

EL AUMENTO ANTROPOGÉNICO DEL CO₂ ATMOSFÉRICO: MALDICIÓN O BENDICIÓN

Inocencio Font Tullot

Exdirector del Servicio Meteorológico Nacional

La pasada primavera, con motivo del Día Mundial del Clima, la “Primera” de la TVN nos mostraba unas imágenes dantescas de ciudades inmensas en imponentes nubes negras que, de atenernos a la locuacidad del presentador, corresponderían a emanaciones del denostado CO₂. Verdaderamente, resulta irritante, por no decir escandaloso, ver como los medios de comunicación, al tratar de temas ambientales, suelen meter en un mismo saco las emanaciones antropogénicas de CO₂ y las de contaminantes nocivos tales como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y humos que, al igual que el CO₂, tienen como fuente principal la quema de combustibles fósiles. Sin que ni por asomo se haga mención al hecho de que este nítido y transparente gas además de ser inocuo es indispensable para la vida.

Esta falaz imagen del CO₂ atmosférico tiene su origen en la alarma despertada ante la eventualidad de un cambio climático a escala planetaria, debido al sobrecalentamiento que, aparentemente, está experimentando la atmósfera a causa de las emisiones antropogénicas de los llamados gases de efecto invernadero, entre las cuales la emisión de CO₂ es la más importante. No obstante, no sería justo culpar a los medios de comunicación del sensacionalismo con que suelen ser presentadas las consecuencias del cambio climático, como desastrosas para el futuro de la humanidad, sino más bien a las fuentes de las que dichos medios se nutren, en las que además de abundar las

ambigüedades y las tradiciones, frecuentemente el afán de notoriedad parece prevalecer sobre el rigor científico.

De esta visión amenazadora climática participa el mundo entero, de lo que da testimonio la profusión de reuniones y conferencias internacionales que a partir de la Primera Conferencia Mundial del Clima de 1979 se han venido sucediendo hasta culminar en la famosa Conferencia de Río de Janeiro sobre «Medio Ambiente y Desarrollo», en la que se adoptó el «Convenio sobre el Cambio Climático» con la finalidad de establecer un marco internacional dentro del cual la comunidad mundial de naciones pudiese trabajar cooperativamente con vistas a la «protección del sistema climático de la Tierra para beneficio de las generaciones presentes y futuras».

Para conseguir tan enfático objetivo el Convenio proponía, como meta a medio plazo, estabilizar las emisiones de CO₂ y demás gases de efecto invernadero para el año 2000 a los niveles de 1990. Como es bien sabido y era de esperar, la suerte del Convenio fue un clamoroso fracaso, como así se constató en la Conferencia de Berlín de marzo de 1995 cuyo objetivo primordial era examinar el estado de implementación del Convenio, comprobándose que prácticamente todavía no se habían adoptado medidas adecuadas por parte de ninguno de los países comprometidos. La verdad es que si bien el calentamiento antropogénico de la

atmósfera como hecho incuestionable es ya universalmente aceptado, no ocurre lo mismo respecto a su magnitud ni mucho menos en lo concerniente a sus repercusiones climáticas.

Respecto al alcance del calentamiento, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) estimaba en 1990 que de mantenerse el ritmo actual en las emisiones del CO₂, su concentración en la atmósfera se duplicaría a finales del siglo XXI, dando lugar a un incremento de la temperatura de la superficie terrestre entre 1,5° y 4,5°. Cinco años más tarde estas variaciones fueron atenuadas quedando entre 1° y 3,5°. No obstante, estas estimaciones adolecen de varias incertidumbres como la relativa a la fecha de duplicidad de la concentración de CO₂, la que depende no sólo del ritmo de las emisiones antropogénicas sino también del comportamiento de los dos sumideros principales del CO₂ atmosférico: el océano y la biosfera, sobre lo cual todavía existen varias incógnitas por resolver.

