

# Climate Injustice: Why We Need to Fight Global Inequality to Combat Climate Change

(Injusticia climática: por qué necesitamos combatir la desigualdad mundial para combatir el cambio climático)

**FRIEDERIKE OTTO**, 2025. EDITORIAL: INGRAM PUBLISHER SERVICES, 263 PÁGINAS, PRECIO: 27.22 €, ISBN-10: 1778401627, ISBN-13: 978-1778401626 (TRADUCCIÓN AL INGLÉS DEL ORIGINAL *KLIMA UNGERECHTIGKEIT: WAS DIE KLIMAKATASTROPHE MIT KAPITALISMUS, RASSISMUS UND SEXISMUS ZU TUN HAT* PUBLICADO EN 2023 POR ULLSTEIN).

La autora de este interesante libro, Friederike (Fredri) Otto, posee un grado en Física por la Universidad de Potsdam y es doctora en Filosofía de la Ciencia por la Universidad Libre de Berlín. Actualmente es profesora titular del Instituto Grantham para el Cambio Climático y el Medio Ambiente del Imperial College de Londres. Además de investigadora asociada honoraria del Instituto de Cambio Ambiental de la Universidad de Oxford. Experta en el campo de la atribución al cambio climático de eventos extremos individuales, fue fundadora en el año 2014, junto a Geert Jan van Oldenborgh, de la iniciativa *World Weather Attribution*, que actualmente dirige. Tiene una gran influencia en el mundo científico que fue reconocida por la revista *Nature* al seleccionarla como una de los diez científicos que tuvieron un papel más importante en los desarrollos científicos de 2021. También fue incluida en la lista anual de la revista *Time* como una de las 100 personas más influyentes del mundo en 2021.

Otto introduce en este libro el concepto de injusticia climática como el núcleo del problema del cambio climático ya que no afecta a todas las personas por igual, afirmando que la intensidad de los daños depende menos de los fenómenos meteorológicos en sí que de la estructura social e histórica de quienes lo sufren. Cuestiona la idea de que el cambio climático sea solamente un problema ambiental ya que el verdadero impacto se produce cuando fallan los sistemas sociales e institucionales. Así, un mismo fenómeno extremo, como una ola de calor o una inundación, puede tener efectos devastadores en una sociedad mientras que puede ser bastante manejable en otra. Este libro analiza con multitud de ejemplos cómo el cambio climático exacerba las desigualdades existentes (de clase, género, raza, geografía). De hecho, el cambio climático es impulsado por un modelo económico global construido sobre el extractivismo, el colonialismo y el

consumo desigual, dejando a las poblaciones más pobres con menor capacidad de prevenir, resistir o recuperarse de eventos extremos.

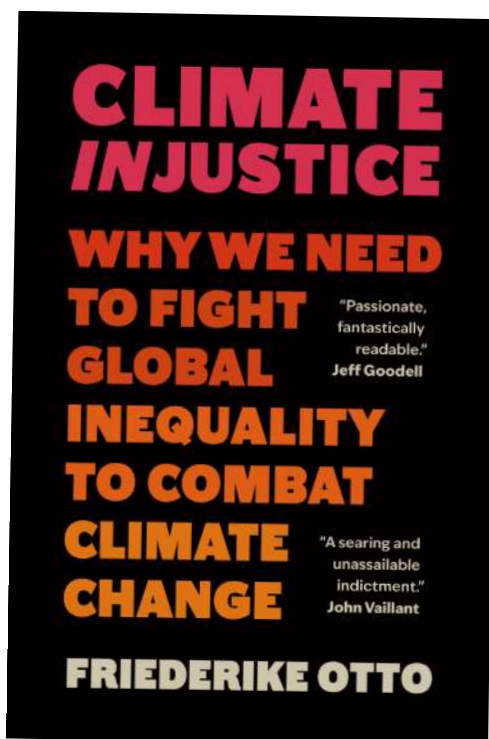
Otto señala que los discursos dominantes en torno al clima ignoran las causas sociales del sufrimiento y denuncia la argumentación según la cual todos somos igualmente responsables. Cuestiona el enfoque centrado sólo en reducir emisiones, sin cambiar las estructuras de poder. Subraya que, aunque la ciencia climática ha avanzado mucho en

