LA SESIÓN

### INICIO

**Comunique el propósito de la sesión:** Hoy comprobarán, a través de un experimento, si es posible contaminar la lluvia.

Inicie la sesión recordando las actividades realizadas en sesiones anteriores, pregunte lo siguiente: **¿Qué pasa con los gases que emiten los carros? ¿Qué recuerdan del ciclo del agua? ¿Qué sucede hoy con las lluvias? ¿Tendrán las mismas características de hace 30 años? ¿Por qué?**



Para mencionar el tema que se va a tratar, escriba o pegue la pregunta central en la pizarra: **¿Se puede contaminar la lluvia? ¿Cómo?**



Solicite a los niños **escribir sus ideas de manera personal en la bitácora**, sin importar si son correctas o incorrectas. Luego, vuelva a formular la pregunta fomentando la argumentación de sus respuestas.



Con la participación de los niños y de manera consensuada **se completa la primera columna de la tabla SAEP: ¿Qué sabemos al inicio de la sesión?** Recuerde que debe ayudarles a formular enunciados u oraciones que den una respuesta clara y directa a la pregunta planteada.

## DESARROLLO

Invite a los estudiantes a formar seis equipos de trabajo y mencione los roles que asumirán los integrantes de los equipos. Además, promueva el uso de la información de la bitácora a través de la lectura y la explicación de las indicaciones.

### EXPERIMENTO:

**En esta actividad,** el escolar identificará el valor de pH que tiene una muestra líquida, mediante el cambio de color que el papel tornasol presente; también evidenciará cómo el gas o humo producido por la incineración del azufre produce dióxido de azufre, que es un gas tóxico.

**Entregue los materiales a cada equipo y solicite su verificación utilizando la tabla de cotejo de materiales que está en la bitácora.**



### Promueva la lectura y la realización de la siguiente actividad:

Para un mejor entendimiento de las indicaciones, puede promover la lectura de cada paso y ejemplificarla simultáneamente.

### Indicaciones para la FASE 1:

Antes de realizar el experimento mencione la utilidad del papel tornasol y la correcta lectura de los niveles de acidez.

### Indicaciones para la FASE 2:

Esta actividad la realizará usted; por tanto, llame la atención de los estudiantes para que tomen apuntes mientras usted simula la producción de lluvia ácida.

Procure tapar herméticamente el matraz para tener mejores resultados.

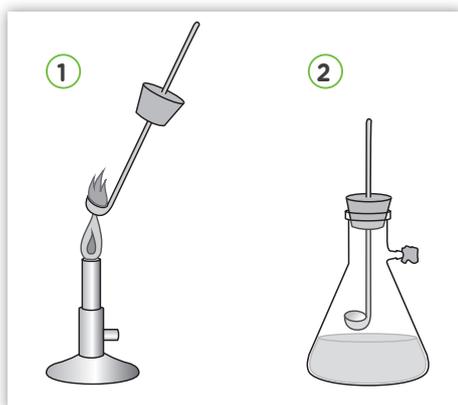
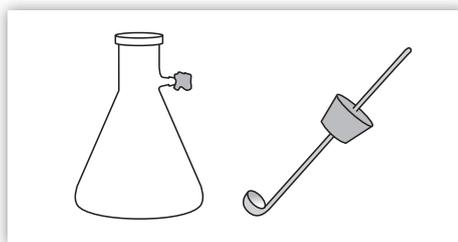


### PROBAR Y EXPERIMENTAR

Lee con atención y realiza los siguientes pasos:

#### FASE 1

1. Primero llenar el vaso con agua hasta la mitad.
2. El representante del equipo deberá extraer del vaso con agua unas gotas usando la pipeta; luego, hacer gotear solo unas gotas sobre el papel tornasol.
3. Observar el cambio de coloración en forma de escala colorimétrica presente en el papel tornasol; seguidamente, anotar las observaciones.
4. Usar la escala colorimétrica para saber el valor de pH que indica el papel tornasol.
5. También observa el pétalo de la flor y anota sus características.





## PROBAR Y EXPERIMENTAR

Lee con atención y realiza los siguientes pasos:

### FASE 2

Esta actividad será realizada por su docente. Ustedes van a observar atentamente. Colóquense las mascarillas.

1. Se calienta agua y se llena la mitad del vaso.
2. Se prepara el matraz kitasato tapando el tubo lateral con plastilina; luego se llena con el agua caliente del vaso.
3. Se pegan los pétalos de la flor en las paredes internas del matraz kitasato ya preparado.
4. Se introduce la cucharita de combustión al tapón de jebe con hueco sin tapar el matraz.
5. Se cubre la mitad de la cucharita de combustión con azufre.
6. Por último, se enciende el mechero y se acerca la cucharita hasta que el azufre arda con llama azul; inmediatamente se lleva al matraz kitasato preparado debidamente tapado.

### Indicaciones para la FASE 3:

Deje reposar la sustancia producida por unos 5 minutos, hasta que baje su temperatura.

Retire la tapa con mucho cuidado, evitando inhalar directamente los gases emitidos por la sustancia.



