

# 01

## Absorción de radiación térmica por CO<sub>2</sub> - El efecto invernadero

### Acerca de esta actividad

El efecto invernadero es un fenómeno importante que controla la temperatura de un planeta. En este experimento verás cómo la temperatura del aire crece cuando se incrementa la concentración de CO<sub>2</sub>.



En la imagen de la izquierda vemos a Marte que con una atmósfera muy delgada presenta un efecto invernadero débil y por tanto tiene una superficie congelada. En la imagen de la derecha vemos a Venus que con una atmósfera mucho más gruesa presenta un efecto invernadero sin control y por tanto una superficie muy caliente.

*Crédito: NASA*

### Lo que necesitarás

Fuente de luz

Taza de plástico

Cartón negro

Papel vinipel

Termómetro digital

Ácido cítrico,  
bicarbonato de sodio  
y agua

Frasco con tapa y  
manguera delgada

### Qué hacer

1. Pon el cartón negro en la taza de plástico y cubre la taza con papel vinipel. La fuente de luz irradia la taza desde arriba.
2. Mezcla una cucharada de ácido cítrico y bicarbonato de sodio en el frasco e inserta un extremo de la manguera en la tapa del frasco y el otro en la taza.
3. Mide la temperatura del cartón a través del papel vinipel con el termómetro digital múltiples veces y anótala cuando se haya alcanzado una temperatura de equilibrio.
4. Añade algo de agua a la mezcla de ácido cítrico – bicarbonato de sodio y cierra el frasco de inmediato. Esto generará CO<sub>2</sub> que será transportado del frasco a la taza a través de la manguera.
5. Vuelve a medir la temperatura del cartón negro y anótala.
6. Remueve la manguera de la taza, espera unos minutos, vuelve a medir la temperatura del cartón y anótala.



# 01

(sin equipo de laboratorio)

## Lo que necesitarás

2 tarros con agua

1 Alka-Seltzer

Vela ?

## Absorción de radiación térmica por $\text{CO}_2$ - El efecto invernadero

### Acerca de esta actividad

El efecto invernadero es un fenómeno importante que controla la temperatura de un planeta. En este experimento verás cómo la temperatura del aire crece cuando se incrementa la concentración de  $\text{CO}_2$ .



En la imagen de la izquierda vemos a Marte que con una atmósfera muy delgada presenta un efecto invernadero débil y por tanto tiene una superficie congelada. En la imagen de la derecha vemos a Venus que con una atmósfera mucho más gruesa presenta un efecto invernadero sin control y por tanto una superficie muy caliente.

*Crédito: NASA*

### Qué hacer

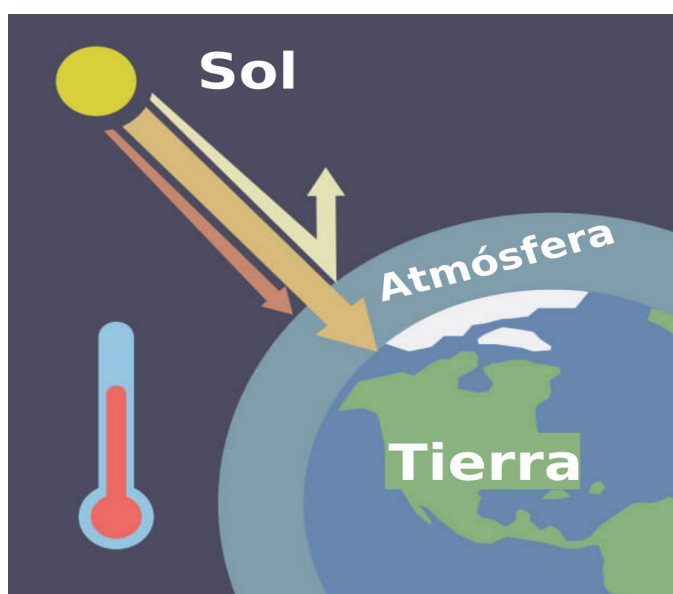
1. Pon el Alka-Seltzer en uno de los tarros con agua.
2. Calienta ambos tarros (cómo) ... por unos minutos.
3. Compara la temperatura de los dos tarros.



## Lo que está sucediendo

Sugerencia: lee la Sección 2.3 del Manual del Cambio Climático antes de leer esta explicación.

Los objetos irradian energía como radiación térmica. Funciona de esta manera: entre más caliente esté el cuerpo, más energía irradia por segundo. Si, por ejemplo, una silla en un parque es irradiada por el sol, la silla se calienta. Entre más se calienta, más energía irradia de vuelta al ambiente. En cierto punto la energía que absorbe y la que emite la silla son iguales y la silla deja de calentarse: ha alcanzado su temperatura de equilibrio. Es por esto que en el paso 4 de la actividad se puede medir una temperatura fija.