tir el cambio climático con herramientas que perpetúan el sistema que lo causa. Propone que la única respuesta eficaz y ética es una que incluya una redistribución de poder y riqueza y un reconocimiento de las injusticias históricas. Aunque este libro quizás no ofrezca soluciones concretas, el análisis que hace va más allá de los aspectos físicos. Es sobre todo un intento de abordar el cambio climático desde una perspectiva filosófica destacando los múltiples factores que van más allá de la física y que se deberían considerar para abordar el problema,

Otto analiza en este libro cuatro tipos de fenómenos extremos (olas de calor, sequías, incendios e inundaciones) y lo hace a través de ocho casos de estudio distribuidos por todo el mundo. Los cuatro tipos de fenómenos extremos aquí tratados han asolado recientemente nuestro país y lo hacen recurrentemente, por lo que los casos de estudio mostrados en este libro deberían servirnos para aprender lecciones y prepararnos para unos fenómenos que, en el contexto de cambio climático en el que estamos inmersos, serán cada vez más frecuentes e intensos.

En la parte I, sobre olas de calor, analiza en primer lugar el caso de Canadá y EE. UU. con la brutal ola de calor que en junio y julio de 2021 asoló la región del Pacífico Noroeste, y que combinó temperaturas extremas e incendios forestales. Otto destaca que esta ola fue virtualmente imposible sin el cambio climático: el calor extremo, con temperaturas hasta 9 °C por encima de los récords previos, habría sido una rareza de 1 en 1000 años en un clima preindustrial. La autora subraya que las olas de calor matan más que otros extremos climáticos, especialmente a personas mayores y sin sistemas de alerta adecuados especialmente dirigidos a ellas.

En esta parte I se analiza también el caso de Gambia donde las olas de calor son "invisibles" para la mayoría de las redes de medición global, a pesar de que la población local,



entender el vínculo entre emisiones y eventos extremos, pero no lo suficiente, es necesaria una ciencia que tenga un fin claro y sea una herramienta para promover la justicia social. Aboga porque la atribución climática (su campo de especialidad) sirva también para mostrar las desigualdades y para apoyar las demandas de reparación y responsabilidad. La autora hace un llamamiento a la acción justa defendiendo que no se puede comba-

especialmente las mujeres embarazadas, se enfrenta a condiciones extremas para trabajar bajo el sol intenso. Destaca la autora la falta de datos oficiales, ya que las muertes atribuibles al calor a menudo no se registran ni se investigan en países de ingresos bajos y medios resaltando que no basta con medir eventos físicos, sino que hay que incluir variables sociales (pobreza, género, acceso a servicios) para entender quién muere y por qué.

Ambos casos muestran que las olas de calor se han intensificado, son más frecuentes, largas e intensas por el cambio climático. Las muertes por calor permanecen con frecuencia invisibilizadas y afectan más a los más vulnerables, ya sea ancianos en sociedades ricas o trabajadores en países pobres. Cada vez más frecuentemente nos referimos a las olas de calor como los “asesinos silenciosos” (*silent killers*), puesto que en muchas ocasiones las muertes asociadas a ellas no llevan asociadas grandes despliegues mediáticos. Además, muchos países no tienen sistemas de alerta para este fenómeno y mucho menos estimaciones y estudios relativos a la mortalidad que producen. Otto insta a medir mejor, actuar con sistemas de alerta y protección adecuados, y reconocer que las olas de calor ya no son fenómenos ocasionales, sino efectos habituales del calentamiento global. Para mejorar la medición propone: **i)** expandir redes meteorológicas locales, con sensores térmicos urbanos y rurales; **ii)** implementar programas comunitarios de monitorización, donde los ciudadanos puedan reportar temperaturas extremas y síntomas asociados y **iii)** vincular datos climáticos y sanitarios, para detectar brotes de enfermedades vinculadas al calor (golpes de calor, deshidratación, fallos renales). Para mejorar las alertas tempranas propone que sean más inclusivas y que no solo dependan de apps o notificaciones digitales a las que no todos tienen acceso. También considera muy recomendable una preparación urbana y social, cambiando el discurso actual para hablar de alerta por evento climático letal, no solo de “temperaturas altas”, y educando a la población sobre los síntomas del golpe de calor y la importancia de la hidratación y el descanso. En definitiva, en estos dos casos Otto defiende que una buena medición y alerta temprana deben ser: tecnológicamente fiables, socialmente accesibles y preventivas, no reactivas.

