

MANUEL TOHARIA

Cambio climático. Mito o realidad

16 DE FEBRERO DE 2006

MANUEL TOHARIA

NACIÓ EN MADRID.

LICENCIADO EN CIENCIAS FÍSICAS, ESPECIALIDAD DE FÍSICA DEL COSMOS.

PERTENECIÓ COMO FUNCIONARIO DE CARRERA AL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL.

FUNDÓ Y DIRIGIÓ LA REVISTA CIENTÍFICA *CONOCER* Y PARTICIPÓ EN EL LANZAMIENTO DE LA REVISTA *MUY INTERESANTE*.

HA ESCRITO MÁS DE 30 LIBROS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y COLABORA HABITUALMENTE EN DIVERSOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN: PRENSA, RADIO Y TELEVISIÓN.

FUE DIRECTOR DEL MUSEO INTERACTIVO DE LA CIENCIA ACCIONA Y DEL MUSEO DE LA CIENCIA DE LA FUNDACIÓN LA CAIXA.

ES DIRECTOR DEL MUSEO DE LAS CIENCIAS PRÍNCIPE FELIPE DE VALENCIA Y PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PERIODISMO CIENTÍFICO.

SU LABOR DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA HA SIDO RECONOCIDA CON NUMEROSOS GALARDONES: PREMIO DE PERIODISMO CIENTÍFICO DEL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS; PREMIO DE VIDEOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE LA CASA DE LAS CIENCIAS DE LA CORUÑA; PREMIO SIMO A LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN TELEVISIÓN; PREMIO AL FOMENTO DEL AHORRO ENERGÉTICO DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA; MEDALLA DE HONOR AL FOMENTO DE LA INVENCION.



Clima y tiempo son conceptos que suelen confundirse con facilidad, aunque no significan en absoluto lo mismo. Y aún menos deberíamos confundir los cambios de tiempo y de clima: que el tiempo cambie es no sólo algo normal sino incluso una constante –el tiempo cambia a todas horas, todos los días, todos los meses...–. En cambio, un cambio de clima es la variación en los promedios, y a muy largo plazo, de ese tiempo permanentemente cambiante.

Los cambios de clima vienen ocurriendo por razones naturales y en periodos de tiempo muy variables, que van de millones de años a uno o dos siglos, desde que el planeta Tierra es planeta. Desde siempre, podríamos decir.

Pero sigue siendo frecuente escuchar por la radio, o leer en los medios de comunicación, frases parecidas a la siguiente: «la climatología adversa de estos días...». La climatología, que es la ciencia que estudia los climas, no es ni adversa ni favorable. Es una ciencia. Y ni siquiera existe un supuesto «clima lluvioso del partido de esta noche», porque el clima se define como un promedio del tiempo a muy largo plazo. Lo correcto es aludir al tiempo, a la temperie, a las condiciones meteorológicas o atmosféricas... Pero casi nadie lo hace correctamente.

Al tiempo, cualquier desastre atmosférico, y por extensión oceánico o lo que sea, suele ser atribuido sin más al «cambio climático». Lo mismo da que ocurra un verano excepcionalmente cálido como el del año 2003, que un invierno muy frío, como el de este año. Incluso hay quien se inquieta por si el tsunami que barrió el Índico recientemente no tuviera que ver con el susodicho cambio climático. Basta recordar, los más mayores, cómo se achacaban los fríos de mediados del siglo XX o los desastres típicamente mediterráneos –la inundación que asoló Valencia en 1957, por ejemplo– al cambio climático, en este caso glaciación, derivado del uso de las bombas atómicas. En el 57 hubo periódicos que achacaron la inundación de

Valencia al primer satélite artificial, el Sputnik soviético puesto en órbita unos días antes...

El mito está –lo estaba desde hace ya tiempo– servido.

Pero también hay, sin duda, datos reales incontrovertibles y preocupantes; que conviene ir precisando, quizá para evitar que el mito devore a la realidad, como suele ocurrir...

El efecto invernadero, que suele ser tenido como responsable del cambio climático, es tan antiguo como el propio planeta Tierra. Porque está ligado a la existencia en la atmósfera de determinados gases capaces de almacenar radiación en el espectro de las ondas largas; calor, en suma. El efecto invernadero no es, pues, un «invento» de la vida –como, por ejemplo, el oxígeno atmosférico (que no es gas de efecto invernadero) o el ozono (que, en cambio, sí es un gas de efecto invernadero, sobre todo cerca del suelo)–.

Los problemas que suscita en la actualidad el cambio climático están relacionados con la actividad económica humana y, en particular, con la utilización masiva de energía procedente de los combustibles fósiles. Ese proceso emite –en cantidades reducidas, si se comparan con toda la atmósfera, pero bastante significativas y, desde luego, medibles– una notable cantidad de gases de efecto invernadero cuya concentración es mayor ahora que antes de la Revolución Industrial. Hay al menos dos grupos principales de gases de efecto invernadero: los «naturales» y los «artificiales». Es decir, los que ya existían antes de la llegada del *Homo sapiens* al planeta, y los que la humanidad ha fabricado *ex-novo*.

El primer grupo es, con mucho, el más importante. Lo constituyen –por orden de importancia a la hora de acumular calor– el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, los óxidos de nitrógeno y el ozono. En el segundo grupo habría que situar ante todo muchos de los gases de la famosa familia de los clorofluoro-carbonados (CFC), cuyas moléculas no existían en la naturaleza antes de que las inventara el hombre.

