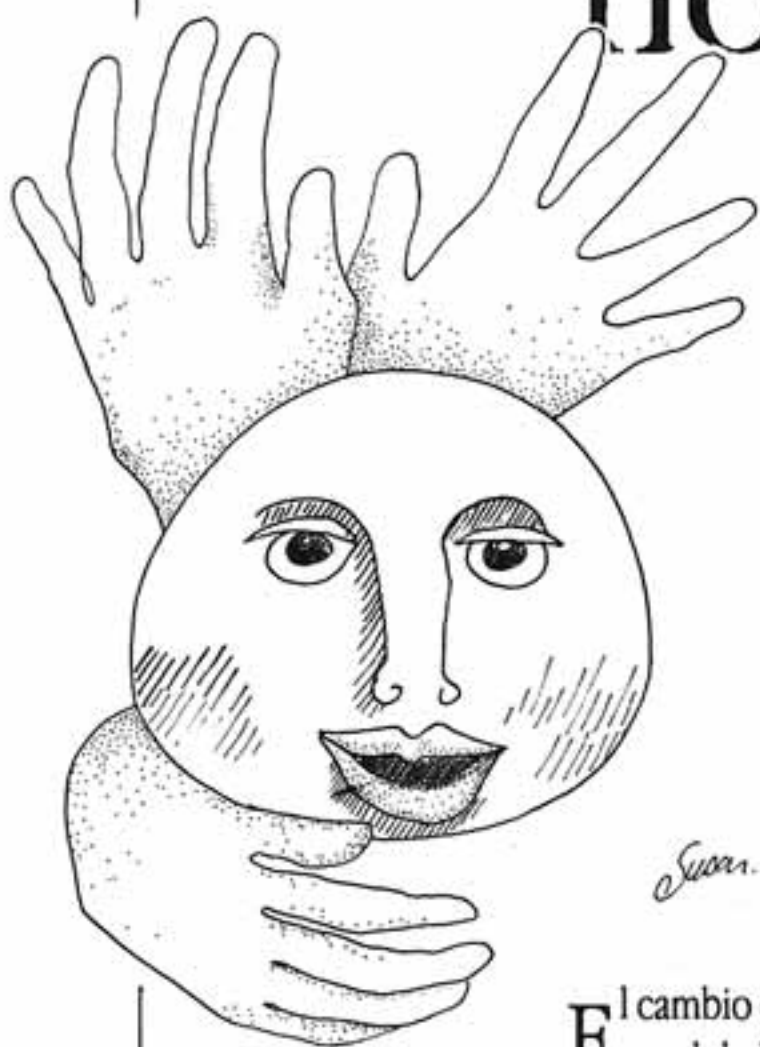


# Cuando el calor nos alcance



**Alejandro Aguilar Sierra**

Centro de Ciencias de la Atmósfera

peratura típica de la Tierra rara vez ha variado en más de uno ó dos grados en diez mil años. Un calentamiento global de 2.5 grados excedería cualquier calentamiento ocurrido en el pasado histórico, tanto en magnitud como en rapidez. Por comparación, la temperatura típica durante la última glaciación (hace dieciocho mil años) era sólo 5 grados más baja que en el presente.

La principal fuente de energía del clima terrestre es la radiación solar, de la cual el planeta refleja una tercera parte, y el resto lo absorben los componentes del sistema climático (atmósfera, océano, casquetes polares, continente y biota). Este sistema a su vez emite energía térmica al espacio, manteniendo un balance energético que impide un calentamiento neto continuo.

Los gases que componen la atmósfera dejan pasar la mayor parte de la radiación solar a la superficie, pero absorben selectivamente gran parte de la radiación térmica terrestre. De este modo, la Tierra retiene más energía calorífica que si no tuviera atmósfera. Este comportamiento se conoce como "efecto invernadero", y es una de las teorías mejor establecidas de las ciencias de la atmósfera.

El vidrio de un invernadero tiene la propiedad de dejar pasar el calor "luminoso" (visible). Al calentarse, el inte-

**E**l cambio climático global es un fenómeno que el hombre ha provocado desde principios de la era industrial. Se ha observado que la temperatura típica de la Tierra (el promedio anual de la temperatura del planeta entero) ha aumentado entre 0.3 y 0.6 grados centígrados en los últimos cien años. Y se calcula que de seguir esta tendencia, en otros cien

## Una de las consecuencias del calentamiento global sería la inundación de islas y litorales

años habrá un aumento de entre 1.5 y 4.5 grados más. Parece poco, menos de lo que cambia la temperatura en un día de verano en la Ciudad de México. Pero hablando a gran escala, la tem-

