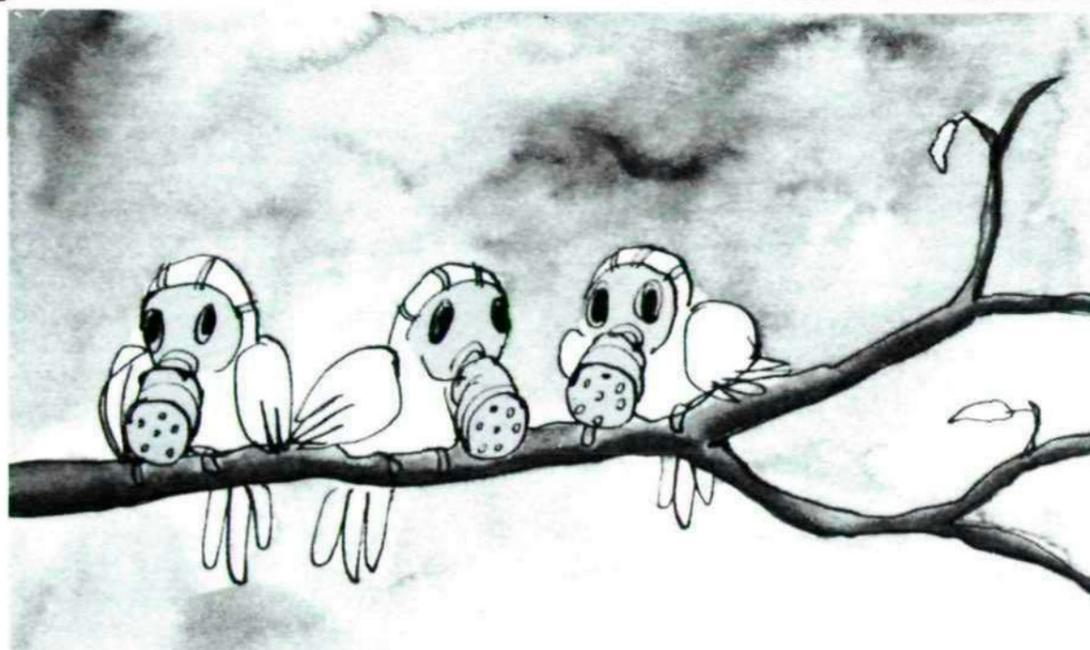


El clima va a cambiar, probablemente. Esta probabilidad, alta o baja, implica tales riesgos que la postura política ante los problemas del medio ambiente ha variado ya.



# EL CAMBIO CLIMATICO

Por Angel Ramos

La temperatura de la superficie de la Tierra ha aumentado en 33 °C; ciertamente, no se ha tratado de un cambio brusco, porque la Naturaleza se ha tomado diez millones de años para alcanzar ese incremento, desde los -18 °C de temperatura media hasta los 15 °C del momento actual. Esto equivale, dejando a un lado las oscilaciones habidas, a una pequeñísima fracción de grado por año y aun por siglo o a unas seis milésimas de grado a lo largo de nuestra era; visto de otra manera, el ritmo de calentamiento equivale al de 1 °C cada 300.000 años.

Sin embargo, en los últimos siglos la temperatura ha subido medio grado o un poquito más, es decir, lo que tendría que haber tardado 150.000 años. Este hecho se atribuye por muchos al menos en buena parte a la presencia en la atmósfera, en cantidades sin precedente y

por causas no naturales, de determinados gases que poseen la propiedad de retener el calor: son los gases del llamado efecto invernadero, anhídrido carbónico, metano, clorofluorocarbonados y óxidos de nitrógeno, principalmente, cuya presencia es cuantitativamente pequeña pero cualitativamente relevante, ya que son muy eficaces en la retención del calor y tanto más cuanto su presencia es menor.