En la parte II, dedicada a las sequías nos presenta una muy grave que tuvo lugar en Sudáfrica que muestra las desigualdades poscoloniales y la incapacidad de las instituciones para adaptarse rápidamente. También analiza una crisis alimentaria en Madagascar

producida por una sequía que golpeó a una población pobre muy dependiente de la lluvia y donde la infraestructura mínima agravó la situación.

En el caso de Sudáfrica, Otto analiza la crisis del agua en Ciudad del Cabo ocurrida entre 2017 y 2018, cuando la ciudad estuvo a punto de quedarse sin agua potable (el famoso *Day Zero*). Aunque la sequía fue muy grave, no fue ni inédita ni impredecible, con un impacto catastrófico debido principalmente a una mala planificación urbana, unas infraestructuras desiguales —con barrios ricos que tenían acceso continuo al agua mientras que muchos pobres ya vivían sin agua corriente antes de la crisis— y las Injusticias históricas del apartheid aún reflejadas en el acceso al recurso hídrico. La ciudad dependía excesivamente de una sola fuente de agua (embalses), sin poseer una diversificación de fuentes y sin preparación ante eventos extremos. Este caso ilustra cómo las sequías son amplificadas por los modelos urbanos y las desigualdades, más que por la naturaleza física del fenómeno en sí.

El caso de Madagascar del año 2021 muestra como el sur de Madagascar sufrió una grave sequía que afectó a más de un millón de personas, llevando a una crisis alimentaria con imágenes de niños desnutridos y familias comiendo hojas secas. Aunque algunos medios lo llamaron la primera hambruna causada por el cambio climático, Otto lo cuestiona críticamente insistiendo que no se trató solo de clima, sino del abandono estructural y de la pobreza extrema. La sequía fue agravada por el cambio climático, pero el hambre fue resultado de la falta de ayudas, infraestructuras adecuadas y ausencia de políticas públicas. Critica que el relato del desastre natural climático borre la responsabilidad política, subrayando que llamar a la hambruna producto del clima invisibiliza décadas de negligencia institucional y desigualdad global.

Concluye Otto la parte II dedicada a las sequías afirmando que éstas no matan por sí solas: lo hacen cuando las personas carecen de alternativas, apoyo o poder para protegerse. Tanto en Sudáfrica como en Madagascar, las raíces del desastre no están solo en la lluvia que no cae, sino en la forma en que se distribuyen el agua, los derechos y la atención. Insiste la autora en que para luchar contra el cambio climático, no basta con reducir emisiones, también hay que transformar las estructuras que hacen vulnerable a millones de personas cada vez que deja de llover.

En la parte III, centrada en los incendios, se analiza el caso de la destrucción de los bosques tropicales en Brasil —especialmen-

te en la Amazonía— causada no sólo por los incendios. Este ejemplo extremo muestra cómo el poder político y la desigualdad global se entrelazan para agravar la crisis climática. También se analizan los devastadores incendios —principalmente de matorrales— en Australia durante el verano austral de 2019–2020 que ilustran que incluso los países ricos son vulnerables a los efectos del cambio climático cuando fallan la preparación y la voluntad política.

