

Steven E. Koonin

Exsubsecretario de Ciencia del Departamento de Energía
de EE. UU. bajo la Administración de Obama

EL CLIMA: NO TODA LA CULPA ES NUESTRA

LO QUE DICE LA CIENCIA,
LO QUE NO DICE, Y POR QUÉ IMPORTA



Traducción del inglés:
Paloma Gil Quindós

la esfera  de los libros

ÍNDICE

<i>Introducción</i>	11
---------------------------	----

PARTE I LA CIENCIA

1. Lo que sabemos del calentamiento	43
2. La modesta influencia humana	67
3. Explicación de las emisiones y su extrapolación	85
4. Una maraña de modelos	103
5. Calor recalentado	127
6. Terrores que truenan	145
7. Peligros de la precipitación: de inundaciones a incendios	163
8. Sustos por el nivel del mar	189
9. Apocalipsis que no lo son	209
10. Quiénes han dañado «La Ciencia» y por qué	231
11. Reparar los daños en la ciencia	247

PARTE II
LA RESPUESTA

12. El sueño imposible de las cero emisiones de carbono	265
13. ¿Podría Estados Unidos alcanzar el imposible?	281
14. Planes B	295
 Reflexiones finales	 311
 <i>Agradecimientos</i>	 321
<i>Notas</i>	323

INTRODUCCIÓN

Todos deberíamos saber lo que dice «La Ciencia». Así, con mayúsculas. «La Ciencia», nos cuentan, es incuestionable. ¿Cuántas veces lo han oído?

Los seres humanos ya hemos deteriorado el clima de la Tierra. Las temperaturas suben, el nivel del mar se eleva, el hielo se derrite. Olas de calor, borrascas, sequías, inundaciones e incendios forestales azotan el mundo cada vez con más saña. La causa de todo ello son las emisiones de gases de efecto invernadero y, si no se eliminan rápidamente mediante cambios radicales en la sociedad y sus sistemas energéticos, «La Ciencia» dice que la Tierra está condenada a desaparecer.

Vale, pero... no exactamente. Es verdad que el planeta se está calentando y que el ser humano ejerce sobre él una influencia de calentamiento. Y aun así, cambiando un poco las palabras de un personaje del clásico del cine de ciencia ficción *La princesa prometida*, no creo que «La Ciencia» diga lo que ustedes creen que dice.

Por ejemplo, en la literatura científica y en los informes oficiales donde se resume y evalúa el estado actual de la ciencia del clima

se dice claramente que en Estados Unidos *no hay más* olas de calor ahora que en 1900 y que las temperaturas máximas en Estados Unidos no han subido durante los últimos 50 años. Cuando señalo esto, casi nadie me cree. Hay quien abre mucho la boca para coger aire, otros se ponen como una furia.

Y seguramente estos hechos sobre el clima no son los únicos que nunca habían oído antes. He aquí otros tres que probablemente también les sorprendan; los he extraído directamente de investigaciones publicadas recientemente o de las últimas evaluaciones de la ciencia del clima difundidas por el Gobierno de EE. UU. y la ONU:

- el ser humano no ha ejercido un impacto perceptible en los huracanes durante el último siglo;
- la capa de hielo de Groenlandia no está disminuyendo a más velocidad que hace 80 años;
- el impacto económico del cambio climático causado por el hombre será mínimo al menos hasta que acabe el siglo.

¿Y entonces qué está pasando aquí?

Cuando salgan de su sorpresa, si son como la mayoría de la gente, se preguntarán *cómo es que* se han sorprendido. ¿Por qué nunca habían oído nada de esto? ¿Cómo es que no cuadra con el relato —ya casi un mensaje viralizado— de que hemos deteriorado el clima y vamos directos a la perdición a menos que reformemos nuestros hábitos?

Esta desconexión debe mucho al antiquísimo juego del teléfono averiado. En este caso, el mensaje se origina en la literatura científica, de donde pasa a los informes de evaluación y sus resúmenes antes de llegar, por último, a los medios de comunicación. Es un juego que propicia mucho la confusión, tanto accidental como intencionada, porque en él la información va pasando por sucesivos filtros antes de adoptar finalmente la forma en que es presentada a sus diversos públicos. Para casi todo el mundo, lo que sabe del clima

procede casi exclusivamente de los medios; muy poca gente se lee los resúmenes de evaluaciones, y menos los propios informes y artículos de investigación. Y es natural: sus datos y análisis son casi ininteligibles si uno no es un experto, y su redacción tampoco es precisamente amena. El resultado es que la mayoría de la gente no se aclara del todo con este asunto.

Pero, por favor, que nadie se sienta mal. La opinión pública no es la única que está mal informada de lo que la ciencia dice sobre el clima: también los políticos tienen que basarse en una información que, antes de llegarles, ya ha pasado por varios rodillos. Y puesto que tampoco ellos suelen ser científicos —como no lo son otros actores de la política climática en los sectores público y privado—, corresponde a quienes sí lo son garantizar que quienes deciden políticas cruciales sin ser expertos puedan hacerse una idea fiel y exacta, completa y transparente de lo que se sabe (y lo que no) de los cambios en el clima, una idea no distorsionada por «la agenda política» o «el relato». Por desgracia, desenredar esta madeja no es tan fácil como parece.