## PROBAR Y EXPERIMENTAR

Lee con atención y realiza los siguientes pasos:

### FASE 3

1. Extraigan, con ayuda de la pipeta, unas gotas del agua que contiene el matraz kitasato.
2. Dejen caer algunas gotas sobre el papel tornasol.
3. Anoten el valor del pH usando la escala colorimétrica.



### Motive el registro de las observaciones en la bitácora.

Debe realizar preguntas guía que ayuden a los niños a registrar de manera específica sus observaciones, por ejemplo, ¿qué forma tienen los pétalos de la flor? ¿Cuántos colores tiene el papel tornasol? ¿Cambió de color el azufre cuando se quemó en el mechero? ¿Hubo algún cambio en los pétalos después de lo que hiciste?



## OBSERVAR Y DESCRIBIR

Registra tus observaciones con dibujos y/o descripciones.

### FASE 1: Papel tornasol

En la escala, marca el valor de pH que indica el papel tornasol; usa la escala colorimétrica para determinarlo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----



## OBSERVAR Y DESCRIBIR

Registra tus observaciones con dibujos y/o descripciones.

### FASE 2

¿Qué sucede? Anota todas tus observaciones aquí.

### FASE 3

En la escala, marca el valor de pH que indica el papel tornasol. Usa la escala colorimétrica para determinarlo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

10.



### Anime a responder las preguntas de reflexión.

Acompañe a los niños durante este proceso, promoviendo la participación de todos los integrantes del equipo. Recuerde que si es necesario puede formular preguntas guía que ayuden a una mejor comprensión y formulación de las respuestas, por ejemplo, ¿todas las sustancias tendrán el mismo nivel en el escala colorimétrica? ¿Puedes describir el olor que emite la sustancia? ¿Por qué esta nueva agua tiene otro nivel en la escala colorimétrica? ¿Crees que exista agua ácida en grandes cantidades en el planeta?



## DOCUMENTAR RESULTADOS

### Reflexiona y responde las siguientes preguntas:

¿Qué significa el valor que representa el agua en la escala colorimétrica?

\_\_\_\_\_

¿Qué sucedió con los pétalos de la flor?

\_\_\_\_\_

¿Sientes un olor diferente? ¿Qué crees que es? ¿Qué produce este olor?

\_\_\_\_\_

¿Qué sucede con el azufre cuando entra en contacto con el agua?

\_\_\_\_\_

¿Qué muestra ahora el papel tornasol?

\_\_\_\_\_

¿Este experimento se asemeja a algo que ocurre en nuestro ambiente?

\_\_\_\_\_

¿Qué podemos hacer para reducir la emisión de los gases de azufre y nitrógeno?

\_\_\_\_\_



**Invite a un representante de cada equipo a comentar sus observaciones y promueva el diálogo entre ellos.**

Promueva espacios donde se hagan evidentes las respuestas similares y las respuestas diferentes. Recuerde hacerlo a través de preguntas, por ejemplo, ¿por qué la muestra de agua del grupo N.º 2 tiene otro valor en la escala colorimétrica que la muestra de agua del grupo N.º 3? ¿Existen otros elementos que emitan estos olores dañinos para el ambiente? ¿Todo lo que daña el medio ambiente tiene olores fétidos?

**Para consolidar las ideas construidas por los niños explique lo siguiente:** Explique a los estudiantes que el humo producido por la incineración del azufre es el dióxido de azufre, que es un gas tóxico. Ese olor se percibe en lugares donde hay mayor movimiento vehicular. Cuando el dióxido de azufre se mezcla con el agua del matraz se forma una sustancia ácida. El papel tornasol indica el nivel de ácido de la sustancia. El pétalo se decolora por efecto de la simulación de la lluvia ácida, creada en el matraz kitasato.



Asimismo, **mencione con entusiasmo que al realizar este experimento han actuado como pequeños científicos**, dado que en este caso están realizando **un experimento**, ya que están introduciendo una variable para observar los cambios en comparación de una situación control. Esta es una actividad que los científicos realizan muy a menudo.



Para **afianzar y sistematizar el aprendizaje logrado** con el experimento, complete las columnas 2 (¿Qué hemos aprendido?) y 3 (¿Qué evidencias encontramos?) de la tabla SAEP.



Recuerde que las ideas registradas en estas columnas deben ser consecuencia de una conclusión colectiva entre los niños del aula.

**Solicite guardar los materiales.**

## CIERRE

Promueva la participación de los niños retomando la pregunta inicial: **¿Se puede contaminar la lluvia? ¿Cómo?** Solicite que fundamenten sus respuestas.

Motive a fundamentar sus respuestas en base a los datos registrados en su tabla SAEP: ¿Qué hemos aprendido? ¿Qué evidencias encontramos?