El cambio climático no causa directamente los incendios en la Amazonía, pero aumenta su probabilidad de ocurrencia y su gravedad al reducir la humedad y alargar las temporadas secas. La deforestación y los incendios provocados para uso agroindustrial (soja, ganado) crean un ciclo en el que la selva se convierte en sabana, perdiendo capacidad de almacenamiento de carbono. La autora enfatiza que una gran parte de los incendios son intencionados y ligados a los intereses económicos del agronegocio y a las políticas permisivas del estado brasileño. Denuncia que las estructuras de poder en Brasil permiten que los grandes propietarios de tierra quemem bosques con impunidad, mientras las comunidades indígenas y rurales sufren los efectos. Las poblaciones más pobres y marginadas (especialmente indígenas, campesinos y trabajadores rurales) respiran el humo procedente de los incendios a la vez que pierden sus recursos y medios de vida. Mientras tanto, las élites económicas y políticas se benefician de la expansión agrícola, blindadas de los impactos inmediatos. Otto critica que los productos que impulsan la deforestación (carne, soja, biocombustibles) se consuman principalmente en el Norte global, mientras que el coste climático y ecológico lo pague el Sur global. Plantea la paradoja de que los países que destruyen sus ecosistemas para exportar a países ricos no reciben apoyo justo para conservarlos ni protección contra sus propios impactos. A diferencia de otros casos (olas de calor, inundaciones), en Brasil no se puede hacer una atribución climática directa a los incendios, ya que éstos son resultado de la acción humana directa. Sin embargo, Otto subraya que el contexto climático más cálido y seco es consecuencia del calentamiento global, por lo que hay una responsabilidad internacional en su agravamiento. El caso de Brasil muestra que la destrucción climática puede ser políticamente deliberada, no sólo accidental ni natural. Este ejemplo muestra claramente que la lucha contra el cambio climático no puede centrarse solo en reducir emisiones, sino también en dismantelar estructuras de po-



→ der extractivistas, proteger a los defensores ambientales locales y exigir responsabilidad a los países y empresas que se benefician de la destrucción.

En su análisis de los incendios en Australia durante el verano austral 2019–2020, Otto señala que los incendios fueron precedidos por una sequía extrema, altas temperaturas récord y una baja humedad atmosférica: condiciones directamente agravadas por el cambio climático tal como demostró su equipo en el correspondiente estudio de atribución que estimaba que el calentamiento global hizo que ese tipo de condiciones fuera al menos un 30 % más probable actualmente respecto a la época preindustrial. Otto resalta que el gobierno australiano negó durante años la conexión entre incendios y cambio climático, protegiendo la industria del carbón y los combustibles fósiles. Incluso cuando el país ardía, las autoridades evitaron relacionar los incendios con sus propias políticas energéticas, demostrando cómo la inacción deliberada se convierte en violencia estructural. Señala que, aunque Australia es un país rico, los más afectados resultaron ser personas en áreas rurales, trabajadores al aire libre, comunidades indígenas y quienes no podían ser evacuados. Los efectos en la salud mental, pérdida de hogares y desplazamientos también fueron desiguales. El capítulo señala cómo la cobertura inicial de algunos medios conservadores evitó relacionar los incendios con el clima, centrándose en lo natural del fuego en Australia y en la utilización de la táctica de llamar la atención sobre el carácter provocado de los incendios con la finalidad de oscurecer la conexión con el cambio climático. Otto denuncia esta argumentación, ya que naturaliza lo evitable y oculta las decisiones humanas detrás del desastre. La autora describe también las demandas presentadas por los afectados ante los tribunales para dilucidar, y en su caso resarcir, si el gobierno había hecho o no todo lo posible para evitar los incendios y minimizar sus efectos. En definitiva, el caso australiano demuestra que ni la riqueza ni la tecnología garantizan resiliencia climática, si no hay voluntad política. Es un ejemplo de cómo el negacionismo institucional, incluso en democracias estables, aumenta el sufrimiento humano. Otto concluye que la verdadera solución no es sólo tecnológica, sino política y ética: reconocer responsabilidades, proteger a los más vulnerables y actuar con urgencia.