Vaya si lo sabré yo, que he trabajado en ello.

MI TRABAJO ANTERIOR

Mi labor como científico consiste en averiguar hechos sobre cómo funciona el mundo valiéndome de mediciones y observaciones, y después comunicar claramente tanto la emoción del hallazgo como las implicaciones que puede tener el nuevo conocimiento. En mis primeros tiempos, me pareció fascinante trabajar con los modelos informáticos de alto rendimiento que utilizábamos para investigar fenómenos muy poco conocidos del núcleo del átomo (estos modelos también son importantes en la investigación de gran parte de la ciencia del clima). Pero a partir de 2004, esas mismas herramientas me sirvieron para investigar otro tema: el clima y sus repercusiones.

siones en las tecnologías energéticas. Y a esto me dediqué durante unos diez años, al principio como científico jefe de la compañía petrolera BP, donde mi cometido era impulsar las energías renovables, y más adelante como subsecretario de Ciencia del Departamento de Energía bajo la Administración de Obama, donde contribuí a dirigir la inversión pública en las áreas de tecnologías energéticas y ciencia del clima. Era un trabajo que me llenaba de satisfacción, estaba ayudando a definir y promover innovaciones encaminadas a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono. Esto último, el axioma universal de «la salvación del planeta».

Pero luego llegaron las dudas. A finales de 2013, la Sociedad Estadounidense de Física [APS, *American Physical Society*], el colegio profesional de físicos del país, me pidió que dirigiera la nueva revisión de su declaración pública sobre el clima. Y así fue como, en enero de 2014, dirigí un panel de discusión científica con un objetivo definido: someter a «prueba de esfuerzo» el estado de la ciencia del clima. En lenguaje corriente, se trataba de analizar, contrastar y sintetizar el conocimiento que la humanidad ha acumulado sobre el pasado, el presente y el futuro del clima de la Tierra. Seis expertos en clima y seis físicos de primera línea, incluido yo mismo, dedicamos la jornada a examinar en detalle qué es lo que se sabe exactamente del sistema climático y cómo de fiables son las proyecciones que pueden hacerse del clima futuro. A fin de encauzar la discusión, durante los dos meses previos los físicos habíamos elaborado un documento marco basándonos en el informe de evaluación de la ONU que acababa de publicarse.¹ En la discusión nos planteamos preguntas concretas y cruciales: *¿En qué aspectos son deficientes los datos o hay hipótesis poco fundamentadas, y qué importancia tiene? ¿Hasta qué punto son fiables los modelos que utilizamos para reproducir el pasado y hacer proyecciones del futuro?* A muchos de quienes han leído su transcripción oficial les sorprende la insólita claridad con que el panel sacó a la luz las verdades y las dudas de la ciencia del momento.²

Personalmente, yo no salí sorprendido del panel de la Sociedad Estadounidense de Física: salí conmocionado. Para mí fue constatar que la ciencia del clima estaba mucho menos avanzada de lo que yo creía. He aquí lo que descubrí entonces:

- el ser humano ejerce una influencia creciente, aunque pequeña desde el punto de vista de la física, sobre el calentamiento climático. Las deficiencias de los datos climáticos empañan nuestra capacidad para distinguir en qué medida unos cambios naturales de los que sabemos poco han sido (o no) respuestas a la influencia humana;
- los resultados de los numerosos modelos climáticos que se emplean no concuerdan entre sí ni con muchas observaciones de todo tipo, o incluso dicen todo lo contrario. A veces se aplican difusos «criterios de experto» para ajustar los resultados de estos modelos y maquillar sus deficiencias;
- los comunicados de prensa y los resúmenes oficiales del Gobierno y de la ONU no son fiel reflejo de los resultados de los informes originales. En el panel de discusión se llegó a un consenso sobre algunas grandes cuestiones, pero desde luego, no el consenso general que predicán los medios de comunicación. A destacados expertos en clima (entre ellos, incluso, algún autor de los informes) les abochorna ver cómo se presentan algunas noticias de ciencia en los medios. Descubrirlo me dejó helado;
- en consecuencia, la capacidad actual de la ciencia no es suficiente para poder hacer proyecciones válidas de cómo cambiará el clima en las próximas décadas, y mucho menos del efecto que nuestras acciones producirán en él.