Otros afirman, en cambio, que el aumento de temperatura constatado no excede los límites normales de variación natural, y que en todo caso, si el aumento prosiguiese, se darían procesos también naturales de corrección; por ejemplo, la nubosidad aumentaría con la temperatura, al ser mayor la evaporación, y ello se traduciría en reflejar en mayor proporción la luz solar incidente; las aguas de los océanos, más cá-

lidas, y la misma vegetación, que crecería más, podrían actuar como sumideros del exceso de anhídrido carbónico. Pero aun así nada asegura que no puedan darse al mismo tiempo otros procesos naturales que actúen en sentido contrario, acelerando el aumento; ejemplo típico sería la liberación de metano que seguiría al calentamiento de la tundra helada, donde se contienen enormes cantidades de ese gas.

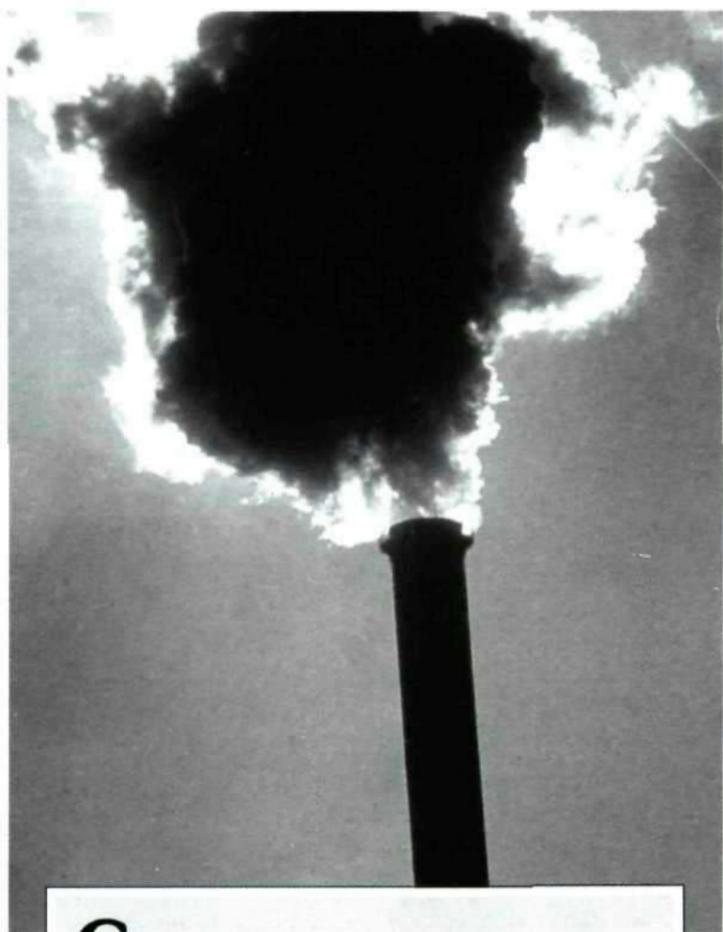
Por añadidura, si se mantiene la cantidad de emisiones a la atmósfera de gases causantes del efecto invernadero —unos 10.000 millones anuales de toneladas, sólo de anhídrido carbónico—, el aumento previsible de la temperatura para dentro de 50 ó 60 años podría situarse entre 1,5 °C y 4,5 °C, según los distintos escenarios contemplados por los modelos que dan lugar a estas predicciones.

Si cabe un cambio tan importante, y si cabe incluso la probabilidad de que el proceso se haya desencadenado ya, no parece prudente esperar a que se resuelvan las incertidumbres y correr el riesgo de que se produzcan los efectos catastróficos

### LOS GASES DEL EFECTO INVERNADERO

	Presencia en la atmósfera (partes por millón)	Tasa de crecimiento %	Eficacia en la retención del calor	Contribución al efecto invernadero, %
Anhídrido carbónico	350	0,4	1	50
Metano	1,7	1,2	70	15-20
Clorofluorocarbonados	muy pequeña	5	10.000	15-20
Oxidos de nitrógeno	0,3	8,2	250	6-10

Fuente: OTAN, Comité Científico



**C**ada año se emiten a la atmósfera miles de millones de toneladas de anhídrido carbónico. El promedio mundial es de ¡2 toneladas por persona!

que el cambio traería consigo. Entre estos riesgos, el más llamativo sería la subida del nivel del mar, que se cifra entre 25 ó 30 cm y 1.5 metros; si se alcanzase la subida de un metro, quedarían inundados centenares de miles de kilómetros cuadrados, muchos de ellos densamente poblados, e islas enteras; la historia de los Países Bajos tendría que repetirse en muchas zonas costeras y donde no fuera posible por razones técnicas o económicas la construcción de diques, la humanidad se encontraría de nuevo, como en los viejísimos tiempos, con la figura de los emigrantes o refugiados ambientales.

