

# El clima y el efecto invernadero (1)

En el mundo primitivo, antes de la fotosíntesis, el oxígeno prácticamente no existía. Los distintos elementos físicos, químicos y biológicos que alberga la Tierra se interrelacionan y cooperan para regular su funcionamiento, exactamente igual que las células y los órganos de un ser vivo.

Los seres humanos son un elemento más entre todos los del mundo viviente pero, más que otros organismos, poseen la capacidad de intervenir sobre la Tierra y hacerla evolucionar. En este sentido, quizá la humanidad esté a punto de abrir una nueva página en la historia del clima.

En efecto, y como consecuencia de sus actividades económicas e industriales, los seres humanos inyectamos en la atmósfera una cantidad sustancial de gases que, por el efecto invernadero, pueden modificar el funcionamiento actual del sistema climático.

El problema no reside tanto en el hecho de que la intervención humana pueda modificar el clima, ya que los seres vivos no han cesado de provocar estos cambios y de adaptarse a ellos. Se trata más bien de la rapidez con que los cambios climáticos pueden sucederse. Los seres humanos son un acelerador de la historia del clima y ahora corren el peligro de ser los primeros en sufrir las consecuencias inmediatas.

¿Qué es el efecto invernadero?

Todo cuerpo irradia calor en función de su temperatura. En esta propiedad se basan las cámaras infrarrojas sensibles para tomar fotografías de noche.

A la inversa, la medida y análisis de la radiación permiten determinar la temperatura del cuerpo emisor. Es así como, a partir de los rayos solares, se mide la temperatura de la superficie del sol, que es de 6.000 °C. Del mismo modo, los 240 vatios por metro cuadrado que la tierra irradia hacia el espacio en la banda infrarroja del espectro y que pueden medirse por satélite, corresponden a una temperatura de -18 °C. No obstante, la temperatura de la superficie terrestre es, en promedio de 15 °C. Existe, pues, una diferencia de 33 °C. El responsable de esta diferencia es

el efecto invernadero. Sin los gases absorbentes de la atmósfera, las temperaturas en la superficie de la Tierra alcanzarían, en promedio -18 °C. Es decir, la Tierra sería un planeta helado.

El jardinero utiliza un invernadero para proteger las plantas y favorecer su desarrollo, asegurándoles una temperatura y una humedad más clementes que en el exterior. Los cristales de un invernadero dejan pasar los rayos solares, que son absorbidos por cuanto se encuentra en el interior del invernadero, incluidas las plantas. El suelo y las plantas del invernadero así recalentados emiten rayos infrarrojos, pero los cristales no los dejan pasar. Por tanto, estos rayos quedan atrapados en el interior del invernadero y mantienen una temperatura más elevada que en el exterior.

Es un fenómeno análogo al que hace que no hiele en todo el planeta, ya que la atmósfera, como los cristales de un invernadero, es permeable a la radiación solar, pero en cambio, resulta mucho menos transparente a la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, que es absorbida por ciertos gases contenidos en la atmósfera (especialmente el vapor de agua). Una parte importante de esta radiación queda así atrapada, manteniendo en la superficie una temperatura mucho más benigna que la que sufriríamos si la atmósfera dejara pasar la radiación terrestre sin absorberla.

El efecto invernadero puede comprobarse en la vida cotidiana. Todos sabemos que las bellas noches estrelladas y, por tanto, libres de nubes, son mucho más frescas y las heladas matinales mucho más importantes que cuando una cubierta de nubes retiene la radiación terrestre. Es también la relativa debilidad del efecto invernadero y la ausencia de nubes lo que explica las grandes diferencias térmicas que se observan entre día y noche en las regiones desérticas. Durante el día, la intensa radiación solar atraviesa fácilmente la atmósfera y es absorbida por el suelo, el cual alcanza temperaturas muy elevadas. Cuando llega la noche, el suelo irradia energía, pero el grado de seque-

dad de la atmósfera provoca que muy poca de esta radiación se mantenga retenida y que las temperaturas bajen rápidamente. En definitiva, la temperatura media de 15 °C de la superficie de la Tierra corresponde a una radiación media de unos 400 vatios por metro cuadrado, de los cuales sólo 70 se escaparán irremediablemente. Los 330 restantes son atrapados por el efecto invernadero e irradiados de nuevo por la atmósfera hacia abajo.

Parece cierto que, a lo largo de la historia de la Tierra, el efecto invernadero ha sido el principal mecanismo regulador del clima, manteniendo constantemente condiciones favorables al desarrollo y evolución de la vida.

Mucho antes de que la atmósfera tuviera su composición actual, o sea, hace tres mil millones de años, cuando la luminosidad del Sol era un 20 % inferior a la que conocemos hoy, ya existía vida en la Tierra y también había agua en estado líquido. A pesar de un Sol débil, la Tierra se beneficiaba de un clima templado gracias al efecto invernadero.

Al comparar el clima de la Tierra con el de otros planetas resulta evidente la eficacia de este efecto:

\* Venus, dotado de una atmósfera densa y rica en dióxido de carbono, tiene una temperatura media de 477 °C. Esta temperatura sería de -46 °C sin efecto invernadero.

\* En Marte, el planeta helado, la atmósfera es extremadamente tenue y el efecto invernadero muy débil; su temperatura real es de -47 °C, pero llegaría a -57 °C sin efecto invernadero.

Como podemos ver, el efecto invernadero es de trascendental importancia para el desarrollo de la vida en nuestro planeta, pero además del vapor de agua, existen otros gases en la atmósfera que muy lejos de ser despreciados por sus bajas concentraciones, son mucho más eficaces que el vapor de agua en absorber la radiación terrestre y, son los culpables de que tantas y tantas veces hayan hecho saltar a la opinión pública el problema del efecto invernadero. Por su importancia, los trataremos en profundidad en próximos capítulos.