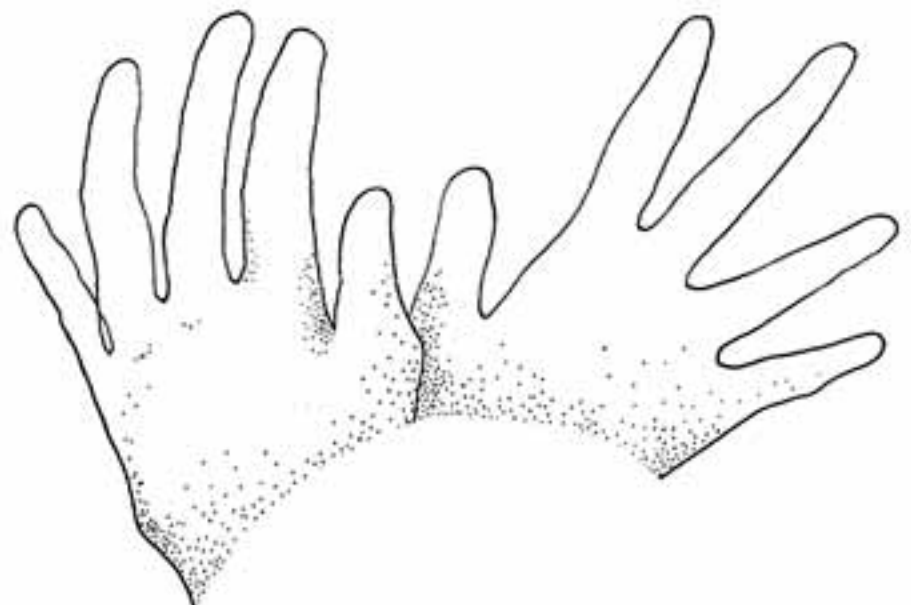


rior del invernadero (plantas, suelo y aire) emite calor "oscuro" (invisible), el cual no puede atravesar el vidrio. Así, el interior de un invernadero se mantiene más caliente que el exterior. En realidad, la cubierta de un invernadero retiene el aire caliente, impidiendo el escape de calor por convección; lo cual retiene de cuatro a cinco veces más energía que la absorción de radiación térmica del vidrio. Por lo tanto, el comportamiento de la atmósfera debería llamarse más apropiadamente "efecto atmósfera". Sin embargo, cuando se empezó a estudiar este efecto, a principios del siglo XIX, no se encontró mejor analogía que un invernadero.

La atmósfera se compone en un noventa y nueve por ciento de nitrógeno y oxígeno, los cuales son transparentes a la radiación térmica. Del uno por ciento restante, una mínima parte se compone de gases absorbedores termoactivos, a los que llamaremos "gases de efecto invernadero" (GEI), de los cuales el vapor de agua y el bióxido de carbono son los más importantes. Otros GEI son los llamados "gases traza", como