*Crédito: NASA*

La tierra es también un cuerpo en equilibrio radiativo. Irradia tanta energía como la que recibe del sol. Si la Tierra no tuviera atmósfera, tendría una temperatura promedio de solo  $-18^{\circ}\text{C}$ , ¡en este estado sería una bola de hielo blanca! Sin embargo, los gases de efecto invernadero (como el  $\text{CO}_2$ ) en la atmósfera absorben la radiación de calor emitida por el suelo y, por lo tanto, aseguran una temperatura promedio de  $15^{\circ}\text{C}$  en nuestro planeta. Esto se pudo apreciar en el incremento de la temperatura registrado en el paso 5 de la actividad. Este es el llamado efecto invernadero natural.

# 02

## Acidificación de los océanos

### Acerca de esta actividad

El cambio climático ha puesto en peligro múltiples ecosistemas marinos. En la siguiente actividad se demostrará cómo la solución de  $\text{CO}_2$  en agua cambia su pH (la acidifica), fenómeno responsable de muchos de los cambios fundamentales en el estado de los océanos.



En esta imagen se aprecia el efecto del exceso de  $\text{CO}_2$  absorbido por el océano en los arrecifes de coral (uno de los ecosistemas más diversos del planeta).

*Crédito: NASA*

### Lo que necesitarás

Agua destilada

Vaso de precipitado

Indicador de pH

Ácido cítrico,  
bicarbonato de sodio  
y agua

Frasco con tapa y  
manguera delgada

### Qué hacer

1. Vierte agua en el vaso de precipitado.
2. Para medir su pH: retira una tira medidora de pH del rollo y humedécela con el líquido. Compara su color con la guía de colores que se encuentra impresa en el rollo. Anota el valor del pH del color en la guía que más se parezca al de la tira húmeda.
3. Ubica un extremo de la manguera en el vaso de precipitado y el otro en la tapa del frasco
4. Mezcla una cucharada de ácido cítrico y bicarbonato de sodio en el frasco, cuidadosamente añade un poco de agua y cierra el frasco de inmediato, de esta manera  $\text{CO}_2$  será transportado del frasco al vaso con agua destilada.
5. Toma otra tira medidora pH, vuelve a medir el pH del agua en el vaso de precipitado y anota el resultado.

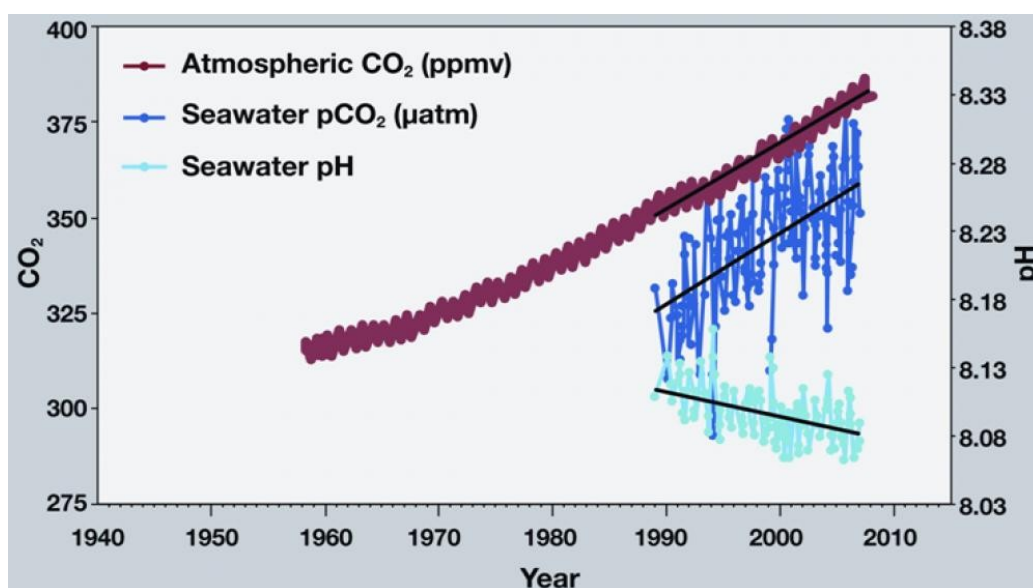


## Lo que está sucediendo

Sugerencia: lee la Sección 5.1 del Manual del Cambio Climático antes de leer esta explicación.

Si la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera de la Tierra aumenta, por ejemplo debido a la combustión de combustibles fósiles, este estará cada vez más ligado al agua de mar. Esto conduce a una acidificación del agua de mar, ya que el ácido carbónico resulta de la reacción de  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . Es por esta razón que el pH del agua al ser expuesta a  $\text{CO}_2$  fue menor.

