

## ¿Por qué está cambiando el clima? Aprender a interpretar gráficas

**Texto:** ¿Por qué está cambiando el clima?

### Cuestionario

1) ¿Qué son los gases de efecto invernadero? ¿Cuáles de ellos aparecen citados en el texto?

El IPCC lo define así: “gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antrópico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes”. En el texto aparecen el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso. No figura, sin embargo, el principal gas del efecto invernadero natural, el vapor de agua, tampoco figuran otros como el ozono y los halocarbonos.

2) Escribe una descripción detallada de esta gráfica. La gráfica muestra la evolución de la concentración de los gases de efecto invernadero en los últimos 2000 años. En abscisas figura la variable tiempo, mientras que en ordenadas aparece la concentración de los gases de efecto invernadero desglosada en tres referencias, en la derecha los valores en ppb de metano, y en la izquierda los valores de CO<sub>2</sub> en ppm y los de N<sub>2</sub>O en ppb. El CO<sub>2</sub> ha mantenido hasta el año 1850 unos valores bastante estables (ha oscilado entre 270 y 280 ppm), a partir de esa fecha y, muy especialmente, a partir del año 1900 se ha producido un brusco incremento alcanzando las 380 ppm. El óxido nitroso y el metano han seguido una evolución paralela al dióxido de carbono. Así, el metano se ha mantenido desde el año 0 hasta 1850 en valores que oscilan entre 625 y 750 ppb, a partir de esa fecha el incremento ha sido muy rápido, alcanzando las 1950 ppb. De manera similar, el óxido nitroso se ha mantenido entre el año 0 y 1850 en unos valores que han oscilado entre 260 y 270 ppb, a partir de esa fecha el incremento ha sido mayor, alcanzando las 320 ppb.

3) Ponle un título que consideres representativo y sea diferente al que figura en la cabecera de la gráfica.  
Por ejemplo, “Se dispara la concentración de gases de efecto invernadero”.

4) Formula alguna pregunta a la que dé respuesta esta gráfica. ¿A partir de qué momento comienza a elevarse rápidamente la concentración de CO<sub>2</sub>?

¿Cuánto ha aumentado la concentración del CO<sub>2</sub> en el último siglo?

¿El metano y el óxido nitroso han tenido un período de estabilidad similar al del dióxido de carbono?, ¿el incremento de uno y otro se ha producido simultáneamente?

5) ¿Qué conclusiones pueden alcanzarse de los datos recogidos en esta gráfica?

- El dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso han mantenido unas concentraciones estables durante la mayor parte del tiempo registrado en la gráfica.

- El dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso han incrementado rápidamente su concentración atmosférica en el último siglo y lo han hecho de manera casi simultánea. Nunca, en los últimos 2000 años han alcanzado un valor tan alto como el actual.

- Dado que su incremento coincide con el desarrollo industrial puede establecerse como hipótesis (en esta gráfica no hay datos que permitan ir más allá) que determinados usos y consumos iniciados con el desarrollo industrial pueden ser la causa de estos incrementos.

6) El texto señala que “ *La concentración de CO<sub>2</sub> se conoce con precisión desde hace 650.000 años a partir de las muestras de hielo tomadas*”, se refiere al hielo glaciar formado por compactación de la nieve que ha ido acumulándose capa sobre capa, especialmente el de la Antártida. ¿Cómo es posible que este hielo proporcione información sobre la concentración de los gases de efecto invernadero?

Este hielo se ha formado por compactación de la nieve caída. La nieve tiene un alto contenido en aire, al compactarse la nieve se pierde buena parte de ese aire pero no todo, de manera que el hielo glaciar contiene pequeñas burbujas de “aire fósil”. Bastará analizar este aire fósil para saber la composición del aire atmosférico en el momento en que se produjo la nevada correspondiente. Además, como la nieve se ha ido acumulando capa sobre capa, la encontramos dispuesta cronológicamente, abajo la más antigua y arriba la más moderna.

### Actividad complementaria:

Distancia al Sol y algo más. ¿Por qué hay planetas cálidos y planetas helados? La superficie de la Tierra tiene una temperatura media de unos 15 °C, la de Venus es 447 °C (suficiente para fundir el plomo) y la de Marte es de -55 °C. De estos datos podría deducirse que la Tierra se encuentra a la distancia adecuada del Sol, mientras que Venus está demasiado cerca y Marte demasiado lejos.

Sin embargo, de acuerdo con su distancia al Sol, la temperatura teórica que tendrían en ausencia de atmósfera sería inferior en todos los casos.

	Temperatura real	Temperatura teórica	Atmósfera
Venus	447 °C	155 °C	Muy densa, 96% CO <sub>2</sub> , 3 % N <sub>2</sub>
Tierra	15 °C	-18 °C	Poco densa, 78 % N <sub>2</sub> , 21% O <sub>2</sub>
Marte	-55 °C	-63 °C	Muy tenue, 95 % CO <sub>2</sub> , 3 % N <sub>2</sub>

1) Si a la temperatura real le restamos la teórica, obtendremos el valor del efecto invernadero. A partir de los datos de la tabla, calcula el valor del efecto invernadero en Venus, la Tierra y Marte.