Gracias al efecto invernadero, la Tierra es un planeta habitable y bastante menos hostil para la vida de lo que sería sin ese colchón térmico. Es más, si no hubiera habido en la atmósfera primitiva esos gases de efecto invernadero, es muy probable que nunca hubiera habido vida en nuestro planeta; o, en caso de haberse podido desarrollar, no ofrecería, con seguridad, la misma apasionante diversidad que hoy conocemos. Porque si no hubiera dichos gases de efecto invernadero, la temperatura media del planeta sería de 18 grados bajo cero; con efecto invernadero esa temperatura media es actualmente de unos 15 grados sobre cero. De esos 33 grados de evidente mejora los principales responsables son los siguientes:

| Gas | Concentración actual | Contribución en °C |
|---------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Vapor de agua (H ₂ O) | Entre 0 y 4% | 20,6 |
| Dióxido de carbono (CO ₂) | 360 ppm (0,036%) | 7,2 |
| Ozono troposférico (O ₃) | 0,03 ppm | 2,4 |
| Oxido de nitrógeno (N ₂ O) | 0,3 ppm | 1,4 |
| Metano (CH ₄) | 1,7 ppm | 0,8 |
| Otros (CFC, sobre todo) | unos 2 ppm | 0,6 |

¿Cuál es el problema, pues? Respecto al efecto invernadero, no hay problema alguno, salvo que la mano del hombre intervenga en sus innegables fluctuaciones naturales. Por ejemplo, si la humanidad se empeña en quemar –ya lo ha hecho, en realidad– en menos de dos siglos la mayor parte del carbón y del petróleo que almacenó el paso del tiempo (muchos millones de años) bajo tierra. La Revolución Industrial, que es la que ha dado lugar a esas combustiones masivas de elementos fósiles, ha producido un incremento de gases de efecto invernadero que excede, en mucho, a las variaciones naturales, tanto en cantidad como en el tiempo empleado en dichas variaciones. Y hay razones muy fundadas para pensar que todo ello va a producir, si es que no ha empezado a hacerlo ya, un cambio climático de superior cuantía y rapidez a lo que podíamos esperar por razones naturales. Es decir, un cambio climático más notable y en un plazo de tiempo mucho más breve de lo que hubiera sido sin esa intervención humana indirecta.

Los combustibles fósiles, al ser quemados, se oxidan. Eso es una combustión, la oxidación de elementos químicos simples contenidos en el combustible. En general, carbono e hidrógeno, aunque también, y en menor proporción, nitrógeno, azufre, fósforo y otros átomos contenidos en las mezclas de moléculas de origen orgánico que conforman el carbón y los hidrocarburos del petróleo y del gas natural. La oxidación violenta de estos elementos produce calor, una energía imprescindible para el mundo actual, basado en la Revolución Industrial. La mayor parte de la energía que utiliza el mundo es obtenida directa o indirectamente de estas combustiones: al comienzo del decenio de los noventa, el petróleo proporcionaba un tercio de la energía total, el carbón el 27,5% y el gas natural el 18%; en total, un 78%. Hoy las cosas siguen igual...

Conviene advertir que estos tres combustibles básicos no tienen igual incidencia ambiental. El carbón, seguido de cerca por el petróleo, es sin duda el peor, no sólo por la emisión de productos residuales de todo tipo sino por su peor rendimiento: para obtener un megajulio (un millón de julios) de energía, el carbón emite 92 gramos de CO₂ y el petróleo 78 gramos. El gas natural, que no produce prácticamente contaminantes de otro tipo, obtiene ese mismo megajulio emitiendo tan sólo 56 gramos de

CO₂... El 22% restante de la energía total del mundo se lo repartían en 1990 la hidroelectricidad (6%), las centrales nucleoelectricas de fisión (4%) y otras fuentes de energía, esencialmente renovables (la turba, que no es renovable, pero también la leña, que sí lo es; y en algunos países empiezan a despuntar también, aunque todavía tímidamente, la energía eólica y la energía solar).

La humanidad en su conjunto utilizaba 21 exajulios de energía en el año 1900 (un exajulio es un trillón de julios, o sea un millón de billones, 10¹⁸ julios). En 1990 era del orden de 340 exajulios; una cifra más de 15 veces mayor; y en el año 2000 era cercana a los 400 exajulios... Lo más llamativo –y sin duda injusto– del caso es que el 70% de esta energía la consumen los países ricos, cuyos habitantes apenas suman un 20% del total de la población humana. Toda esta energía supone la emisión de enormes cantidades de dióxido de carbono (CO₂); actualmente se estima que el carbono desprendido cada año por la producción energética mundial se encuentra por encima de 6 petagramos (Pg). Un petagramo es igual a mil millones de toneladas, o sea mil billones de gramos (10¹⁵ gramos), lo que supone unas 24 Pg de CO₂.

Son cifras enormes; pero en el planeta Tierra todo es relativo. Veamos cuánto carbono contiene. Los organismos vivientes almacenan en su biomasa un total de 550 Pg de este elemento. La materia orgánica muerta, en tierra y en los océanos, supone 2.500 Pg. El dióxido de carbono en la atmósfera supone 700 Pg (nuestra actividad industrial y energética incrementa esta cifra en unos 4 Pg cada año, algo más del 0,5% anual). Los carbonatos disueltos en los océanos encierran 37.000 Pg. Los combustibles fósiles suponen 10.000 Pg. Finalmente, los sedimentos calcáreos encierran en su seno nada menos que 20 millones de petagramos (20.000.000 Pg).