¿Cómo podía ser que estas deficiencias cardinales fueran una auténtica revelación para mí y para otros estudiosos? Como investigador, me pareció que la ciencia estaba defraudando a la sociedad al

no decir claramente toda la verdad. Como ciudadano, me preocupaba la manipulación de la opinión pública y el debate político. Por estas razones, me decidí a denunciarlo públicamente, y empecé con un texto de 2.000 palabras que en septiembre de aquel año *The Wall Street Journal* publicó como su «Artículo del Sábado».³ Esbozaba en él algunas de las dudas de la ciencia del clima que siguen sin resolverse, advirtiendo que olvidarnos de ellas podría entorpecer el progreso en el conocimiento de los cambios en el clima e impedirnos responder a ellos adecuadamente:

Los responsables políticos y la opinión pública seguramente desean recibir de la ciencia del clima la tranquilidad que proporciona la verdad, pero me temo que promulgar tajantemente que la ciencia del clima es «incuestionable» (o lo contrario, que es un «bulo») envilece y debilita la empresa científica, y frena su avance en estas cuestiones tan importantes. La duda es un potente motor de la ciencia y hay que mirarla de frente.

Ese artículo recibió miles de comentarios en internet, la inmensa mayoría de apoyo; pero mi franqueza al hablar del estado de la ciencia del clima no fue tan bien acogida, en cambio, por la comunidad científica. El catedrático de Ciencias de la Tierra de una universidad de prestigio me dijo en privado: «Coincido en casi todo lo que dices, pero no me atrevo a decirlo en público».

Numerosos colegas, y algunos de ellos también amigos míos desde décadas atrás, se enfadaron mucho conmigo por exponer los problemas de «La Ciencia» y, como me dijo uno de ellos, «dar munición a los negacionistas». A otro le hubiera parecido bien leer mi artículo en alguna revista científica no muy conocida, pero me reprochó haberlo publicado en un periódico de tanta difusión. Y un eminente defensor de la idea de que «La Ciencia» ya está debidamente consolidada publicó una respuesta a mi artículo que empezaba por exigir a la Universidad de Nueva York que reconsiderara

mi puesto, para seguidamente tergiversar gran parte de mis afirmaciones, pero acababa reconociendo, para mi desconcierto, que casi todas las dudas que yo apuntaba eran bien conocidas por los expertos, que muchas veces las discutían entre ellos.⁴ Cualquiera diría que yo, por haber puesto esas dudas en conocimiento público tan lisa y llanamente, había roto sin darme cuenta un código de honor y silencio como la *omertá* de la mafia italiana o algo parecido.

Los más de seis años de estudio transcurridos desde el panel de discusión de la Sociedad Estadounidense de Física me han dejado consternado, y cada vez más, por el rumbo que está tomando el debate público sobre el clima y la energía. El alarmismo climático ya domina la política estadounidense, sobre todo entre los demócratas —a los que, por otro lado, siempre me he sentido más cercano en cuestiones de política—. En las elecciones primarias a la Presidencia de 2020 vimos a los candidatos competir por ver quién era el más dramático en sus proclamas y todos hablaban, alejándose cada vez más de la ciencia, de «emergencia climática» y «crisis climática». Durante la campaña electoral, además, surgieron propuestas políticas cada vez más radicales, como el «New Deal Verde», que prometía «luchar contra el cambio climático» por medio de la intervención y ayudas del Estado. A nadie le extraña que el clima y la energía sean ahora grandes prioridades para la Administración de Biden, como tampoco sorprenden ni su nombramiento del exsecretario de Estado John Kerry como enviado especial para el Clima ni la propuesta de gastar casi 2 billones de dólares en la lucha contra esta «amenaza a la existencia de la humanidad».

No tengo opiniones fundadas sobre las virtudes fiscales o políticas de propuestas como el New Deal Verde porque soy físico, no economista; pero sé que las políticas deberían basarse en lo que la ciencia dice verdaderamente sobre los cambios en el clima. Tomar decisiones que suponen un gasto de miles de millones de dólares a fin de reducir la influencia humana en el clima es, en el fondo, una cuestión de valores: la tolerancia al riesgo, la equidad intergeneracio-

nal y geográfica, y un equilibrio entre el desarrollo económico y el impacto medioambiental con el coste, la disponibilidad y la eficiencia de la energía. Pero estas decisiones deben descansar en la clara distinción entre las verdades acreditadas por la ciencia y sus dudas.

Este libro es un intento de encarrilarnos hacia ese conocimiento. Y lo abordaré de la única manera que sabe hacerlo un científico: con hechos documentados, casi todos extraídos de las evaluaciones oficiales más recientes o de literatura científica de peso, y situando todos ellos en su contexto. Como dijo el político ya fallecido John Lewis —por algo lo llamaban «la conciencia del Congreso»— en su discurso durante el primer proceso de destitución [*impeachment*] del presidente Trump:⁵

Cuando uno ve algo que no está bien, que no es justo, que no es ecuánime, tiene la obligación moral de decir algo, de hacer algo.