El efecto invernadero en Venus es de 292 °C, en la Tierra es de 33 °C y en Marte es de 8 °C.

2) ¿A qué puede deberse las diferencias existentes entre los valores del efecto invernadero en cada uno de estos planetas?

Se debe a que la composición y la densidad de las atmósferas de estos planetas son diferentes. Así, Venus tiene una atmósfera muy densa y en ella el CO<sub>2</sub> supone el 96%, por eso su efecto invernadero es muy alto. La atmósfera de Marte tiene un porcentaje de CO<sub>2</sub> similar al de Venus pero se trata de una atmósfera muy tenue por lo que su efecto invernadero es bajo.

3) La Luna se encuentra a la misma distancia del Sol que la Tierra pero carece de atmósfera. ¿Cuál será su temperatura teórica? ¿Y su temperatura real?

Al carecer de atmósfera su temperatura real coincidirá con la teórica y puesto que está a la misma distancia del Sol que la Tierra, su temperatura media cabe esperar que sea de unos -18 °C.

4) El planeta más cercano al Sol, Mercurio, tiene una temperatura superficial media de 180 °C. ¿Cómo puede explicarse que su temperatura sea 267 °C menos que Venus?

La temperatura media de la superficie de un planeta viene condicionada por la radiación solar que recibe y ésta depende de su distancia al Sol. Esta actividad pretende mostrar que no es la única variable que interviene, sino que la presencia de atmósfera y su composición desempeñan un papel clave, sin cuya consideración no es posible explicar los datos reales. Que Mercurio, a pesar de estar más cerca del Sol que Venus, tenga menor temperatura es una prueba concluyente. La menor temperatura de Mercurio se debe a que carece de atmósfera y, por tanto, de efecto invernadero.

### Anexo 1: ¿Por qué sube el nivel del mar?

#### Cuestionario

1) ¿Cuál ha sido la evolución del nivel medio del mar durante el período medido? Haz un análisis comparativo de la evolución del nivel del mar, la temperatura y la cubierta de hielo.

El nivel medio del mar ha pasado de -130 mm en 1870 a 70 mm en 2005, lo que hace un incremento total de 200 mm en este período. Si hacemos un estudio comparativo del período de tiempo en el que se dispone de los datos de las tres variables, la temperatura media global ha pasado de 13,7 °C en 1920 a 14,5 °C en 2005. En ese mismo período el nivel del mar ha subido 155 mm y la superficie cubierta de hielo se ha reducido en 2 millones de km<sup>2</sup>.

2) Formula alguna pregunta a la que dé respuesta de manera individual una de estas gráficas, y otra cuya respuesta deba obtenerse del análisis simultáneo de más de una gráfica.

¿Cuánto ha subido el nivel del mar en el último siglo?

¿El grado de incertidumbre de los datos aportados por la gráfica se incrementa o disminuye a medida que nos acercamos a la actualidad?

¿Existe alguna correlación entre la evolución de la temperatura y la evolución del nivel del mar?

¿Existe alguna correlación entre la evolución de la temperatura, la del nivel del mar y la cubierta de hielo?

3) Imagina un vaso de plástico que contiene agua. El nivel del agua puede cambiar porque modifiquemos la forma del recipiente (por ejemplo, apretándolo o empujando para que suba su fondo).

¿Conoces algún proceso geológico que modifique la forma de las cuencas oceánicas?

Existen diversos procesos relacionados con la dinámica de las placas litosféricas que modifican la forma y capacidad de las cuencas oceánicas (apertura y cierre de océanos, uniones y divisiones continentales, etc.). Estos procesos tienen efectos muy importantes en el nivel del mar pudiendo causar elevaciones y descensos del nivel del mar mucho más importantes que los debidos a cambios climáticos. Ocurre, sin embargo, que se trata de procesos muy lentos (requieren millones de años) de manera que sus efectos a escala de decenas de años o siglos es despreciable. Por lo que ninguna influencia pueden tener en los cambios registrados en la gráfica.

4) También puede cambiar el nivel del agua en el vaso de plástico porque echemos más agua. ¿Hay algún proceso natural que incremente la aportación de agua al océano? ¿Está produciéndose en los últimos años?

Sí, la fusión del hielo glaciar. Sí, se está produciendo en los últimos años.

5) ¿Hay alguna otra forma de que suba el nivel del agua en el recipiente sin que se cambie su forma ni se suministre más agua?

Sí, por dilatación térmica. Conviene destacar que el IPCC considera que la subida del nivel del mar ocurrida en la última década se distribuye a partes casi iguales entre la aportación de agua procedente del deshielo y la expansión térmica debido a la elevación de la temperatura global del planeta.

6) ¿Qué conclusiones podrían obtenerse para el caso de la subida del nivel del mar? ¿Cuáles dirías que son las causas que lo están generando?

El incremento de la temperatura ocurrida en el último siglo ha generado una fusión del hielo glaciar y como consecuencia se ha producido un incremento del nivel del mar.