En la parte IV, dedicada a las inundaciones, la autora nos muestra en primer lugar el caso del valle del Ahr en Alemania cuando en julio de 2021 unas fuertes lluvias provo-

caron inundaciones que causaron alrededor de 180 muertes. Aunque las precipitaciones fueron extremas, lo realmente decisivo en este episodio fueron las alertas tardías, los diques insuficientes y una planificación urbana inadecuada. La vulnerabilidad, subraya la autora, no se distribuye de forma equitativa incluso en países del Norte global: las comunidades menos favorecidas dentro de zonas ricas resultaron más impactadas, revelando desequilibrios sistémicos dentro de un mismo país. Otto utiliza este caso como un ejemplo de injusticia climática interna, es decir, como incluso en países ricos, las desigualdades locales, la descoordinación institucional y la subestimación del riesgo pueden convertir un evento natural en un desastre humano. Este evento refuerza la tesis de que no basta con medir la intensidad de un evento extremo, sino que hay que evaluar también las estructuras sociales y gubernamentales que transforman un evento extremo en desastre humano. Aunque el cambio climático es responsable del aumento de la frecuencia e intensidad de este evento extremo, sin embargo, el desastre fue causado no solo por el clima, sino por la falta de preparación estructural y de respuesta política eficaz. Se emitieron avisos meteorológicos, pero no se tradujeron en acciones concretas, no se evacuó a tiempo, ni se cerraron infraestructuras clave. Además, las responsabilidades entre instituciones federales, regionales y municipales estaban dispersas y confusas. Otto enfatiza que muchas de las víctimas eran personas mayores, enfermas o con movilidad reducida, que vivían cerca del cauce o no podían ser evacuadas fácilmente. Esto revela que incluso en una sociedad avanzada, las brechas sociales pueden costar vidas si no se integran en la planificación de riesgos. El caso del valle de Ahr demuestra que ni la riqueza ni la tecnología garantizan protección, si no hay voluntad política, transparencia institucional y conciencia social. La autora insiste en que, aunque las causas climáticas importan, lo que transforma una tormenta en tragedia es la estructura social, política y cultural que rodea a las personas. No basta con predecir la lluvia, hay que actuar en función de lo que sabemos. El conocimiento sin acción es irresponsabilidad. Este capítulo contiene muchos elementos, similitudes y enseñanzas que pueden ser trasladables al episodio de inundaciones en Valencia del 29 de octubre de 2024.

El segundo caso de la parte IV se refiere a las inundaciones devastadoras que sufrió Pakistán durante los monzones de 2022 con una precipitación 7–8 veces superior a lo habitual en algunas provincias, provocando una

de las peores catástrofes hídricas del país. Los estudios de *World Weather Attribution* liderados por la autora misma concluyeron que el cambio climático hizo que las lluvias extremas fueran mucho más probables e intensas. Otto utiliza este caso como ejemplo paradigmático de injusticia climática global: un país con bajísimas emisiones históricas, muy vulnerable socioeconómicamente, y sin capacidad estructural suficiente para prevenir, mitigar o recuperarse. La falta de infraestructuras, viviendas seguras, planificación urbana y sistemas de drenaje amplificó enormemente el desastre. Las personas más afectadas fueron mujeres, niños, trabajadores agrícolas y comunidades empobrecidas, sin medios de evacuación ni apoyo estatal suficiente. La autora subraya que la prevención casi no existió: las presas, canales y sistemas de alerta no funcionaron como deberían. Incluso después de las lluvias, la ayuda fue insuficiente y lenta, lo que prolongó el sufrimiento y complicó la recuperación. Este caso refleja lo que Otto define como la cara más dura de la injusticia climática: quienes menos causaron el problema, sufren más y no tienen recursos para adaptarse, ni acceso a mecanismos globales de reparación. La atención internacional fue pasajera y las promesas de ayuda climática tardan años en materializarse, si es que finalmente llegan. Concluye la autora afirmando que las inundaciones de Pakistán no fueron desastres naturales, sino desastres sociales exacerbados por el clima y nos muestra cómo la combinación de clima extremo y desigualdad histórica lleva al colapso humano, y cómo la justicia climática debe ser una prioridad ética global, no una concesión política opcional.