Otro producto de esta reacción reacciona luego con iones de carbonato, reduciendo un material que es de gran importancia para la formación de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), un material del que están hechos los esqueletos de piedra caliza y conchas (por ejemplo para mejillones, corales, caracoles y erizos de mar).



Crédito: Instituto Smithsonian

En la imagen de arriba la línea roja representa la concentración atmosférica de  $\text{CO}_2$ , la línea azul la concentración de  $\text{CO}_2$  en el océano y la línea azul-verdosa el pH del océano, mediciones tomadas en la costa de Hawaii, Estados Unidos. Se aprecia que el fenómeno de acidificación que estudiamos en la actividad pasada está ocurriendo en nuestro planeta: la concentración atmosférica de  $\text{CO}_2$  ha crecido en los últimos 50 años, la concentración de  $\text{CO}_2$  en el océano también ha aumentado en últimos 20 años y el pH del océano ha disminuido en el mismo rango de tiempo.

# 03

## Liberación de CO<sub>2</sub>

### Acerca de esta actividad

En esta actividad se demostrará la influencia de la temperatura en el valor del pH de una solución ácida.

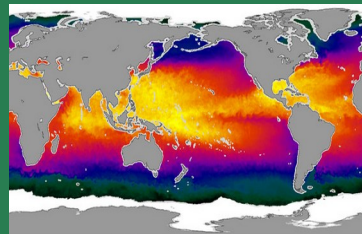


Imagen de la temperatura superficial de los mares globalmente. Los colores representan: de zonas verdes a temperaturas tan bajas como -2 °C a zonas amarillas con temperaturas de hasta 35 °C.

*Crédito: NASA*

### Lo que necesitarás

Solución en el vaso de precipitado de la Actividad 02

Indicador de pH

Estufa eléctrica o placa térmica

### Qué hacer

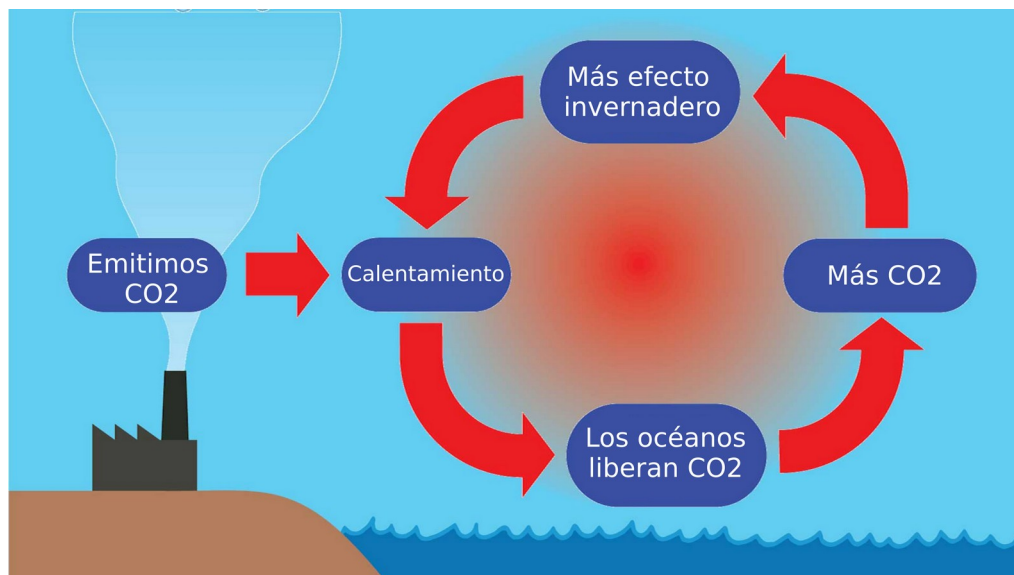
1. Vuelve a medir el pH de la solución en el vaso de precipitado de la Actividad 02 y anótalo.
2. Sitúa el vaso de precipitado en la estufa eléctrica y préndela. Espera que se caliente la solución sin que hierva.
3. Mide (con mucho cuidado de no tocar la estufa o el agua caliente directamente) el pH de la solución caliente y anótalo.



## Lo que está sucediendo

Sugerencia: lee la Sección 5.1 del Manual del Cambio Climático antes de leer esta explicación.

En esta sencilla actividad se observó cómo el pH de la solución aumentó tras ser calentada. Esto indica que la solución liberó parte del CO<sub>2</sub> que había absorbido. Aplicado a los océanos este fenómeno indica que el calentamiento de los océanos causa aún más calentamiento de la atmósfera, este ciclo se ve ilustrado en la figura de abajo.



*Crédito: John Cook*