

El clima y el efecto invernadero (2)

La atmósfera actual está constituida mayoritariamente por nitrógeno (77%) y oxígeno (21%). Estos dos gases no absorben la radiación infrarroja emitida por la Tierra y no intervienen, por tanto, en el efecto invernadero. El argón y el vapor de agua se reparten la mayor parte del 3% restante.

Existen también otros gases en cantidades muy pequeñas, como el dióxido de carbono o anhídrido carbónico, que representa el 0'035% de la atmósfera. Debemos, pues, al vapor de agua la parte sustancial de los 33°C suplementarios de los que nos beneficiamos en la Tierra gracias al efecto invernadero.

No debemos despreciar, sin embargo, el efecto invernadero provocado por el dióxido de carbono y otros gases como el metano, el óxido nítrico, los freones y el ozono, y ello con cada vez mayor atención desde el momento en que, como el CO₂, la concentración en la atmósfera tiende a aumentar como consecuencia de las actividades humanas.

Aunque estas concentraciones sean muy pequeñas, el impacto de estos gases sobre el efecto invernadero debe ser muy tenido en cuenta, ya que son mucho más eficaces que el vapor de agua en absorber la radiación infrarroja emitida por la tierra. Se estima que representan aproximadamente el 30% del efecto invernadero actual, contra un 70% para el vapor de agua. Todos los gases con efecto invernadero de los que estamos hablando están relacionados con las actividades humanas y, para comprender la posible evolución del clima durante el próximo siglo, será útil recordar como se forman, cuales son los mecanismos que determinan su concentración en la atmósfera y cómo los seres humanos intervenimos en este proceso.

El dióxido de carbono.

El dióxido de carbono es, ante todo, un componente básico de la vida, ya que proporciona el carbono necesario para la fotosíntesis: se trata del primer eslabón en la construcción del mundo viviente, que va de la hierba de las praderas o del fitoplancton marino a los seres humanos a lo largo de una cadena, que es una vasta empresa de transformación bioquímica del carbono.

Existe un ciclo "natural" del carbono fundamentado en los intercambios entre los distintos almacenes

de carbono, que son la atmósfera, el océano, los sedimentos y los seres vivos terrestres o marinos.

Entre estas existencias se establece un régimen estacionario que, en ausencia de perturbaciones, mantiene una concentración de CO₂ en la atmósfera con el valor que conocíamos antes de la Revolución Industrial, y que era de 250 ppmv (parte por millón en volumen). Este régimen estacionario, de equilibrio si se quiere, no es inmutable. Independientemente de las actividades industriales de la humanidad, la atmósfera ha conocido en el pasado concentraciones variables de CO₂, que pueden reconstruirse gracias a los archivos que constituyen los casquetes glaciares. Durante la transformación progresiva de nieve en hielo, algunas burbujas de aire quedan atrapadas en el hielo, sin contacto posible con el exterior. Estas burbujas conservan la composición del aire del momento en que se formaron. Si las analizamos siguiendo las distintas capas de hielo, podemos reconstruir la historia de la composición del aire en el curso del tiempo.

De este modo, en la estación soviética de Vostok (Antártida) y mediante un sondeo, se pudo retroceder hasta 150.000 años antes de la época actual y reconstruir la evolución de la temperatura y de las concentraciones de CO₂ y metano de la atmósfera. Resulta notable constatar hasta qué punto las concentraciones de CO₂ y de metano concuerdan con la evolución de la temperatura durante los últimos 150.000 años.

A los períodos cálidos corresponden los valores más elevados de estos gases, y a los períodos glaciares los valores más pequeños. Así, hace 125.000 años, había cerca de 300 ppmv de CO₂ en la atmósfera, y alrededor de 180 ppmv, solamente, en el centro de los períodos glaciares de hace 150.000 y 20.000 años. En el curso de los últimos 150.000 años, la concentración de CO₂ ha oscilado entre 180 y 300 ppmv sin que se sepa a qué se debe: ¿es la variación de las concentraciones de CO₂, y por tanto el efecto invernadero, el causante de los cambios climáticos o, por el contrario, es la evolución del clima la que perturba el conjunto del sistema y altera el equilibrio del CO₂ atmosférico.

Este problema planteado puede compararse al del

huevo y la gallina. De hecho, los dos fenómenos no son independientes entre sí y, en la actualidad, parece que las variaciones de los parámetros de la órbita terrestre alrededor del Sol inducen los cambios climáticos, pero que la magnitud de las variaciones se ve aumentada por las variaciones en la concentración de CO₂ y de metano que resultan de ello y que traducen la respuesta de la biosfera al cambio de clima. Por tanto, no ha de extrañar que la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera pueda cambiar.

No obstante, los seres humanos aportan al sistema una perturbación de un tipo nuevo, que puede llegar a ser mucho más importante que las fluctuaciones naturales que acabamos de apuntar.

La medición del CO₂ en el aire se viene efectuando desde 1958 en el observatorio de Mauna Loa, en las islas Hawai. Los registros obtenidos han puesto de manifiesto un rápido crecimiento de la concentración de dióxido de carbono. De 315 ppmv en 1958 hemos pasado a 353 ppmv en 1990, es decir, a un aumento del 12% en 32 años. Las mediciones efectuadas en las burbujas de aire de los glaciares han permitido remontarnos con bastante precisión hasta la década de 1750, y se ha comprobado que se ha pasado de 280 a 353 ppmv con un crecimiento exponencial: el incremento de CO₂ atmosférico no ha cesado de aumentar y es actualmente de 1'8 ppmv cada año, con una tasa de crecimiento anual del 0'5%.

¿De dónde proviene este aumento brutal del dióxido de carbono en la atmósfera, sin precedentes en la historia de los últimos 150.000 años? Pues básicamente del uso de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo, y también de la deforestación. La atmósfera contiene actualmente 750 gigatoneladas (una giga equivale a mil millones) de carbono en forma de CO₂. El uso de combustibles fósiles corresponde a cinco gigatoneladas de carbono por año y la deforestación, a dos gigatoneladas. En total, pues, cada año se inyectan a la atmósfera siete gigatoneladas de CO₂. La mitad se acumula en la atmósfera y el resto es absorbida por los océanos y la vegetación.