Concluye la autora con un capítulo final en el que hace un llamamiento urgente para una transformación estructural de nuestra sociedad. Afirma que reducir emisiones es esencial, pero no es suficiente, y que no puede afrontarse eficazmente el cambio climático sin poner en cuestión las estructuras de poder y las desigualdades. Tras analizar olas de calor, sequías, incendios e inundaciones, en contextos tan distintos como Canadá, Madagascar, Alemania o Pakistán, Otto demuestra que el mismo fenómeno físico puede tener efectos diversos dependiendo de la preparación, la pobreza, la desigualdad de género, la historia colonial o el acceso a infraestructuras. En definitiva, sostiene la autora que lo que convierte un evento meteorológico o climático extremo en un desastre humano es principalmente la vulnerabilidad estructural y no tanto la gravedad del evento mismo.

ERNESTO RODRÍGUEZ CAMINO

# Gracias a la vida. La naturaleza indispensable

MIGUEL DELIBES DE CASTRO, EDITORIAL DESTINO. COLECCIÓN IMAGO MUNDI. VOLUMEN 372. 2024, 247 PÁGINAS, 20,90 EUROS. ISBN 978-84-233-6582-1

**G**racias a la vida. La naturaleza indispensable es la última obra de Miguel Delibes de Castro. El título evoca el canto icónico de Violeta Parra, compositora y cantante chilena, y como puede leerse en la contraportada, la obra es un canto a la asombrosa diversidad de vida que nos rodea y a la imprescindible naturaleza de la mano de uno de los biólogos españoles más citados.

Miguel Delibes de Castro (Valladolid, 1947), el autor, es doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid, es profesor *ad honorem* del CSIC. Desde 1988 hasta 1996 fue director de la Estación Biológica de Doñana, y de 2013 a 2024, presidente del Consejo de Participación de Doñana. Académico numerario de la RAC (medalla número 23), es presidente de la sección de Naturales, siendo su discurso de recepción "Ciencia y compromiso: la Biología de la Conservación". Autor de varios centenares de artículos científicos publicados en revistas especializadas, ha escrito también obras de divulgación sobre temas relacionados con la naturaleza como *La Naturaleza en peligro* y *Cuaderno del carril bici* y es coautor de *La Tierra herida* y *Pequeño mamífero*. La dedicatoria de esta obra está dirigida a sus compañeros y amigos de la Estación Biológica de Doñana del CSIC y de la Sociedad Española de Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM), que le han enseñado y acompañado, sin fallarle durante los últimos 52 y 33 años, respectivamente.

El índice consta de: una introducción titulada "A modo de justificación", diez capítulos dedicados a las malas hierbas, las lombrices, los hongos, los buitres, los insectos, los escarabajos, el fitoplancton, los murciélagos, los ostiones y las ostras, y los zorros. Se concluye con el epílogo, los agradecimientos y la bibliografía. La estructura de cada capítulo va encabezada con una página, donde aparece un escueto subtítulo muy poético y una imagen (en blanco y negro). La extensión de los capítulos oscila alrededor de 20 páginas y en cada uno de ellos, hay referencias a otros capítulos.

La sinopsis oficial de la publicación constituye la mejor invitación a una lectura meditativa: "¿Por qué y cómo dependemos de la naturaleza para vivir? Gracias a los microbios por nutrirnos y defendernos, y a los hongos que han inventado remedios para matarlos; gracias a los insectos por alimentar a los pájaros, controlar la vegetación y polinizar las flores, y a los murciélagos que se los comen. ¿En qué quedamos? ¿Acaso existen microbios e insectos,

biodiversidad, en definitiva, buena y mala, y deberíamos cuidar la una y erradicar la otra? Aunque no lo advirtamos, las personas comemos, bebemos, respiramos y disfrutamos de una temperatura adecuada porque otros seres vivos lo hacen posible".