Propicie un espacio de reflexión sobre el proceso de indagación vivenciado. Para ello realice cuatro acciones:

1. Invite a los niños a contrastar sus ideas iniciales con las evidencias, de tal manera que determinen si sus ideas iniciales fueron aceptadas o rechazadas. Fomente su registro en la tabla SAEP.
2. Formule las siguientes preguntas metacognitivas: **¿Cuáles fueron las actividades que hiciste para resolver la pregunta central? ¿Qué actividad fue más difícil de realizar? ¿Qué fue lo que hiciste para saber el nivel de acidez del agua?**
3. Fomente la evaluación de sus capacidades científicas a través de la siguiente tabla:

Capacidades científicas	Lo hago muy bien.	Lo hago bien, pero puedo mejorar.	Necesito ayuda para hacerlo.
Respondo diferentes preguntas.			
Realizo mis experimentos con orden.			
Registro mis observaciones.			
Dialogo y comparo mis resultados con los demás.			
Propongo nuevas preguntas.			

4. Revise individual y aleatoriamente el cuadro para verificar el proceso de apropiación de las capacidades científicas.



Promueva la **formulación de nuevas preguntas**, por ejemplo, ¿qué más les gustaría aprender? ¿Qué otras preguntas se realizarían sobre el tema aprendido? Cerciérese de que las preguntas formuladas guarden relación directa con el tema desarrollado. Recuerde que estas preguntas deben estar registradas en la cuarta columna de la tabla SAEP: ¿Qué otras preguntas nos hacemos?



Para finalizar, formule la siguiente pregunta: **¿Cómo se producen los terremotos?** Recoja algunas ideas y anuncie que en la siguiente sesión se realizará un experimento para encontrar la respuesta.



## ¿Se puede contaminar la lluvia? ¿Cómo?

S	A	E	P
¿Qué <b>sabemos</b> al inicio de la sesión?	¿Qué hemos <b>aprendido</b> ?	¿Qué <b>evidencias</b> encontramos?	¿Qué otras <b>preguntas</b> nos hacemos?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, esa contaminación se llama lluvia ácida.</li> <li>• No, la lluvia siempre es limpia, ya que viene del cielo.</li> <li>• No, ya que el agua se limpia en las nubes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí se puede contaminar la lluvia; dicha contaminación se llama lluvia ácida y se forma a partir de los gases que producen los combustibles en la tierra cuando se mezcla con el vapor de agua y vuelve a caer.</li> <li>• La lluvia ácida produce cambios negativos en el ambiente. Por ejemplo, las plantas pierden sus hojas o se altera la población de muchas especies animales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al quemar el azufre se produjo un humo tóxico que se puede oler. Luego, se mezcló con el agua del matraz y se formó una sustancia ácida. Supe que era ácida porque usé papel tornasol y este cambio de color blanco a violeta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo afecta la lluvia ácida a los ríos y mares?</li> <li>• ¿Cómo afecta la lluvia ácida a los vegetales y verduras que consumo?</li> </ul>

Marca con un check (✓) según corresponda.

- Las ideas iniciales son aceptadas porque las evidencias las sustentan.
- Las ideas iniciales son rechazadas porque las evidencias las refutan.
- Solo algunas ideas iniciales son aceptadas, ya que no todas tienen suficiente evidencia que las sustenten.

### Para profundizar en el tema

#### Lluvia ácida

Video para niños en el cual encontrará una explicación de cómo se produce la lluvia ácida. Otra forma. (05 de noviembre de 2008). Lluvia ácida [Archivo de video]. Recuperado el 18 de noviembre de 2015, de <<https://www.youtube.com/watch?v=UXKSxBUdz6Q>>.

#### Lluvia ácida

Video para niños en el cual encontrará las consecuencias de la lluvia ácida. Navarro, J. (15 de junio de 2009). Lluvia ácida [Archivo de video]. Recuperado el 18 de noviembre de 2015, de <<https://www.youtube.com/watch?v=RIVRVIGZ2Ec>>.

### Glosario de términos

**Ácido:** Es considerado tradicionalmente como cualquier compuesto químico que, cuando se disuelve en agua, produce una solución con un pH menor que 7, ya que libera mucho hidrógeno.

**Combustión:** Es un fenómeno químico en el que se desprende energía en forma de luz y calor.

**Potencial de hidrógeno (pH):** Es una escala numérica que nos sirve para medir si una sustancia es más ácida que otra.

3. Fomente la evaluación de sus capacidades científicas a través de la siguiente tabla:

Capacidades científicas	Lo hago muy bien.	Lo hago bien, pero puedo mejorar.	Necesito ayuda para hacerlo.
Respondo diferentes preguntas.			
Realizo mis experimentos con orden.			
Registro mis observaciones.			
Dialogo y comparo mis resultados con los demás.			
Propongo nuevas preguntas.			

4. Revise individual y aleatoriamente el cuadro para verificar el proceso de apropiación de las capacidades científicas.



Promueva la **formulación de nuevas preguntas**, por ejemplo, ¿qué más les gustaría aprender? ¿Qué otras preguntas se realizarían sobre el tema aprendido? Cerciórese de que las preguntas formuladas guarden relación directa con el tema desarrollado. Recuerde que estas preguntas deben estar registradas en la cuarta columna de la tabla SAEP: ¿Qué otras preguntas nos hacemos?



Para finalizar, formule la siguiente pregunta: **¿Qué son los eclipses y cómo se producen?** Recoja algunas ideas y anuncie que en la siguiente sesión se realizará un experimento para encontrar la respuesta.