La fuente de carbono para los organismos vivientes ha sido, desde hace 3.800 millones de años, el dióxido de carbono del aire. Actualmente, hay poca cantidad de ese gas en el aire, aunque el carbono de todo el CO₂ actual suma un total nada despreciable de 700 petagramos. Aun así, eso apenas representa un 0,036% del total del aire (360 ppm, partes por millón). Recordemos, a título de comparación, que el argón, un gas inerte, llega al 1% (10.000 ppm), por no citar al oxígeno y su 21% (210.000 ppm), y al nitrógeno y su 78% (780.000 ppm).

La tendencia al mareo que suele producir la acumulación de tantas y tan considerables cifras no nos impide resaltar algo obvio: la cantidad total de CO₂ que emite la actividad industrial es bastante pequeña en comparación con todo lo que se mueve en el planeta: ¿por qué preocuparse por algo tan aparentemente nimio?

El pero estriba en la capacidad de absorber calor procedente del Sol que tienen los gases de efecto invernadero. Y en su corolario inevitable, la posible influencia que ello pudiera tener sobre los climas de la Tierra.

El balance global de la energía solar que llega a la Tierra, y que sale de ella, es bastante peculiar. Del 100% incidente procedente del Sol –despreciamos la energía cósmica porque es, cuantitativamente, muy reducida–, un 30% es directamente refle-

jado de nuevo hacia el espacio por la atmósfera y las nubes sin llegar al suelo (eso hace que nuestro planeta, visto de lejos, brille). El aire absorbe directamente, a su vez, un 20%; llega, pues, a la superficie un 50%. El suelo y los mares reemiten hacia arriba un 105%, bajo forma casi íntegra de calor infrarrojo; un 35% de ese calor es absorbido por el aire o reexpedido hacia el suelo, y el resto se escapa hacia el espacio exterior, sumándose al 30% inicialmente reflejado por la atmósfera. Todo ello arroja un saldo final del mismo 100% al salir que al entrar. Un equilibrio imprescindible para que el planeta mantenga una temperatura uniforme. Si nos entrara más energía de la que sale, el planeta se iría recalentando poco a poco hasta estallar; si saliera más de la que entra, se iría enfriando hasta congelarse...

Llama la atención ese 105% de energía que reemiten el suelo y las aguas del planeta. Se debe a que la Tierra es un planeta cálido, que irradia, por tanto, luz y calor; por eso es muy visible, incluso brillante, visto desde lejos. Lo más importante, no obstante, es que un 35% de esa cantidad queda atrapado en la atmósfera, precisamente por la existencia de los gases de efecto invernadero. Por eso tenemos esos 33 grados de aumento en la temperatura media...

Si aumentan los gases traza de efecto invernadero, parece lógico suponer que aumentará la capacidad de almacenamiento de calor del aire terrestre. Y, por ende, la temperatura media de la atmósfera. El problema estriba en determinar si eso, que parece lógico, es cierto en la realidad y, en tal caso, cuánto y de qué forma se calentará el planeta. En la actualidad, nadie duda de que aumentan las emisiones de CO_2 y de CH_4 (metano) como consecuencia de la obtención de energía por parte del mundo industrializado. Estos dos gases son los más abundantes de los de efecto invernadero (360 ppm y 1,7 ppm respectivamente). También aumentan los gases CFC, aunque los acuerdos internacionales parece que están sirviendo para frenar la tendencia, incluso para invertirla; y aumenta también, aunque más despacio, la concentración de ozono troposférico (O_3) y óxido nitroso (N_2O).

Quemar combustibles fósiles es contribuir, esencialmente, a hacer aumentar el CO_2 . En apenas un siglo la concentración atmosférica de este gas ha aumentado en más de un 35%. El dato, sin más, es altamente preocupante. Y justifica que, por fin, los políticos se hayan movilizado.

La preocupación por los climas del futuro no nace sólo de los aumentos en la concentración de gases de efecto invernadero. Si la temperatura del aire aumenta, como se teme, los océanos liberarán más CO_2 y los ecosistemas húmedos más CH_4 ; eso sí, con temperaturas más altas podrá existir, si la contaminación no lo impide, más fitoplancton marino y más plantas verdes en general que absorban más CO_2 . Y quizá más nubes, que reduzcan la energía solar que llega a la superficie del planeta... Como puede verse, las cosas no son sencillas. Y cada elemento analizado tiene diversas vertientes, a veces contradictorias y, en todo caso, difíciles de estimar con precisión

Por cierto, ¿y el vapor de agua? Hemos visto que se trata de un gas que contribuye poderosamente al efecto invernadero, más que los demás. Pero se trata de un arma de doble filo, porque las nubes (formadas por vapor de agua condensado, o sea, por gotitas de agua líquida), sobre todo las más altas, reflejan la luz solar y contrarrestan el efecto de acumulación de calor. El vapor de agua podría aumentar en la atmósfera básicamente por dos razones: a causa de la combustión de hidrocarburos, que tienen hidrógeno y carbono, y producen al ser quemados CO_2 y H_2O), y también por mayor evaporación de los mares al aumentar las temperaturas. Si eso ocurre, se incrementará lógicamente su poder acumulador de calor, pero también aumentará la cantidad de nubes y, por tanto, disminuirá ese mismo poder acumulador de calor. Por otra parte, a más nubes, más precipitación; es decir, más nieve en los casquetes polares...

