

vén igualmente un crecimiento global de las precipitaciones de un 3 a un 15% y una disminución de las superficies cubiertas por hielos marinos y por la nieve. El calentamiento sería más importante que la media global para las latitudes elevadas y por el contrario, menor en las regiones tropicales.

En las situaciones anteriores no se tenía en cuenta el crecimiento progresivo de los gases de efecto invernadero en la atmósfera en función del tiempo. Se doblaba de golpe su concentración y se simulaba el nuevo equilibrio climático que se derivaría de ello. Tampoco se tomaba en consideración el retraso inducido por la circulación general oceánica. Estos modelos no permiten una previsión real, ya que responden a la pregunta de cuál será, por ejemplo, la situación climática en el año 2050. Afirman, simplemente, que en estado de perfecto equilibrio, en el caso de que aumentara el doble el CO<sub>2</sub> la temperatura debería aumentar en 2'5 °C, sin decirnos en qué plazo se produciría esta situación ni con qué progresión.

Para avanzar en nuestros conocimientos, hace falta mejorar los modelos de dos formas: introduciendo, en primer lugar, la evolución de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero en función del tiempo y, después, combinando los modelos atmosféricos con los modelos oceánicos.

El aumento en la atmósfera de los gases de efecto invernadero es consecuencia de las actividades humanas. Ya hemos dicho que sólo encontramos en la atmósfera una parte de los gases producidos. El resto se reparte en otros compartimentos: el océano y la biosfera (el conjunto del mundo viviente).

Si queremos ser rigurosos, para prever cuál sea la evolución futura de estos gases en la atmósfera necesitamos a la vez modelos económicos que nos permitan anticipar la evolución de las emisiones (producción) en función de la demografía y de las actividades económicas, y modelos de los ciclos biogeoquímicos para prever cómo evolucionan químicamente estos gases y cómo se repartirán entre los distintos compartimentos: atmósfera, océano y biosfera.

Tenemos, por tanto, que combinar tres niveles de modelización: económica, biogeoquímica y climática, y esta combinación todavía no se ha lle-

vado a cabo. Por un lado, disponemos de teorías sobre la evolución de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, elaborados exclusivamente a partir de consideraciones económicas, y, por otro, de modelos puramente climáticos. Nuestros conocimientos sobre ciclos biogeoquímicos son todavía insuficientes para que estos tres niveles de modelización puedan combinarse.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon en 1988 un Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) para considerar sobre bases científicas la posible evolución del clima en relación con el efecto invernadero, evaluar el impacto del cambio climático y proponer estrategias para gestionar este cambio. Para ello, a partir de datos económicos y demográficos, el IPCC ha propuesto cuatro teorías de evolución de los gases de efecto invernadero en función de la evolución de los distintos tipos de energía utilizados y del grado de reglamentación impuesto para controlar la emisión de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

La teoría más pesimista, basada en la continuación de las actividades humanas al mismo ritmo que

en la actualidad, prevé que los gases de efecto invernadero se habrán duplicado en el año 2030, y que este aumento continuará progresivamente.

La segunda teoría presupone un mejor uso de la energía y prevé que a esta cantidad se llegará "solamente" en el año 2060.

Estas dos teorías implican políticas más o menos rápidas de control de las emisiones, pero dadas las dificultades para poner en marcha unas reglamentaciones a escala internacional que sean respetadas por todos, es más que posible que la cantidad de gases de efecto invernadero se duplique en el curso del próximo siglo, tal y como preve la primera de las teorías anteriores.

Al disponer de teorías que nos dan la evolución de los gases de efecto invernadero en la atmósfera en función del tiempo, es posible incorporarlas a los modelos que combinan océano y atmósfera y simular la posible evolución futura del clima en respuesta al efecto invernadero.

La dificultad proviene entonces del deficiente conocimiento que se posee

de los océanos. Los modelos climáticos de la atmósfera derivan de modelos meteorológicos convalidados por decenios de observaciones intensivas en la atmósfera. Nada de esto existe para el océano y no se dispone de redes sistemáticas de observación análogas a las que tiene la meteorología para la atmósfera.

Aún así, en 1990 se efectuaron tres simulaciones de evolución del clima cuyas conclusiones son las siguientes:

**Aumento de la temperatura.** En la hipótesis de que las actividades humanas prodigan al ritmo actual, puede esperarse un aumento de la temperatura de 0'3 °C por década, o sea, aproximadamente 1°C de más en el año 2025 y 3°C antes de fines del próximo siglo.

**Evaluaciones del nivel del mar.** El paso de las eras glaciares a los óptimos climáticos se vio acompañado por la desaparición o la formación de casquetes glaciares muy importantes que hicieron variar el nivel de los mares en más de 100m.

¿Qué será de Groenlandia y del casquete antártico si la temperatura media aumenta 3°C?. El agua almacenada en los hielos antárticos representa una cantidad equivalente a 70 m. de altura, y la de Groenlandia, a 7 m. Nos hallaríamos ante una elevación potencial del nivel del mar de casi 80 m. en caso de fusión completa. El resto de glaciares continentales suman entre todos solamente unos 60 cm.

No hay nada en las simulaciones actuales que permita entrever un resultado tan catastrófico, ni siquiera una disminución significativa de los glaciares polares.

Incluso se puede considerar el efecto inverso: la subida de las temperaturas podría aumentar las precipitaciones de nieve sobre los glaciares, compensando así el hielo "perdido".

Pero por otro lado hay que considerar que el mismo océano reaccionará y, como la atmósfera, tenderá a recalentarse. Como todo cuerpo que se calienta, se dilatará, lo cual hará aumentar también su nivel. En la primera hipótesis del IPCC, los dos fenómenos se combinarán para hacer subir el nivel del mar alrededor de 6 cm. por década, es decir, 20 cm. para el año 2030 y 65cm. hacia finales del próximo siglo. Este aumento es bastante importante y merece ser tenido en cuenta en las costas bajas y desprotegidas.