* * *

Richard Feynman, que tampoco vive ya, fue colega mío en el Caltech [Instituto de Tecnología de California] y uno de los físicos más destacados del siglo xx. Reconocido por la creatividad y trascendencia de sus investigaciones (entre ellas, los trabajos de electrodinámica cuántica que le valieron el Nobel), su insolencia, sus tablas en la tribuna y su talento y humor con las anécdotas también contribuyeron a hacer de él una leyenda. Tenía una gran personalidad y una inteligencia extraordinaria.

Yo fui uno de los muchos aspirantes a físico que solicitaron plaza en el Caltech porque Feynman estaba allí. Antes del otoño de 1968, cuando llegué, ya había leído varias veces de cabo a rabo todas las conferencias de física de su prodigioso «libro rojo». Los cuatro años que estudié en el Caltech fueron como vivir dentro de *Big Bang Theory*, quitando las risas enlatadas de la serie. Los momentos culminantes de mi paso por la universidad fueron algunas conversa-

ciones de tú a tú con Feynman (le gustaba estar en contacto con los científicos jóvenes) y una inolvidable sesión de bongos junto al gigante de la física durante mi primer curso allí.

En el Caltech, la integridad científica es un valor de primordial importancia que se inculca a los estudiantes desde su primer día en el campus; por su absoluta honestidad intelectual, Feynman era la prueba viviente para los estudiantes y los demás docentes de todo lo que esta implica en un científico en activo. En la ceremonia de graduación del Caltech de 1974, pronunció su famoso discurso «La ciencia del culto de carga».⁶ Hablaba del rigor al que debe aspirar el científico para evitar engañarse a sí mismo y a los demás:

En resumen, se trata de aportar toda la información disponible para que los demás puedan valorar tu aportación, y no de aportar información para que solo puedan formarse juicios en una u otra dirección.

Una buena manera de explicar esta idea es aplicándola a la publicidad. Por ejemplo, anoche oí que el aceite Wesson no deja la comida grasienta. Vale, no es mentira; pero la cuestión de la integridad científica no es solo no decir mentiras, va un paso más allá. Lo que habría que añadir a esa frase publicitaria es que, si los alimentos se fríen a determinada temperatura, ningún aceite los deja grasientos: si no está suficientemente caliente, cualquier aceite los empapará en grasa; también el aceite Wesson. De esta manera comunicamos la relación causa-efecto, no la afirmación, que es verdadera; y lo que a nosotros debe ocuparnos es todo el terreno que media entre ambas cosas.

Gran parte de la divulgación de la ciencia del clima sufre el problema del aceite Wesson del que hablaba Feynman: como la intención es persuadir en lugar de informar, se presenta la información sin su indispensable contexto u omitiendo todo lo que «no concuerda». (Y por casualidad, como con el aceite para cocinar, es ante todo una cuestión de temperatura).

La mayoría de los investigadores del clima que he conocido realizan su trabajo con la objetividad y el rigor que son norma en todos los campos de la ciencia. Pero como el impacto potencial de los cambios en el clima afecta a la misma existencia humana, es lógico que el problema desate pasiones y emociones. Hay quien argumenta que no pasa nada por un poco de manipulación si ayuda a «salvar el planeta»; y por cierto, cuando para describir lo que está en juego se utilizan expresiones como esta (por injustificadas o falsas que sean), no nos puede coger por sorpresa que algunos científicos del clima sean poco objetivos al dirigirse al público. El difunto Stephen Schneider, ilustre investigador del clima, ya lo dijo explícitamente en 1989:⁷

Por un lado, como investigadores estamos éticamente obligados a seguir el método científico, comprometiéndonos a decir la verdad, toda la verdad y nada más que la verdad, lo que significa que deben incluirse todas las dudas y reservas, los *si* condicionales y los *pero* de las objeciones. Por otro lado, no somos solo científicos, también somos seres humanos. Como a la mayoría de la gente, nos gustaría que el mundo fuera un lugar mejor, que en el contexto de nuestro trabajo se traduce en intentar reducir los riesgos potencialmente catastróficos del cambio climático. Para este fin se necesita amplio apoyo, hay que llegar a la gente; lo que implica, claro está, conseguir una vasta cobertura mediática. Por eso tenemos que presentar escenarios aterradores y afirmaciones simplistas y dramáticas, apenas sin mencionar las dudas que podamos tener. Este «conflicto ético» en el que tantas veces nos hallamos no se resuelve con una fórmula. Cada cual ha de decidir dónde está el equilibrio entre ser eficaz y ser honesto. Espero que signifique ser las dos cosas.

Muchos otros han hecho observaciones parecidas o han ahondado en el lado oscuro del supuesto «conflicto ético» de Schneider. Por ejemplo:

«No importa lo que es verdad, solo importa lo que la gente cree que es verdad».

PAUL WATSON, cofundador de Greenpeace.⁸

«Hay que seguir apostando por el problema del calentamiento global. Aunque la teoría del calentamiento global fuera errónea, es lo que debe hacerse en aras de la política económica y medioambiental».