De todos modos, las incertidumbres siguen siendo muchas: ¿cuánto aumentarán las nubes y cuánto el vapor de agua en forma de gas? Lo uno podría compensar a lo otro... o no. Y del desequilibrio resultante puede salir reforzado, o debilitado, el incremento del efecto invernadero. Lo cierto es que los científicos no consiguen afinar mucho sus modelos matemáticos y se conforman, por ahora, con estimaciones poco fiables. Aunque en los últimos años parece que el consenso, con todas las cautelas habituales en los informes predictivos de la ciencia, se va estableciendo en torno a la inexorabilidad del cambio climático si no cambian las condiciones actuales del desarrollo humano.

Los expertos, y muy especialmente los que se agrupan en torno al Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) de la ONU, son cada vez más tajantes: el cambio climático acelerado parece ya inevitable, e incluso podría haber comenzado en los últimos años del siglo XX.

Por lo que respecta a los mares, su capacidad para almacenar y transportar energía, en contacto directo con la atmósfera y los continentes, supone una influencia –hasta ahora sospechada pero sin duda minimizada– de gran calibre respecto al cambio climático. En los últimos tiempos, especialmente a partir del agudo episodio de «El Niño» y «La Niña» de finales del decenio de los noventa, comenzó a cobrar fuerza la hipótesis de que las corrientes marinas juegan un papel inesperadamente importante sobre el clima y, quizá, sobre sus cambios a largo plazo. Un efecto que podría ser incluso superior al del propio efecto invernadero, y del que sabemos bien poco...

En todo ello estamos considerando el conjunto de los climas de la Tierra, lo que comúnmente se denomina «sistema climático». Hasta ahora, cuando hemos hablado de «cambio climático», en realidad estábamos realizando un grosero resumen de los múltiples y muy diversos cambios que tendrán unos u otros climas en las diferentes regiones de la Tierra. De hecho, los modelos matemáticos indican que no será igual el cambio en las zonas ecuatoriales –poco o nada cambiará allí– que en las zonas

templadas del hemisferio norte –donde las convulsiones podrían ser superiores al promedio de todo el planeta. Con todo, para resumir el conjunto del fenómeno, apelamos a la expresión «cambio climático»; que resulta incorrecta por excesivamente general y poco precisa: no habrá un solo cambio climático sino muchos, según los sitios, y muy diferentes unos de otros. Lo mismo ocurre con «sistema climático», que no es una realidad física por sí misma: los climas, en su conjunto, son entidades abstractas, derivadas de promedios a largo plazo de las variables meteorológicas, combinadas con otros parámetros de tipo geográfico. Aunque se designa sistema climático al conjunto de los fenómenos que dan, como consecuencia, los distintos climas que hay en la Tierra y, por comodidad matemática, se le considera un fenómeno físico, aun no siéndolo...

Pues bien, en cuanto al conocimiento actual del sistema climático en su conjunto, es obvio que sabemos mucho mejor que hace unos pocos decenios cómo funciona globalmente. Pero subsisten bastantes incógnitas; unas, cuantitativas: se sospecha que la estimación de la importancia relativa de algunos parámetros (influencia de determinados tipos de nubes, intercambio de dióxido de carbono entre el mar y el aire, variaciones del albedo, o sea del brillo reflejado, de las zonas heladas a causa de la contaminación, importancia de los óxidos de azufre como «enfriadores» del clima) puede ser muy errónea, por defecto o por exceso. Otras, cualitativas: ¿cómo es realmente la incidencia de algunas cuestiones que podrían haber sido subvaloradas, supervaloradas o quizá ignoradas? Por ejemplo, ya hemos visto que subsiste la incertidumbre en torno a los ciclos undecenales de actividad solar, y resulta extremadamente difícil analizar la incidencia, positiva y negativa según los casos, del agua cuando pasa de la fase vapor a la fase líquida, e incluso helada.

Pero la mayor de todas estas incógnitas es precisamente la acción de las corrientes marinas como reguladoras y redistribuidoras de la energía que se emite y se absorbe desde la superficie del planeta, y como eje –quizá central– de los climas y sus variaciones a lo largo del tiempo. El agua posee una capacidad calorífica enorme; en lenguaje llano, eso significa que el agua se enfría o se calienta difícil y lentamente. Es decir, hay que aportar o retirar una gran cantidad de calorías para que suba o baje su temperatura. El aire, en cambio, se calienta o enfría muy deprisa: su capacidad calorífica es muy inferior a la del agua. Por eso entre la noche y el día puede haber variaciones del aire en un determinado lugar de veinte o más grados. El agua, en ese mismo lugar, apenas se enfriaría o se calentaría en tan corto periodo de tiempo.

Por eso son los mares grandes acumuladores de calor; y de frío. Un mar muy cálido en verano –por ejemplo, el Mediterráneo–, debido a la insolación estival no alcanza su máxima temperatura en junio, que es cuando mayor energía recibe del Sol, ni siquiera en julio, sino en agosto e incluso en septiembre. La misma inercia que le lleva a calentarse despacio le hace asimismo enfriarse despacio; por eso cuando llegan las primeras borrascas con aire frío, ya en otoño, el Mediterráneo todavía muy

cálido potencia la inestabilidad atmosférica dando lugar a terribles tormentas e inundaciones si, además, aparecen las tristemente famosas «goras frías», embolsamientos de aire frío y por tanto inestable en las capas altas de la atmósfera.

Lo mismo ocurre a escala planetaria. En los grandes océanos, el transporte de calor de las zonas ecuatoriales a las zonas más frías no es tan rápido como el que se produce con las masas de aire y sus frentes. Pero eso no significa que no ocurra. Además, se producen sin duda variaciones en el régimen más o menos habitual de esos intercambios, que quizá entrañan consecuencias aun poco conocidas y, a largo plazo, cambios climáticos de importancia hasta ahora desconocida o, al menos, muy subestimada.