Además, en cualquier caso, aunque las emisiones siguiesen creciendo de forma incontrolada, el calentamiento tendría un límite, alcanzado el cual la temperatura media global se mantendría constante independientemente de cualquier aumento posterior en las concentraciones de gases de efecto invernadero. Dado que el calentamiento producido por el efecto invernadero se debe a la absorción por la atmósfera de la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre, el recalentamiento cesaría cuando no hubiese más radiación por absorber.

De hecho, casi el 95% de la radiación terrestre es ya absorbida por la atmósfera; sólo algo más del 5% consigue escapar directamente hacia el espacio exterior a través de la figurativamente llamada «ventana atmosférica». Si mediante las emisiones crecientes de gases de efecto invernadero se consigue cerrar la ventana ¿en cuánto aumentaría la temperatura media global? Cualquier cálculo que hagamos sólo puede ofrecernos estimaciones poco precisas. Las más, obtenidas muy simplemente, basándose fundamentalmente en los esquemas al

uso relativos al mantenimiento del equilibrio radiactivo del sistema tierra-atmósfera, señalan un aumento no superior a 4°. Pero, si nos fijamos en el espectro de la radiación terrestre, con tantas irregulares bandas de absorción, es lícito pensar que por muchos gases que inyectásemos en la atmósfera nunca conseguiríamos cerrar del todo la ventana. Siempre quedarán rendijas por donde una pequeña parte de la radiación logre escapar. Suponiendo que esta parte fuese del orden del 2% del total, estimo que la subida de la temperatura media global quedaría por debajo de los 2,5°.

Podría parecer sorprendente que un aumento tan pequeño de la temperatura media global, que ni siquiera llega al uno por ciento de su valor absoluto, pueda acarrear un cambio climático de tal magnitud como para cambiar la faz del mundo, pero en ello tenemos que ver una muestra de los estrechos límites dentro de los cuales nuestro sistema climático se las arregla para hacer que sus condiciones sean las idóneas para albergar la vida terrestre. No obstante, en cualquier caso, el cambio climático no afectaría a sus rasgos primordiales marcados por la inalterable variación, según la latitud y la estación, de la radiación recibida en el límite superior de la atmósfera.

En lo que concierne a las características del cambio climático, las incertidumbres son aún mayores que las relativas a la magnitud del calentamiento, debido fundamentalmente al insalvable obstáculo que supone la imposibilidad de predecir el comportamiento de prácticamente todos los agentes naturales de que en un principio depende la evolución del clima. Además, hay que tener en cuenta la importancia del factor caótico en la evolución del sistema climático global, lo que hace que se mantenga permanentemente en un estado que podemos definirlo, aunque sea figurativamente, como de «equilibrio dinámico inestable», de forma que su comportamiento manifiestamente errático, constituye un elemento determinante de incertidumbre en la evolución del clima. No en vano uno de los padres de la «teoría del caos», hoy tan en boga, es el eminente meteorólogo Edward Lorenz.

Aparentemente, lo dicho no concuerda con las referencias a las consecuencias del cambio climático, que de vez en cuando aparecen en los medios de comunicación y que frecuentemente siembran la confusión no sólo entre el público sino también en altos estamentos. Así, por ejemplo, en la primavera pasada podía leerse en la prensa, en relación con la nueva situación planteada en el Plan Hidrológico Nacional a raíz del brusco cambio registrado en las condiciones climáticas de la Península que marcó el fin de la extrema sequía que afectó sobre todo a su mitad meridional, reiteradas alusiones a la necesidad de supeditar nuestra planificación hidrológica a la previa confirmación del cambio climático. Pero, ¿de qué cambio climático en concreto se trataba? Aparentemente, se referían al deducido de los resultados de los más avanzados modelos numéricos, los cuales señalan para la Península unas condiciones futuras notablemente más adversas que las actuales respecto a sus recursos hídricos.