#### Consecuencias

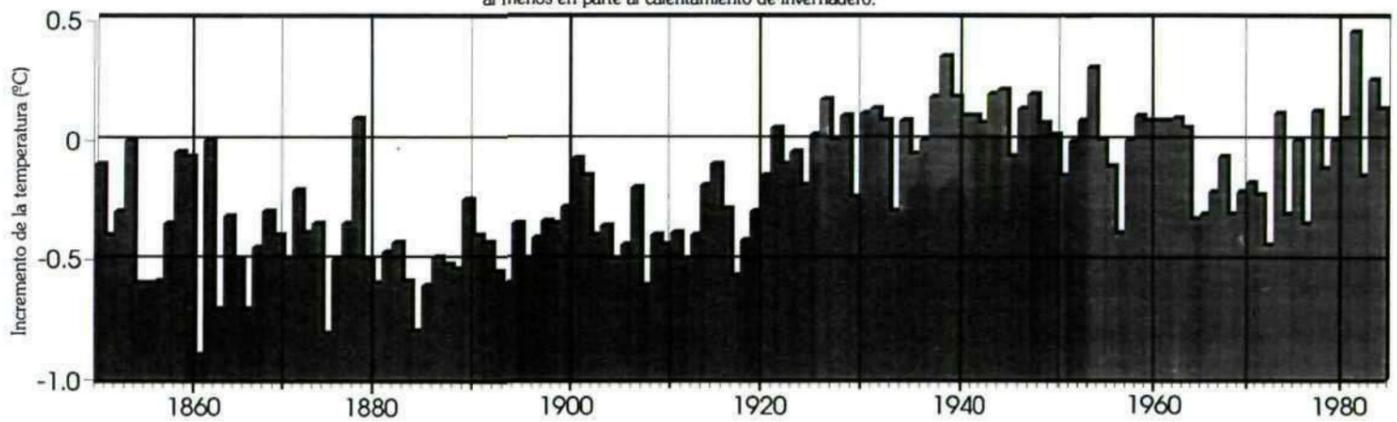
El cambio global del clima, definido por un incremento aparentemente modesto de un solo parámetro, la temperatura, iría probablemente acompañado de otras modificaciones: ese nuevo clima, levemente más cálido, sería más variable en otros aspectos, como la distribución de las precipitaciones, más irregular, huracanes y períodos de sequía más frecuentes y prolongados, que en cierto modo puede conjeturarse que han empezado ya.

El aumento global de temperatura se daría de modo desi-

gual; los cambios serían menores en las latitudes bajas, en los trópicos, y las consecuencias serían mayores en el paisaje de las latitudes medias y elevadas. Las grandes extensiones de cultivos cerealistas habrían de desplazarse hacia el Norte, lo mismo que tratarían de hacer, previsiblemente con mucha mayor dificultad a causa de la velocidad del cambio climático y de las barreras establecidas por la acción humana, las formaciones vegetales naturales; pondrían así en aprieto a los bosques boreales, que hoy significan el 23 por ciento de la superficie total de bosques, para los que poco desplazamiento cabe en esa dirección. Con el calor se daría un cierto retorno a los últimos períodos del Terciario, con proliferación de helechos y plantas de hoja persistente.

Los animales tendrían también sus problemas a veces territoriales, a veces un tanto pintorescos. Las vías de escape a la amenaza térmica podrían bloquearse muchas veces por las mismas razones que para los vegetales; el oso polar no tendría donde ir; algunas especies, como los caimanes y las tortugas, verían comprometida su existencia por una curiosa circunstancia: el sexo de sus crías viene determinado por la temperatura de incubación de

Temperaturas anuales medias de las masas de la tierra en el hemisferio septentrional desde 1859. Se piensa que el incremento global -del orden de 0.5 grados centígrados- se debe al menos en parte al calentamiento de invernadero.