TIMOTHY WIRTH, presidente de la Fundación de las Naciones Unidas.⁹

«Hay colegas que, aun teniendo las mismas dudas que yo, piensan que la única manera de conseguir que la sociedad cambie es asustando a la gente con la posibilidad de una catástrofe; y que por eso está bien, e incluso es necesario, que los científicos exageremos. Según ellos, creer en evaluaciones claras y honestas es una ingenuidad por mi parte».

DANIEL BOTKIN, excatedrático de Estudios Ambientales en la Universidad de California en Santa Bárbara.¹⁰

Y los medios de comunicación se llenan de terroríficas predicciones sobre el clima. Aquí tienen algunas lo bastante antiguas como para haberse demostrado erróneas:

«[La inacción provocará] para el cambio de siglo [al XXI] un desastre ecológico que desencadenará una devastación tan completa e irreversible como la de un holocausto nuclear».

MOSTAFÁ TOLBA, exdirector ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1982.¹¹

«[Dentro de unos años] las nevadas invernales [en el Reino Unido] serán un acontecimiento muy raro y emocionante. Los niños simplemente no sabrán lo que es la nieve».

DAVID VINER, jefe de investigación científica, 2000.¹²

«Las ciudades europeas quedarán sumergidas por la elevación del nivel del mar y Gran Bretaña se verá sumida en un clima siberiano para 2020».

Informe del Pentágono citado
por Mark Townsend y Paul Harris
en *The Guardian*, 2004.¹³

Aunque Schneider después dio muchas explicaciones sobre su afirmación sobre el «conflicto ético», la premisa que encierra me parece una peligrosa equivocación. No debería haber dudas sobre «dónde está el equilibrio entre ser eficaz y ser honesto». Es el colmo de la arrogancia que un científico llegue siquiera a plantearse manipular el debate político en favor de lo que él considera ético. En otros contextos, algo así saltaría a la vista: por ejemplo, imaginen el clamor si se descubriera que los científicos están desvirtuando los datos de control de la natalidad según sus creencias religiosas.

En 1980, Philip Handler, antiguo presidente de la Academia Nacional de Ciencias [NAS, *National Academy of Sciences*], señaló el problema en un artículo de fondo cuyo inquietante eco sigue reverberando cuatro décadas después:

La dificultad surge en la comunidad científica cuando se mezcla la función del científico en calidad de científico con la que tiene en tanto que ciudadano: al confundir código ético científico y obligación ética ciudadana, se borra así la distinción entre las cuestiones intrínsecas de la ciencia y las de la política. Cuando el científico no distingue esos límites, es fácil que sus propias creencias ideológicas, casi nunca declaradas, enturbien un debate que pretendía ser científico.¹⁴

El singular papel de los científicos conlleva una responsabilidad especial: somos los únicos que podemos aportar conocimientos objetivos al debate, y esa es nuestra principal obligación ética. Igual

que los jueces, estamos obligados a dejar de lado las preferencias personales en nuestro trabajo. Cuando no lo hacemos, escamoteamos al público su derecho a tomar decisiones fundadas y minamos su confianza en toda la empresa científica. Nada hay de malo en los científicos activistas, pero el activismo disfrazado de «La Ciencia» es pernicioso.

Los científicos no deberíamos dedicarnos a vender aceite de cocina.

ACERCA DE ESTE LIBRO

Este libro cuenta dos historias relacionadas: la primera (Parte I) es sobre la ciencia que estudia los cambios en el clima y la segunda (Parte II), sobre las posibles respuestas de la sociedad a esos cambios.

La Parte I empieza definiendo las principales preguntas que la sociedad plantea a la ciencia del clima: cómo ha cambiado el clima, cómo cambiará en el futuro y cuál será el impacto de ese cambio. Tras esta explicación, se exponen ciertos aspectos básicos de los informes oficiales de evaluación, los documentos a los que se acude para dar respuesta a esas preguntas.

Para comprender por qué el clima está cambiando hoy y cómo podría cambiar en el futuro, necesitamos saber cómo ha cambiado en el pasado. Al hilo de esta cuestión, el capítulo 1 se abre con la ciencia misma para explicar la importancia y las dificultades de obtener observaciones del clima de la Tierra (que no es lo mismo que su tiempo atmosférico), que deben ser de calidad y sostenerse a lo largo de muchas décadas. Tras un repaso de algunos indicios del calentamiento del planeta, los contemplaremos desde la perspectiva del tiempo geológico.

A continuación, en el capítulo 2, se explica en primer lugar que la temperatura de la Tierra varía en función de un delicado equilibrio entre la luz solar (que calienta) y la radiación térmica terrestre

(que enfría), y cómo ese equilibrio se ve alterado por la acción humana y las influencias naturales; en este punto hablaremos de la importante incidencia de los gases de efecto invernadero. Dada la sensibilidad del clima a los factores que influyen en él, la ciencia necesita definir esas influencias con precisión y saber cómo han ido cambiando a lo largo del tiempo.