Por supuesto, basar la planificación hidrológica en la tradicional hipótesis de la perseverancia de las condiciones climáticas correspondientes a las últimas décadas sería un craso error, habida cuenta del cúmulo de evidencias que sobre todo desde mediados de este siglo se vienen manifestando a nivel global en contra de los modelos numéricos que en ningún caso deben confundirse, como ocurre con harta frecuencia, con auténticas predicciones climáticas a largo plazo, las que, por otra parte, todavía no están a nuestro alcance y posiblemente nunca lo estén. En definitiva, tales modelos no son más que simulaciones del complejísimo sistema natural, del cual todavía tenemos un pobre conocimiento, lo que hace que sus resultados sean muy especulativos y sujetos a grandes errores. A pesar de estas limitaciones, los modelos numéricos constituyen hoy día valiosísimas e indispensables herramientas para la investigación climática.

Por lo que respecta a nuestro país, los resultados de los modelos más avanzados vaticinan para mediados del próximo siglo una subida de la temperatura media de 2 a 3

grados, una disminución del orden del 10% en las precipitaciones y un 30% menos en la humedad del suelo. Lo que, de cumplirse, sus consecuencias serían nefastas. Pero, si tenemos en cuenta que este cambio climático sería motivado fundamentalmente por cierto desplazamiento hacia el norte de las altas presiones subtropicales, también podríamos deducir de dicho desplazamiento otros resultados que, para el conjunto de la Península, fuesen más bien beneficiosos. De hecho, las condiciones climáticas más favorables registradas en la Península desde el final de la última edad glacial corresponden a periodos cálidos, mientras que, por el contrario, los periodos fríos se han caracterizado por sus condiciones generalmente adversas. En cualquier caso, lo más probable es que hasta mediados del siglo XXI las condiciones climáticas de la Península sigan estando marcadas por la característica variabilidad de su régimen pluviométrico tal como se ha venido manifestando en los últimos 40 años; claramente la más extremada desde hace al menos 120 años.

Otro aspecto de suma importancia del aumento antropogénico del CO₂ atmosférico y al que frecuentemente no se le presta la debida atención, es su acción directa en la vegetación mediante el llamado «efecto de fertilización aérea». Un aumento del contenido de CO₂ en el aire alrededor de las hojas de las plantas casi siempre da lugar a un aumento significativo en el crecimiento y desarrollo de la vegetación. Así, por ejemplo, en muchos viveros comerciales dedicados a distintos cultivos se ha venido enriqueciendo con CO₂ el aire de los invernaderos con el propósito de aumentar la producción.

También se sabe que el enriquecimiento de CO₂ tiende a reducir la cantidad de agua transpirada por las plantas y por lo tanto pérdida en la atmósfera. Este fenómeno se debe a que a medida que el contenido de CO₂ del aire a su alrededor va aumentando se produce un progresivo cerramiento parcial de los estomas de las hojas, con el resultado de que la toma de CO₂ por asimilación fotoquímica se haga máxima para una pérdida mínima de vapor de agua.

Por supuesto, este efecto anti-transpirante entra en conflicto con el previsible aumento de la transpiración a causa del calentamiento global. Efectivamente, para temperaturas inferiores a 10° el aumento de la evaporación potencial (EP) asociado a los valores típicos del calentamiento global podría ser lo suficientemente grande para compensar del todo la supresión de transpiración asociada al aumento de CO₂. Pero ello no ocurre para temperaturas superiores a 25°, ya que entonces el aumento de la EP con la temperatura es muy pequeño. Además, el efecto del calentamiento del aire en la transpiración depende mucho del tipo de vegetación; para una vegetación corta, como la hierba de los pastos, las pérdidas por transpiración varían poco para los valores típicos del calentamiento global, mientras que para una vegetación alta, como un bosque de coníferas, donde la resistencia de los estomas depende mucho de las condiciones atmosféricas, la transpiración puede intensificarse significativamente bajo el calentamiento global.