Fuente: PNUMA

## Naturaleza y Medio Ambiente

los huevos, de modo que éstos dan lugar a machos cuando la temperatura es más alta y a hembras cuando es más baja (caimanes) o al revés (tortugas); en consecuencia, el aumento de temperatura podría resultar en poblaciones desequilibradas en cuanto a la proporción de individuos de uno u otro sexo.

Las consecuencias económicas son aún más inciertas y difíciles de predecir. Sí que puede afirmarse que la necesidad de controlar las emisiones supondrá grandes problemas para la agricultura y la industria. Algunas cifras que se manejan son un 3 por ciento del producto global bruto, 20 dólares por cada tonelada de anhídrido carbónico no emitida, 250 dólares per cápita en el conjunto de países en desarrollo para independizar a la agricultura del cambio climático, 6.000 millones anuales de dólares para un plan de repoblación de 750 millones de hectáreas en 40 años...

Así las cosas, la respuesta ante el riesgo puede tomar dos formas. La primera sería intentar una limitación del cambio climático, atacando el problema en sus causas, es decir buscando la reducción de las emisiones o maneras de «capturarlas», como el aumento de la biomasa vegetal, capaz de realizar esta operación de captura. La segunda forma sería la adaptación, la orientación hacia la prevención de los efectos, desarrollando nuevos modos de agricultura y ganadería, de organización de las ciudades, de construcción de infraestructuras. Si, como muchos opinan, no será posible detener por completo el proceso de calentamiento, la adaptación resulta vital y debería comenzarse ya.

### ¿Después de mí, el diluvio?

No sería la primera vez que los políticos desoyen las advertencias de los científicos. Las elecciones políticas se celebran

cada pocos años, su período de recurrencia —expresión que se aplica, por ejemplo, al plazo en que se dará una lluvia intensa causante de grandes inundaciones— es bastante menor que el de muchos fenómenos naturales, y quizás sea mucho pedir a los electos que no imiten a Luis XIV y que se preocupen de eventos que podrían ocurrir dentro de 40 ó 50 años.

Afortunadamente, en este caso, el caso del medio ambiente, es posible que haya sido así, pero no está siendo así y, sobre todo, no va a ser así; posiblemente, porque la opinión pública retrotrae el problema al momento presente, o porque se formula en términos económicos, o también porque se capta su gravedad con sentido de responsabilidad.

En el mes de enero de 1988, se reunieron en París 75 Premios Nobel convocados por el presidente Mitterrand para reflexionar durante tres días sobre las grandes cuestiones que se plantean hoy al hombre; entre sus reflexiones publicadas se cuentan éstas: «La Humanidad vive en una interdependencia permanente y lo que ocurre a un grupo afecta a todos»; «Debe darse prioridad absoluta a las políticas ecológicas».

En julio de 1989 se reunieron, también en París, los presidentes de los siete países democráticos más industrializados; la «cumbre verde», como llegó a llamarse a esta reunión, no sólo abordaba por primera vez cuestiones ambientales, sino que definió como principales problemas o desafíos económicos con que enfrentarse la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenido, junto con la integración de los países no industrializados en la economía mundial. Los Siete hicieron una llamada a la acción —punto no demasiado frecuente en las materias de medio ambiente, donde del dicho al hecho suele haber mucho más trecho de lo corriente— y precisamente a la acción conjunta de todos los países,



**H**abría que buscar apresuradamente nuevas razas y variedades para los cultivos de cereal.

conscientes de la envergadura de los problemas y conscientes también de que los países desarrollados no podrán resolverlos por sí solos. Aunque en el año 2000 el consumo per cápita de energía será todavía seis veces mayor en los países industrializados, el consumo total de los países en desarrollo habrá crecido para entonces un 76 por ciento y sus emisiones de anhídrido carbónico supera-

rán a los de aquellos en cifras absolutas.

En el pasado mes de noviembre, más de 60 países estuvieron representados en la Conferencia Ministerial sobre contaminación atmosférica y cambio climático que se celebró en la localidad holandesa de Noordwijk, para poner en marcha una convención internacional sobre el cambio climático con el fin de despejar cuanto

### HIPOTESIS DEL CAMBIO SEGUN LATITUDES

Aumento de las temperaturas medias, para un supuesto aumento de 1° en la media global.