La principal influencia humana sobre el clima es la creciente concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera, que proviene principalmente de la quema de combustibles fósiles. Es el tema central del capítulo 3, donde se explica, en particular, cómo la relación entre emisiones y concentración de CO_2 reduce las posibilidades de llegar a estabilizar siquiera la creciente influencia humana.

El capítulo 4 se centra en los modelos de simulación por ordenador de la respuesta del clima a la influencia de factores humanos y naturales. Aprovechando mi experiencia de cincuenta años en el campo de la informática científica, sobre la que escribí un texto pionero, explicaré cómo funcionan estos modelos, qué nos dicen y qué deficiencias presentan. La ciencia emplea estos numerosos modelos de gran complejidad para hacer proyecciones y los medios de comunicación acuden a ellos para elaborar la información que difunden sobre clima; pero por desgracia, los resultados que arrojan no solo difieren significativamente entre sí, sino también de las observaciones (o sea, que aunque acierten en algunos aspectos, se equivocan en muchos otros). De hecho, los resultados son más divergentes con cada nueva generación de modelos; en otras palabras, que cuanto más complejos son, más inciertas son sus proyecciones del futuro.

El capítulo 5 abre una serie de cinco capítulos en los que voy desgranando las distintas áreas en las que se hace patente la desconexión entre la ciencia y la noción prevaleciente de que «los humanos ya hemos deteriorado el clima». Cada capítulo trata de un elemento del clima, y se examina en qué puntos de cada uno de ellos los hechos científicos y la percepción popular chocan (para después

sondear el origen de estas diferencias). En el capítulo 5 centraremos la atención en los récords de temperatura en Estados Unidos. Estos máximos históricos no abundan más hoy que en 1900; pero nadie lo diría a la luz de las tergiversaciones vertidas en un prestigioso informe de evaluación. En el capítulo 6 también veremos la conclusión de la ciencia sobre los huracanes —no puede achacarse a la influencia humana ningún cambio perceptible en ellos— y cómo esta conclusión acaba camuflada o distorsionada en los informes de evaluación. En el capítulo 7 se describen los modestos cambios observados en la precipitación y otros fenómenos relacionados con ella durante el último siglo, se sopesa su importancia y se destacan ciertos aspectos que probablemente les sorprendan, si siguen las noticias: por ejemplo, que la superficie global quemada por incendios cada año ha disminuido un 25 % desde 1998, el año en que empezaron a hacerse observaciones.

En el capítulo 8 se examina con imparcialidad el nivel del mar, que lleva subiendo los últimos milenios. En él aclararemos lo que se sabe a ciencia cierta sobre la influencia humana en la tasa de subida actual (aproximadamente 30 cm por siglo) y explicaremos por qué es muy poco creíble que la elevación del mar vaya a anegar las costas en un futuro cercano. En el capítulo 9 estudiaremos un trío de impactos del cambio climático que siempre salen a relucir en las predicciones (mortalidad, hambruna y hundimiento económico) y veremos que el registro histórico y las proyecciones de los informes de evaluación coinciden en descartar que vayan a producirse... aunque los informes haya que leerlos con suma atención para localizar estos desmentidos entre sus miles de páginas.

Una vez demostrado que la ciencia no avala lo que se dice en buena parte de la información escrita o los debates más divulgados, en el capítulo 10 explico quiénes son, y por qué, los responsables de haber dañado a la ciencia presentando tan precariamente sus resultados a los responsables políticos y la opinión pública. Veremos cómo la exageración en torno a la «crisis climática» sirve en cada

caso a los intereses de los diversos actores: activistas medioambientales, medios de comunicación, políticos, científicos e instituciones científicas. En el capítulo 11, que cierra la Parte I, propongo mejorar la divulgación y la comprensión de la ciencia del clima realizando revisiones críticas (con la técnica del «Equipo Rojo») de los informes de evaluación y aplicando las mejores prácticas en su difusión por los medios de comunicación. En este capítulo también se explica qué pueden hacer los no expertos para estar mejor informados y enfrentarse con una actitud más crítica a la información difundida por los medios de comunicación sobre ciencia, y especialmente sobre la ciencia del clima.

La Parte II, donde se expone la respuesta a los cambios en el clima, comienza por trazar la distinción entre lo que la sociedad *podría* hacer, *debería* hacer y *decidirá* hacer en respuesta a los cambios en el clima: tres problemas muy distintos que muchos confunden, expertos incluidos. El capítulo 12 contiene una reflexión sobre el problema de qué *decidirá* hacer la sociedad. En él se explica la formidable dificultad que plantea reducir significativamente la influencia humana en el clima y la falta de avance hacia los objetivos del Acuerdo de París. Sin perder de vista las enormes transformaciones que exigiría la creación de un sistema energético de «cero carbono» en Estados Unidos, el capítulo 13 arroja luz sobre el problema de qué se *podría* hacer. La exposición de la Parte II sobre la respuesta a los cambios en el clima finaliza con el capítulo 14, donde se presentan estrategias «de Plan B» que permitirían a la sociedad enfrentarse a los cambios, de origen humano y natural, en el clima. Los planes B son en primer lugar la respuesta de adaptación por la que la sociedad se *decidirá*, y en segundo lugar la geoingeniería que *podría* desplegarse *in extremis*.