El caso del Niño y la Niña, que inicialmente parecían fenómenos locales –y de tradición histórica, pues se remontan a varios siglos– propios de las costas del Pacífico en América del Sur (sobre todo en las costas del norte de Chile y del Perú), es bastante paradigmático. Ahora se conoce cada vez mejor el conjunto de acontecimientos que se producen en esa región del globo, y se sabe ya, por ejemplo, que afecta a todo el Pacífico sur y tiene un carácter cíclico sumamente interesante, aunque de origen desconocido. Y, aún más interesante: nadie duda de que ocurran cosas parecidas con las corrientes marinas del Pacífico Norte (Mar de China, Mar del Japón, etc.) y de los demás océanos del planeta.

¿Dónde nos llevan estos estudios? Por ahora, a constatar que sabemos mucho menos de lo que necesitamos saber. Porque en las ecuaciones que se supone que resumen el sistema climático, y que son las que se utilizan para realizar las predicciones climáticas a un siglo vista, es obvio que habrá que corregir o parametrizar de nuevo todo lo que se refiere a los mares. El CO_2 es indudablemente importante; pero podría ser que sus variaciones no fueran las precursoras sino que fueran la consecuencia de los distintos cambios de clima que ha habido, y habrá, en la Tierra. Y que la causa primera de dichos cambios de clima esté, precisamente, en los mares y en sus movimientos, tanto superficiales como en profundidad. ¿Significa todo esto que debemos quedarnos cruzados de brazos, porque nadie nos garantiza que lo que hasta ahora creemos saber puede no ser verdad?

Aparentemente, podría ser una postura defendible. Y de hecho le resultaría sumamente cómoda a muchos dirigentes empresariales, e incluso políticos. Se puede observar hoy día una tendencia general a mantener el statu quo, aunque no se diga abiertamente: siempre resulta más sencillo seguir aplicando las recetas conocidas que tomar nuevas decisiones que pudieran entrañar, además, grandes riesgos socio-económicos. Sobre todo cuando se tiene la excusa de que las predicciones científicas tienen un gran margen de incertidumbre. Pero si se mira despacio lo que ya sabemos, con los datos en la mano semejante actitud pasiva ya no se puede defender, al menos razonablemente. La concienciación ambiental ha llevado el problema del cambio climático a la primera página de la actualidad, quizá en exceso. Pero los datos reales,

y los estudios prospectivos más serios, no dan pie al optimismo ni al mantenimiento, sin más, del statu quo.

Es obvio que algunas de las acciones que se contemplan para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero podrían resultar desproporcionadamente dañinas para la economía de muchos países desarrollados y, de rebote, aun más para los países menos ricos. Pero también es cierto que se pueden tomar de manera inmediata –y sin grandes repercusiones negativas– decisiones que, por su prudencia, podrían resultar aceptables tanto si es cierto que el cambio climático va a ser catastrófico como si no.

Una de esas medidas, precisamente obviada por los americanos, es el ahorro de energía. El mundo desarrollado no sólo consume –es decir, transforma– enormes cantidades de energía sino que, y esto es mucho más grave, en gran medida la desperdicia. Tanto en los métodos de producción como en el transporte y, desde luego, en la utilización final. Es conocido el dato de que los habitantes de los Estados Unidos podrían hacer todo lo que hacen ahora, y con costes sensiblemente iguales, con la mitad de la energía de la que en estos momentos consumen. Con aislar las ventanas de todo el país de manera eficiente, los americanos podrían ahorrar al año tanto petróleo como el que obtienen de todos los yacimientos de Alaska... ¿Tanto le costaría al americano medio consumir, per cápita, la misma energía que un europeo o un japonés, es decir, la mitad de la que ahora consume? Lo obvio es que, como mínimo, viviría igual de bien, pero gastando la mitad de esa energía...

No se trata de ahorrar por ahorrar, desde luego. Ni de privarse de nada de lo que ahora se disfruta. No tanto por razones hedonistas sino porque los consumidores, que suelen protestar mucho, son luego fácil presa de los mecanismos de la economía de mercado y renuncian muy difícilmente a las ventajas del mundo desarrollado; aunque impliquen excesos y desperdicios difícilmente justificables. Lo importante del ahorro es que nos va en ello el futuro. Porque la energía obtenida de los combustibles fósiles, que es la que está implicada en el posible cambio climático futuro, no va a ser eterna. Los combustibles fósiles no son renovables; y se van a agotar, antes o después. Por otra parte, estamos hablando de procesos que producen muchos otros contaminantes de todo tipo. El ahorro no es, pues, un fin que se agota en sí mismo, de cara al efecto invernadero, sino que desborda sus propios límites y afecta a cuestiones de mayor calado aun que el hecho mismo de lo que se puede economizar.

Nada tiene esto que ver con la controversia científica. Una cosa es la política, las grandes decisiones económicas, los diferentes rumbos que pueda adoptar el desarrollo industrial en el nuevo siglo... Y otra muy diferente lo que la ciencia va averiguando, con unos u otros márgenes de incertidumbre. En la actualidad, y sea cual sea el grado de precisión que se le quiera otorgar a las predicciones climatológicas a largo plazo, lo cierto es que no hay ningún científico que se niegue a adoptar, desde ya, las medidas imprescindibles para, al menos, mantener la situación como está, sin

empeorarla demasiado. Una mayor eficiencia energética en los procesos productivos, lo que implica un considerable ahorro de los recursos disponibles, junto a unas políticas severas y constantes de reforestación y mejora de los cultivos y la ganadería, no sólo no harán daño sino que, incluso sin cambio climático, mejorarían notablemente la calidad de vida del conjunto de la humanidad.