Latitudes	Aumento de la temperatura Grados		Precipitaciones
	Verano	Invierno	
Altas (60°-90°)	0,5-0,7	2-2,4	Mayores en invierno
Medias (30°-60°)	0,8-1	1,2-1,4	Reducción en verano
Bajas (0°-30°)	0,7-0,9	0,7-0,9	Mayores donde ya son fuertes



## EMISIONES DE CO<sub>2</sub> Y CONSUMO DE ENERGIA EN EL PERIODO 1988-2000

Escenario que compara cifras de 1988 con predicciones para el año 2000. Se supone que las emisiones de los países industrializados se van a mantener en el nivel actual, y que los países en desarrollo continuarán con la tasa de crecimiento correspondiente a los últimos 15 años. Fuente: Banco Mundial.

	1988			2000		
	Países en desarrollo	Países industrializados	Total	Países en desarrollo	Países industrializados	Total
Emisiones (millones de toneladas); %	2.946 38	4.814 62	7.760 100	5.276 52	4.814 48	10.090 100
Consumo (exajulios por año); %	102 27	277 73	379 100	179 37	301 63	480 100
Incremento, %				76	9	27
Población (miles de millones)	3.85	1.25	5.1	4.75	1.35	6.1
Consumo anual de energía per cápita	26	222	74	37	222	78

antes las incertidumbres y de buscar los procedimientos para estabilizar las emisiones en el futuro. Antes de terminar 1990, tendrá lugar una segunda Conferencia sobre la misma cuestión. También en noviembre, a finales de mes, el Consejo de Ministros responsables de Medio Ambiente, de la CEE, llegó a un acuerdo sobre la creación de la Agencia Europea de Medio Ambiente; parece ser que el oportuno Regla-

mento no llegó a aprobarse, no ya por diferencias relativas a cuestiones propiamente ambientales sino por diferencias, que quizás podrían verse como ecológicas *lato sensu*, sobre cuál es el país que se queda con la sede de la Agencia (España es uno de los candidatos).

Tal vez la probabilidad del cambio climático haya sido el determinante, pero parece que las posturas han cambiado antes que el clima. La conserva-

ción de la Naturaleza, la protección del medio ambiente, se conciben hoy como una garantía de seguridad vital para todas las gentes y en todo momento. Se contempla una gestión de los recursos que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales y que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.

Estamos ante una alentadora superación del planteamiento desarrollo *versus* medio ambiente, una polaridad que históricamente, en la corta historia que ha vivido, ha dado lugar a no pocos conflictos y ha tenido pésimas consecuencias; frente a las mutuas acusaciones de obstruccionismo y cortedad de miras, emerge hoy un espíritu conciliador que rechaza la pretendida oposición radical de los dos polos y propugna que, lejos de constituir una antinomia, dependen el uno del otro. Y acaso estemos asistiendo al inicio de otra gran revolución, la revolución ambiental, del mismo corte y proyección que la agricultura sedentaria y la revolución industrial.

**Angel Ramos** es ingeniero de montes y catedrático de la Universidad Politécnica. Es miembro del Consejo Editorial de las revistas: «Landscape and Urban Planning», Elsevier, Amsterdam y «Landscape Ecology», SPB Academic Publishing, The Hague. Ha publicado: «Diccionario de la Naturaleza», Espasa Calpe, Madrid, «Guía para la elaboración de estudios del medio físico», Serie Monografías, MOPU, Madrid.

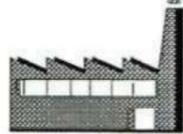
## ACTIVIDADES QUE CONTRIBUYEN AL CALENTAMIENTO GLOBAL

Contribución estimada de acuerdo con la cantidad de emisiones de gases productores del efecto invernadero, ponderada con la aportación específica de cada gas a dicho efecto.

**PRACTICAS AGRICOLAS 14%**

**OTRAS INDUSTRIAS 3%**

**INDUSTRIA (EMISION DE CFC) 17%**



**DEFORESTACION 9%**

**PRODUCCION Y CONSUMO DE ENERGIA 57%**

Fuente: ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY, USA.