El libro concluye con unas reflexiones finales sobre el clima y la energía, donde expongo mi opinión sobre las medidas, a mi parecer prudentes, que la sociedad *debería* adoptar para, por un lado, impulsar la ciencia del clima y la forma en que se difunde a los no exper-

tos y, por otro, prepararse de cara a los cambios climáticos futuros, tanto naturales como causados por el hombre.

Algunas cuestiones prácticas sobre este libro:

Los científicos aplican a su trabajo el sistema métrico decimal: las temperaturas se expresan en grados centígrados, las distancias en metros o kilómetros, etc. Sin embargo, en Estados Unidos se emplea más el sistema «imperial» de medidas: temperaturas en grados Fahrenheit, distancias en pies o millas, etc. Para hacer accesible el material al mayor número de lectores posible, en el libro por lo general doy las cantidades en ambos sistemas de unidades.

Es importante saber cuándo hay que ser preciso y cuándo es suficiente con una aproximación. Supongamos que alguien está deseando que su estanque se congele para poder patinar. Como el agua se congela a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($32\text{ }^{\circ}\text{F}$), si le dijeran que la temperatura es de unos $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($50\text{ }^{\circ}\text{F}$), demasiado alta para que se forme hielo, en realidad sería indiferente que los grados fueran $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $11\text{ }^{\circ}\text{C}$. En cambio, si le dijeran que es *alrededor* de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($34\text{ }^{\circ}\text{F}$), para nada daría igual que fuera $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$; y sería importante saber que realmente es, supongamos, $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. La precisión al especificar cifras, por tanto, dependerá del contexto. Por ejemplo, podría decir que «la población de Estados Unidos es de unos 330 millones» aunque el censo oficial a 1 de enero de 2020 fuera de 329.135 millones, si la diferencia no afecta a la cuestión que se esté considerando.¹⁵ Otras veces, por ejemplo cuando en el capítulo 8 se habla de la subida del nivel del mar, la diferencia entre 2,5 mm y 3,0 mm por año (0,10 pulgadas y 0,12 pulgadas por año) sí que importa, y será tan preciso como corresponde.

Una de las ventajas de escribir un libro y no un artículo de opinión es que se presta no solo a una exposición más profunda, sino también a ser más generoso en el uso de gráficos; pero hay que tomárselos con calma. Los gráficos son el lenguaje de los datos, y los datos son imprescindibles para la ciencia y para su comunicación. Casi todos los gráficos que he elegido están extraídos (o adaptados directamente) de informes de evaluación, de la literatura científica

básica o de otras fuentes de datos oficiales. A veces he utilizado versiones oficiales de gráficos para hacer hincapié en que son lo que dice la ciencia, no lo que digo yo. Y, por supuesto, siempre aporto la fuente de los gráficos o de sus datos. Interpretar gráficos científicos con ojo clínico es una facultad que vale la pena adquirir; he incluido algunos gráficos extraídos de medios de comunicación de masas para ilustrar lo engañosos que pueden ser.

* * *

Hará unos sesenta años, cuando iba al colegio, nos sacaron de clase para llevarnos a visitar la sede de la ONU. Recuerdo que me gustó mucho la enorme alfombra iraní colgada en un muro del vestíbulo, en cuyo intrincado diseño, según nos contaron, los artesanos habían tejido un defecto casi inapreciable para dejar constancia de que estaba hecha a mano. Este libro tendrá defectos, seguro; pero involuntarios, porque he hecho todo lo posible por reflejar con total fidelidad el estado de la ciencia a las puertas de 2021.

Sin embargo, aunque este libro no contenga errores, me atacarán por haberlo escrito. Pondrán en duda mis credenciales alegando que no soy «científico del clima»; dicho con otras palabras, que a pesar de haber publicado diversos artículos en ese campo, carezco de formación en ciencias de la Tierra; pero lo cierto es que la ciencia del clima toca muchos campos científicos diferentes, desde la física cuántica molecular y la mecánica de fluidos hasta los procesos químicos de la atmósfera y el océano, la geología de la corteza terrestre y la ecología (o biología de ecosistemas). Se ocupa también de las tecnologías empleadas para «hacer» ciencia, como la modelización informática realizada con las computadoras más rápidas del mundo, la teledetección por satélite, el análisis del paleoclima y los métodos estadísticos avanzados. Y además, colabora con otras disciplinas: la política, la economía y las tecnologías energéticas dirigidas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Este enorme abanico de conocimientos y métodos convierte el estudio del clima y la energía en una actividad multidisciplinar como pocas otras. Ningún investigador puede ser experto en más de dos facetas, tres a lo sumo, y por ello la difícil empresa de evaluar y comunicar el estado de la ciencia exige mucha lectura y espíritu crítico para formarse una visión de conjunto coherente y fundamentada en los hechos; y para transmitirla, lo que requiere aptitudes adicionales. Para mí, como para muchos otros investigadores del clima formados en la física —por ejemplo, James Hansen y Michael Mann—, ha sido una satisfacción poder aplicar las herramientas y la sensibilidad del físico para formarme esa visión. También me ha servido de ayuda el haber trabajado en el campo de la tecnología energética y haber asesorado a quienes toman las decisiones en los sectores público y privado no solo sobre política climática, sino también sobre otros asuntos importantes para el país, como son las normas de calidad para el proyecto del genoma humano¹⁶ y el informe ante el Comité de Relaciones Exteriores del entonces senador Joe Biden sobre la amenaza de las bombas sucias tras el 11S.¹⁷