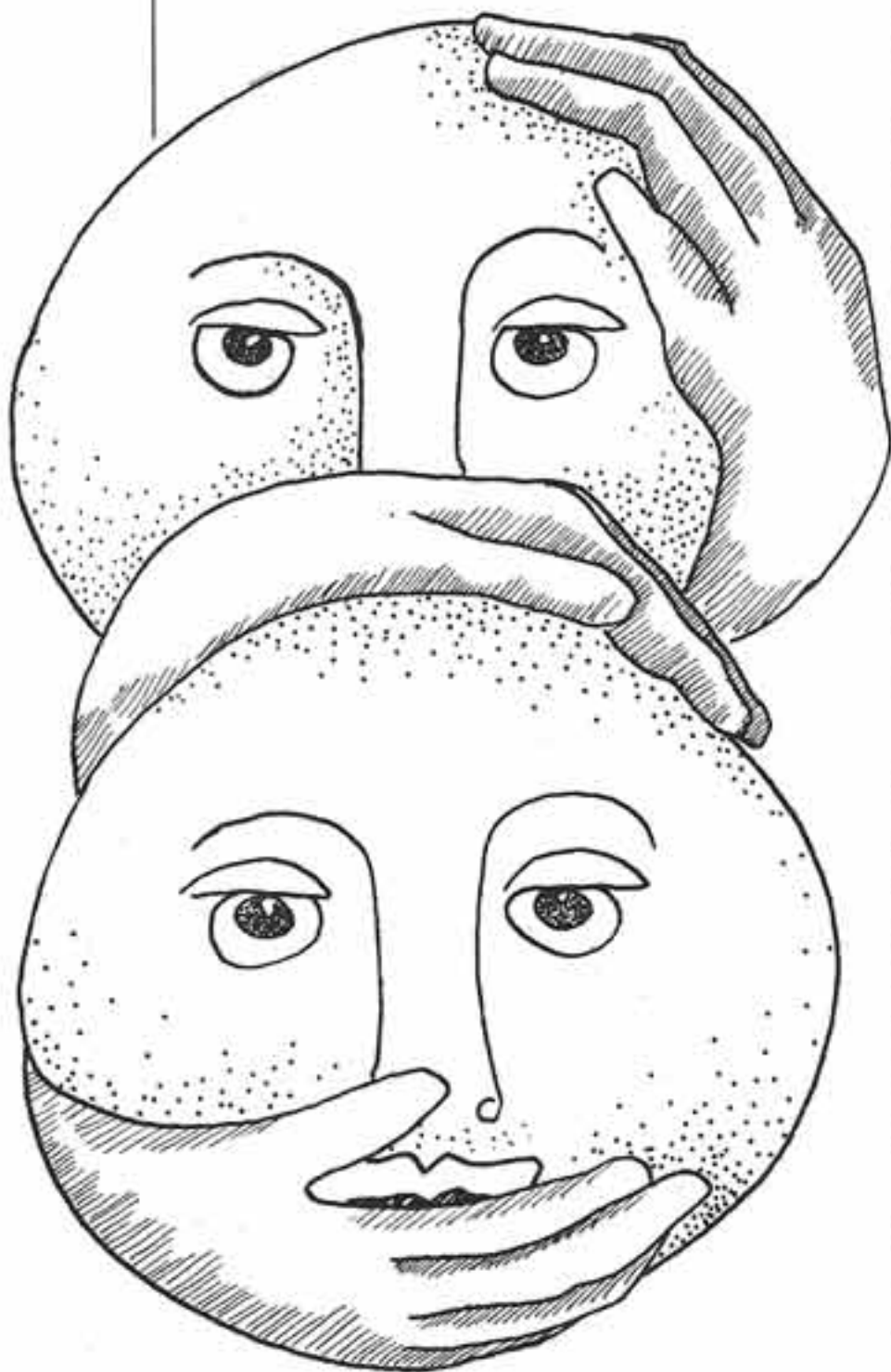
el metano, el óxido nítrico, los cloro-fluorocarbonos y el ozono, los cuales están presentes en la atmósfera en cantidades ínfimas.

La temperatura típica de la superficie terrestre es unos treinta y tres grados centígrados más alta de lo que sería en ausencia del efecto invernadero atmosférico. Además, la temperatura descendería significativamente en la noche. En otras palabras, sin el efecto invernadero la vida tal como la conocemos sería imposible en nuestro planeta. Además, se ha comprobado que el final de la era glacial más reciente coincidió con un aumento en el contenido de GEI, por cierto menos intenso que el actual.



La humanidad acrecenta la concentración de GEI en dos formas: incrementando la intensidad de sus fuentes (productoras de estos gases) y reduciendo la capacidad de sus sumideros (consumidores de los mismos). Desde

## La intensificación de las sequías produciría una cascada de efectos catastróficos



*Suzana,*

la Revolución Industrial, el uso de combustibles fósiles y la deforestación han provocado un aumento del veintiséis por ciento en la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera. Esta es la causa, se piensa, del aumento de

la temperatura típica en los últimos cien años.

El bióxido de carbono se disipa muy lentamente en la atmósfera, de modo que una reducción en la cantidad de emisiones tardaría décadas o siglos en revertir el efecto. Suponiendo que en 1990 se hubieran detenido las emisiones humanas de este gas, la mitad del incremento provocado por la industria persistiría hasta el año 2100.

Una de las consecuencias del calentamiento global sería la disminución de las capas de hielo de los polos, lo que, junto con la expansión térmica del océano, causaría un aumento en el nivel del mar, provocando la inundación de islas y litorales. La reducción de los casquetes polares (principales reflectores de la radiación solar) y una mayor evaporación del agua, provocarían a su vez aún más calentamiento. La intensificación de las sequías y el declive de las cosechas agrícolas producirían tal cascada de efectos, que podría ser catastrófico para la sociedad y para la vida del planeta, de seguir aumentando las emisiones humanas de GEI.

Si bien los países ricos son los principales emisores de GEI, los países pobres, menos protegidos, serían los más vulnerables a los cambios. Por lo pronto, es muy importante entender mejor el problema, realizando estudios sobre las causas y efectos del cambio climático, así como sobre las medidas de respuesta.

Los procesos que constituyen el clima son demasiado complejos como para reproducirlos en laboratorio. Afortunadamente, dichos procesos son gobernados por principios físicos ya conocidos y descritos con ecuaciones matemáticas. Los modelos climáticos se basan en dichos principios y son las herramientas más modernas con las que se estudia el clima en la actualidad. Pueden ser de gran ayuda para la comprensión del cambio climático global ☉