Pero no hay que olvidar que los países en vías de desarrollo, que fueron muy pobres pero que ahora están dejando de serlo rápidamente –por ejemplo, la India, y desde luego China, que cuenta con la cuarta parte de la población mundial y casi un tercio de las reservas planetarias de carbón–, no quieren ni oír hablar de posibles frenos a ese desarrollo. Para ellos es la única vía que les puede permitir salir de su secular pobreza; la futura amenaza de un cambio climático a gran escala les asusta menos que la posibilidad de abandonar ese camino que les ha comenzado a alejar de la miseria. Curiosamente coinciden, así, las estrategias dilatorias del país más rico del mundo, que también es el más contaminante –Estados Unidos produce la cuarta parte del CO₂ mundial–, y del país más poblado del mundo que, en unos años, se convertirá a su vez en el más contaminante.

De ahí la importancia que se le suele atribuir a la transferencia gratuita de tecnología de los países ricos a los más pobres. Una tecnología moderna que es ahora mucho menos contaminante, pero que ha sido costosa de desarrollar y está en su mayoría en manos privadas. ¿Será capaz el sistema capitalista de asumir dichas transferencias tecnológicas por simple altruismo ante la amenaza del cambio climático futuro? No es probable, aunque nunca está de más recomendarlo... El problema, nada sencillo de resolver, consiste en establecer los mecanismos para que la economía de mercado permita, sin grandes conflictos, que eso ocurra. Si no, las cosas irán peor, obviamente.

¿Peor? Nadie lo duda. Pero ¿cuánto? ¿Qué maldades nos va a ofrecer ese cambio acelerado de los climas terrestres? ¿Son tan graves los problemas que puede plantear? Es obvio que cualquier cambio en lo que se conoce es temible, per se. Pero ¿se puede concretar y cuantificar el negativo efecto de los cambios climáticos? Porque es éste un fenómeno que suele ser presentado como una amenaza planetaria inexorable, dañina y de atroces consecuencias no sólo para la humanidad sino para el conjunto de la Biosfera e incluso para el planeta mismo. ¿Es para tanto?

En general, casi nadie explica con suficiente detalle el porqué de esas maldades, es decir, cómo va a afectarnos negativamente el cambio climático. Suele hacerse, eso sí, un ejercicio de catastrofismo inminente, lo cual en estos temas climáticos a tan largo plazo resulta contradictorio –¿sí es a largo plazo, cómo puede ser inminente?–. O bien se apela a fenómenos con reminiscencias apocalípticas, casi bíblicas –como la inundación del diluvio, en este caso simbolizada por la subida excesiva del nivel del mar– o a las catástrofes habituales, que se dice que van a ser mucho peores que en el pasado –sequías o inundaciones, y fríos o calores excesivos, ciclones tropicales, incluso tsunamis, que todo vale...–.

Todo muy poco riguroso, que suele sonarle al ciudadano de a pie como el cuento del lobo que iba a venir pero nunca llegaba. Porque, conviene recordarlo, las predicciones de los expertos son a un siglo vista, no para el mes que viene o para el año entrante.

Ya hemos visto que si la ciencia sabe con certeza algunas cosas –por ejemplo, el notable incremento de CO₂ en la atmósfera–, teme bastantes más –por ejemplo, el aumento de temperatura en los próximos cien años–, e ignora aun muchas más –podríamos citar, como ejemplo, la ignorancia en torno a la importancia de las corrientes marinas, o de las fluctuaciones solares–, eso no quita para que nadie dude ya de que el cambio climático ha comenzado a acentuarse por la mano del hombre; y seguramente va a seguir haciéndolo con intensidad creciente en este siglo. Pero lo que no es tan fácil de entender es por qué será tan dañino. Además, ya ha ocurrido otras veces; en el pasado histórico, la pequeña edad del hielo (llamada científicamente «Mínimo de Maunder») que culminó en el siglo XVII, por ejemplo...

Parece claro que, al menos en el corto y medio plazo, no van a aumentar demasiado ni la frecuencia ni la intensidad de los ciclones tropicales, aunque quizá si la de las tormentas en latitudes medias, con más lluvia, sí; pero también más erosiva, más destructiva... Sin duda volverán a darse inundaciones, sequías, ciclones tropicales y otras catástrofes. Pero en la misma proporción, más o menos, que hasta ahora; lo de la «pertinaz sequía» del franquismo de los años cincuenta puede volver a repetirse, pero será difícil relacionarla por sí sola con el cambio climático. ¿O no?

¿Dónde está el mito? ¿Dónde está la realidad?

En todo caso, y puesto que siempre ha habido cambios climáticos, la cuestión clave parece ser la del ritmo del cambio actual, que puede ser excesivamente acelerado. Hasta ahora, los cambios de clima geológicos eran de algunos grados en millones, o muchos miles de años. O unos pocos grados en unos pocos siglos. Pero ahora estamos encarando un posible cambio climático de bastantes grados en sólo un siglo. Con unos decenios de cambio acelerado de los climas, puede que muchas plantas y muchos animales no tengan tiempo de adaptarse con suficiente éxito. Y eso puede suponer convulsiones biológicas de gran magnitud y amplio espectro. Que quizá afecten, además, a los cultivos y la ganadería de todo el mundo.