No obstante, y aun aceptando mis credenciales, algunos detractores de este libro dirán que he ignorado el panorama general al centrarme demasiado en los aspectos de la ciencia que no apoyan el supuesto consenso. Pero dada la vastedad de la ciencia del clima, en algún sitio hay que centrarse; no olvidemos que los informes de evaluación tienen más de 1.000 páginas cada uno. Me he detenido más en los puntos significativos donde la percepción generalizada sobre el clima y la energía se aparta mucho de lo que dice la ciencia. En este aspecto, el libro no se limita a decir lo que es y lo que no es científicamente correcto, porque también habla de cómo la ciencia, con sus verdades y sus dudas, se ha convertido en «La Ciencia»: de cómo se resume y se presenta, y de todo lo que se pierde por el camino. No todo lo que han oído de la ciencia del clima es erróneo, y he intentado por todos los medios presentar imparcialmente cada

tema, dentro de unos límites de extensión y nivel técnico; he citado las referencias para quienes deseen consultar más información.

Otra crítica será tachar mis argumentos de intrascendentes. Pero tan intrascendentes no serán, cuando los medios de comunicación, los políticos y hasta algunos científicos constantemente esgrimen los argumentos opuestos para apoyar el relato predominante: *Los récords de temperaturas máximas son cada vez más frecuentes*, *Los huracanes se hacen más fuertes debido a la influencia humana*, *El cambio climático nos arrastrará a la debacle económica*. Imaginen por un momento estos otros titulares: «Los récords de máximas, cada vez más raros», «Ni rastro de influencia humana en los huracanes» o «El calentamiento global apenas se hará notar en la economía». Me parece improbable que vayan a leer nunca estos titulares, aunque se acercan mucho más a lo que realmente dice la ciencia, como expondré en los capítulos siguientes.

Los críticos menos serios me atacarán por el flanco personal. Algunos me tildarán de «cómplice» de la industria de los combustibles fósiles, aunque mi trayectoria es prueba de lo contrario. Otros me llamarán «negacionista del clima». Pero el verdadero «negacionista del clima» sería, por ejemplo, un político que ataca la ciencia y se niega a aceptar lo que demuestran los datos: el polo opuesto a mi postura. ¿Cómo voy a negar la ciencia si lo que digo lo he sacado directamente de los datos e informes oficiales? Me parece especialmente infame que se equipare mi llamamiento para abrir el debate científico con la negación del Holocausto, y muy en particular porque los nazis mataron a más de 200 personas de mi familia en Europa del Este.

Dejando de lado los insultos, también espero críticas de amigos (quizá ya no tanto) de la comunidad científica, que cuestionarán —como ya hicieron con mi primer artículo de opinión— mis motivos para comunicar estas cosas a un público más amplio, aunque lo que digo sea bien sabido por los expertos. Mis motivos ya los he comentado: creo que es responsabilidad del científico, casi un acto de

conciencia, contar sin sesgos en qué medida la ciencia es verdaderamente incuestionable... o cuestionable.

Espero que los lectores se acerquen a este libro sin prejuicios. Apenas ha habido espacio para un debate público y riguroso sobre lo que se sabe y lo que no se sabe en la ciencia del clima; y a quién puede extrañarle, con la actual estridencia retórica. Cuando era secretario de Estado, John Kerry (actual enviado especial del Gobierno de Biden para el clima) dijo en un discurso en el que comparó el cambio climático causado por el hombre con las armas de destrucción masiva: «La ciencia es indiscutible (...). El presidente Obama y yo estamos convencidos de que no hay tiempo para reuniones con la Sociedad de la Tierra Plana». ¹⁸ Pero la ciencia *no* es indiscutible. El debate abierto es consustancial al procedimiento científico, es absurdo amenazar a los científicos dispuestos a participar en él con colgarles la etiqueta de «anticiencia». Por todo ello, este libro plantea un desafío invitando a la discusión y a la réplica fundadas; las agradece incluso. Sería un importante paso adelante para que la sociedad pueda tomar decisiones más sensatas sobre el clima y la energía y para bajar la temperatura del debate en torno a la ciencia del calentamiento del planeta.