Las consecuencias hídricas de la disminución de la pérdida de humedad de las plantas por transpiración son de signo contrario. Por una parte su efecto negativo en la humedad del aire puede repercutir en una disminución de la precipitación; por otra, su efecto positivo en la humedad del suelo puede repercutir en un aumento de la escorrentía. El que prevalezca uno u otro de estos efectos depende en gran medida de las condiciones climáticas. Para muchas zonas del planeta, como la Península Ibérica, en que el aporte de la evapotranspiración a la cantidad de precipitación es irrelevante en comparación con el aporte de vapor de agua por las masas de aire marítimo, es en el aumento de la humedad del suelo donde se manifiesta el efecto benéfico de la disminución de la transpiración.

El efecto de fertilización aérea, junto con la mayor eficacia de las plantas en la utilización del agua, correspondiente al enriquecimiento del CO₂ atmosférico del agua, podría conducir a una auténtica regeneración de la biosfera, con el consecuente aumento de la cubierta vegetal. Las plantas crecerían donde

antes no era posible, la expansión de las tierras herbarias invertiría el proceso de desertización, los arbustos y matas competirían eficazmente con las hierbas y los bosques extenderían sus dominios reconquistando gran parte del terreno perdido. Los recursos hídricos aumentarían y la calidad de las aguas podría mejorar mediante una mayor eficacia de la depuración por medios naturales de las aguas contaminadas. Naturalmente, para que ello fuese posible el hombre debería dejar de ser un agente destructor de la Naturaleza para convertirse en su defensor, poniendo a su servicio su saber científico y técnico.

De cumplirse lo expuesto, el «problema» del CO₂ atmosférico, lejos de ser una maldición sería una bendición, cuyos efectos positivos ya demostrados compensarían con creces los negativos no demostrados.

Desde que apareció la vida en la Tierra hace más de 3.500 millones de años, su evolución se ha ido acomodando a la composición de la atmósfera, por lo que, habida cuenta de que la aparición del hombre representa la culminación de dicha evolución, cabe preguntarse si la actual alteración antropogénica de la atmósfera no es más que una nueva manifestación de la interrelación entre vida y atmósfera, orientada a crear unas condiciones climáticas que permiten satisfacer las necesidades vitales de una humanidad en constante expansión. Algo parecido sucedió al principio del periodo carbonífero cuando, según el científico soviético Budyko, la concentración de CO₂ atmosférico era 10 veces superior a la de hoy, las temperaturas más altas y las lluvias más copiosas, con el resultado de que la biomasa terrestre fuese más lujuriosa que nunca, lo que permitió la aparición de los dinosaurios.

Puestos a especular, también podría ocurrir que a muy largo plazo, el calentamiento antropogénico de la atmósfera resultase beneficioso para la humanidad, al demorar o incluso evitar la ocurrencia de una previsible nueva edad glacial.

Sin ir tan lejos y limitándonos a nuestro tiempo, de materializarse el previsible

cambio climático, ello no ocurriría hasta que una vez detenido el calentamiento antropogénico de la atmósfera se estabilizasen las condiciones climáticas globales, disminuyendo la extremada variabilidad de que actualmente adolecen. Mientras tanto, y posiblemente durante el siglo XXI, no son de esperar cambios que eviten el que tengamos que seguir sufriendo las consecuencias de dicha extremada variabilidad de la que en nuestro país la reciente y severa sequía que sufrió la mitad meridional de la Península es una prueba de su contundencia.

Respecto a los efectos de la subida en el nivel del mar, sus evaluaciones son muy especulativas dada la extrema complejidad de los mecanismos relativos a los cambios en la masa y volumen del agua oceánica, en los niveles de la corteza terrestre y en la distribución global del agua. No obstante, no es de esperar que las subidas del nivel del mar lleguen a ser tan grandes como para crear problemas que no puedan ser resueltos en su mayoría, sin demasiados agobios, mediante el empleo de los imponentes medios mecánicos actualmente disponibles.