Pueden... Quizá... Como es obvio, todo dependerá de lo que seamos capaces de hacer, o de no hacer, en el futuro.

Si el clima cambiara a lo largo del siglo actual de forma muy rápida, es evidente que la vida en la Tierra no va a desaparecer. Lo que sí puede pasar es que muchos ecosistemas que hoy conocemos podrían transformarse negativamente en cosas menos deseables. Y que las fuentes de alimentos del mundo entero quizá se vean alteradas gravemente, algo no deseable tal y como está el precario equilibrio geoestratégico mundial. Aunque siempre se puede aducir que la situación actual tampoco es lo más maravilloso que imaginarse pueda... Los países pobres, que ya actualmente se mue-

ren literalmente de hambre y sed, quizá no noten mucho este tipo de problemas; su circunstancia actual es difícilmente susceptible de empeorar. Pero los países en desarrollo, y sin duda también los países desarrollados, sí van a notar estos efectos no tanto en su supervivencia vital como en sus economías. Es decir, los países menos pobres quizá dejen de crecer y mejorar, e incluso podrían volver a ser pobres, y en los países ricos la proporción de paro y otros graves conflictos sociales podría aumentar notablemente. Lo que, en sí mismo, no es poco decir.

El cambio climático asusta, pues, no tanto porque vaya a propiciar catástrofes inmediatas y masivas –como ocurre cuando se produce un terremoto o un accidente de avión– sino porque a la larga, pero no tan a la larga como para que no lo vean nuestros nietos, puede cambiar sustancialmente las reglas del juego: a los países ricos les va a costar más seguir siendo ricos –aumentará en ellos la proporción de pobres y desempleados–, y los países en desarrollo verán frenado su proceso de huida de la pobreza, un proceso aun incipiente pero ya claramente amenazador para las sociedades opulentas, si es que no se detiene o incluso retrocede. Parece mucho suponer que estos países –¡la mitad de la humanidad!– se resignen a ello sin tomar medidas violentas para apropiarse de lo que tenemos los más desarrollados, por ejemplo...

De los países extremadamente pobres hay poco que decir; es difícil pensar que el cambio climático empeore aun más su ya pésima situación actual, cuando se están literalmente muriendo de hambre y sed (y de epidemias de todo tipo, por supuesto).

Lo que pasa es que si ante una catástrofe súbita y masiva surge siempre una respuesta generosa y espontánea, no siempre eficaz pero sin duda convincente, ante un problema a más largo plazo, paulatino en su desarrollo –y muy alarmante, sí, pero de cara a generaciones que incluso no han nacido todavía–, la postura de la sociedad y de sus gobernantes es mucho más tibia. Se explican así, aunque no puedan ser justificadas en modo alguno, ciertas posturas como la del actual gobierno norteamericano.

Quizá sea éste, ya lo hemos visto, el mayor problema de los que plantea el cambio climático: su ausencia de dramatismo a corto plazo, su escasa audiencia catastrofista de cara al mundo de hoy. No parece que hasta ahora los expertos hayan insistido mucho en semejante cuestión, pero es indudable que un poco más de pedagogía en torno a este aspecto podría ser mucho más efectiva que los más sesudos estudios científicos. Aunque de éstos es de los que podemos esperar las respuestas definitivas a las muchas incógnitas que aun subsisten al respecto.

Martes 7, Febrero 2006. Diario de Ferrol.

CIENCIA

Manuel Toharia será el próximo conferenciante de la Cátedra Jorge Juan

REDACCIÓN > FERROL

■ El director del Museo de las Ciencias de Valencia y presidente de la Asociación Española de Periodismo Científico Manuel Toharia será el próximo conferenciante de la Cátedra Jorge Juan, el 16 de febrero. Toharia llega a la ciudad tras las intervenciones de Francisco González de Posada, Elvira Rodríguez, Leslie Crawford y Rosa Regàs y precederá a Claudio Alsina, que acudirá a Ferrol el próximo 30 de marzo.

Manuel Toharia compagina sus tareas de director del Museo de la Ciencia con sus colaboraciones en medios de comunicación, como la Cadena SER. Comenzó su actividad dentro del periodismo y la divulgación científica en 1969. Fue redactor del diario Informaciones y de El País, participó en el lanzamiento de la revista Muy Interesante y fundó Conocer. Además, ha dirigido y presentado diversos programas culturales y científicos en televisión y ha trabajado en la producción de vídeos y material de divulgación científica. También ha desarrollado su vi-



Manuel Toharia

da profesional en el campo del diseño de exposiciones y museos interactivos de ciencia, tecnología y medio ambiente.

Ha sido director del Museo Interactivo de la Ciencia Acciona, en Madrid, y del Museo de la Ciencia de la Fundación La Caixa en Alcobendas. Es autor de más de 30 libros y tiene el premio de periodismo científico otorgado por el CSIC.

Domingo 12, Febrero 2006. La Voz de Galicia.

CONFERENCIA

Charla sobre el cambio climático ■ La Cátedra Jorge Juan ofrece el jueves, a las 19.30 horas, una conferencia titulada *Cambio climático: ¿Mito o realidad?* La exposición correrá a cargo de Manuel Toharia.

Martes 14, Febrero 2006. La Voz de Galicia.

CÁTEDRA JORGE JUAN

Conferencia de Manuel Toharia ■ La Cátedra Jorge Juan, que dirige la profesora Araceli Torres Miño, ha programado para el jueves la conferencia de Manuel Toharia que llevará por título *Cambio climático, ¿mito o realidad?* .

Jueves 16, Febrero 2006. La Voz de Galicia.



Conferencia de Manuel Toharia en la Cátedra Jorge Juan ■

El periodista Manuel Toharia habla esta tarde, en la Cátedra Jorge Juan, sobre el cambio climático. Entrada libre.



Aula Magna del edificio de Servicios Generales de la Armada. 19.30 horas.

Viernes 17, Febrero 2006. La Voz de Galicia.

Con nombre propio

Toharia y la Cátedra Jorge Juan

La institución que dirige Araceli Torres acogió una conferencia sobre el cambio climático a cargo de uno de los más prestigiosos periodistas científicos del país

A propósito del tiempo ■

La Cátedra Jorge Juan, que dirige Araceli Torres Miño, fue escenario anoche de una conferencia de Manuel Toharia, que destacó la necesidad de valorar el cambio climático sin prescindir de la perspectiva científica y apostando, en todo momento, por los datos objetivos. Toharia subrayó, en este sentido, la importancia de no olvidar que los cambios que afectan al clima se producen, como siempre ha sucedido, a lo largo de períodos muy dilatados en el tiempo.



JOSÉ PARDO

Manuel Toharia habló ayer sobre el clima

Viernes 17, Febrero 2006. Diario de Ferrol.

CIENCIA

La posibilidad de que un cambio climático modifique hasta lo inaguantable las condiciones de vida en el planeta salta intermitentemente a los medios de comunicación. El debate en torno a este asunto está plagado de mitos que los datos reba-

ten con facilidad. El periodista científico y director del Museo de las Ciencias de Valencia, Manuel Toharia, acudió a Ferrol para impartir una conferencia en la que separó la ciencia ficción de los datos reales que, aun siendo preocupantes,

distan mucho de las apocalípticas inundaciones que anegarán ciudades enteras. "Eso no pasará probablemente ni en mil años y la humanidad se habrá acabado antes por otras razones", comentó este divulgador.

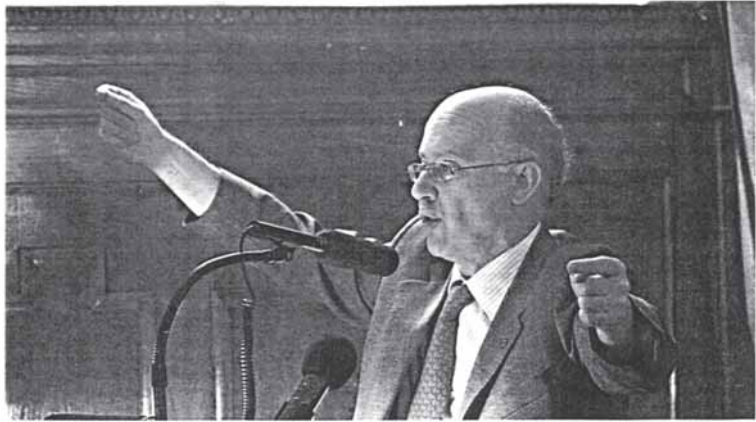
Manuel Toharia: "En relación con el cambio climático se han creado muchos mitos"

El director del Museo de las Ciencias de Valencia intervino en la Cátedra Jorge Juan

M.J. RICO / FERROL

■ La quinta parte de la población del planeta consume el 80% de sus recursos naturales desde la Revolución Industrial. Las emisiones de gases a la atmósfera continúan incrementándose convirtiendo en papel mojado los compromisos del Protocolo de Kioto y el petróleo se agotará dentro de medio siglo. Estos datos preocupantes cambiarán el mundo y obligarán al ser humano a probar su capacidad de adaptación. Hasta aquí la realidad porque en torno al deterioro del medio ambiente y sus consecuencias, en concreto sobre un supuesto cambio climático, hay -según el periodista científico Manuel Toharia- una serie de creencias catastrofistas y erróneas alimentadas por los medios de comunicación, grupos ecologistas e incluso los propios investigadores que necesitan que un asunto esté "de moda" para obtener más financiación. "Sequías y ciclones los ha habido siempre", comenta, "y no se puede hablar de cambio en el clima con los datos de un siglo y pico. Así, todo es cambio climático".

Manuel Toharia participó en el ciclo de conferencias de la Cátedra Jorge Juan, ante un auditorio lleno que esperó con paciencia su llegada después de que el avión que lo traía a Galicia se retrasase



Manuel Toharia demostró su capacidad comunicativa y también su apasionamiento por la ciencia

JORDI VERA

ción separó la mitología de la ciencia y desechó también las teorías que hablan de que el derretimiento del Polo Norte aumentará el nivel del agua. "La subida se produce por dilatación del agua al calentarse y será de unos 30 centímetros. El Polo Norte es flotante y,

el volumen del océano no variará porque se derrita". Además, mostró su confianza en la capacidad del ser humano y de los avances tecnológicos para dar solución a los nuevos retos. "A cien años vista es muy difícil saber qué riesgos hay, a lo mejor en Noruega se pue-

las especies animales y vegetales y la agricultura tendrá que adaptarse", asegura.

Minutos antes de comenzar su conferencia, desde el coche que lo traía a Ferrol desde el aeropuerto, Toharia habló también de cuáles serán los avances más importan-

decir en más de diez años", comentó. Sin embargo, se refirió a campos como el de la comunicación o el biológico-médico, con novedades trascendentales en cuanto a la regeneración de tejidos o a la comprensión de los procesos moleculares que tendrán