*Gracias a la vida* tiene un subtítulo muy revelador: *La naturaleza indispensable*, que alude al papel preponderante de la naturaleza en el desarrollo de fármacos para la cura de enfermedades crónicas. Aunque sin saber todavía muy bien cómo, sí se sabe lo suficiente para pensar según sugieren algunos microbiólogos, que la medicina del futuro será a la car-

Martínez Mojica descubrió los mecanismos que han propiciado la edición de genomas? Los seres vivos han aportado mucho a nuestra salud, pero les queda mucho por ofrecer. A título orientativo, el profesor Jeffrey McNeely, un clásico en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), estimó que a finales de los ochenta del siglo pasado el valor comercial en los países desarrollados de las medicinas obtenidas de la naturaleza alcanzaba los 40 000 millones de dólares al año (aproximadamente 95 000 millones de hoy, a los que habría que sumar el dolor evitado y las vidas salvadas".

A modo de justificación esboza la génesis del libro. Es muy ilustrativo el comienzo donde menciona a Violeta Parra (Violeta del Carmen Parra Sandoval), compositora y cantante chilena, que lanzó en 1966, su último disco, *Gracias a la vida*. Como indica el autor, ella no pensó al escribirla que "la vida es mucho más extensa que nosotros, que existe mucha vida alrededor". A continuación, menciona la llamada de su padre para proponerle escribir un libro juntos. Constató, hablando con él, lo difícil que resultaba incluso para personas sensibles y formadas, como él, valorar adecuadamente la biodiversidad, la plétora de seres vivos. Tenía que escribir un texto agradeciendo sus aportaciones "a toda la naturaleza, a esa diversidad que nos acompaña y nos hace amigable y posible, nuestra existencia en este planeta". Puntualiza que la crisis de biodiversidad es una crisis de humanidad. El tiempo fue pasando, y hasta el parón del COVID19 no se puso a la tarea, pero ya su padre había fallecido. Confiesa que es consciente de que el planteamiento no es lo más científico - volverá a esta cuestión en el epílogo-. Los humanos somos parte de la naturaleza, hemos evolucionado con ella. En cada capítulo, de alguna manera se ha troceado la información en aras de facilitar la comprensión pero, insiste en que la importancia de la vida de la que formamos parte no se puede parcelar. Afirma, finalmente, que le gustaría que "este libro pudiera entenderse como un himno a la vida, igual que la canción de Violeta Parra, aunque en este caso dirigido a la naturaleza, a la inmensidad de la vida no humana".

El epílogo constituye una especie de cierre respecto a la introducción, como si fueran dos piezas que dialogaran entre sí. Empieza dirigiéndose a los lectores que han llegado hasta aquí. Se responsabiliza si hay algunas cosas



ta y estará compuesta mayoritariamente por paquetes de microbios específicamente para cada individuo y cada problema. En el capítulo dedicado a las malas hierbas se presentan más detalles: "Quién iba a decirnos que el melilo y sus hongos escondían el secreto de los anticoagulantes, o que los ñames iban a posibilitar el descubrimiento de la píldora anticonceptiva? ¿Quién podría imaginar, y no hemos hablado de ello, la cantidad de hallazgos relevantes para la humanidad obtenidos gracias al uso de ratones, moscas del vinagre o planarias como animales de experimentación en los laboratorios? ¿Quién puede predecir los tesoros para nuestro bienestar que aún permanecen ocultos en la biodiversidad, a veces en seres aparentemente nimios, como las arqueas de las salinas de Santa Pola en las que Francis



→ que parecen contradictorias, igualmente asume su responsabilidad por haber fragmentado la información para ser más comprensible. Como aludió en la introducción, esta forma de aproximarse al tema, es poco científica. Se han revisado piezas sueltas, pero la vida de la que formamos parte no se puede parcelar, ya que “en esencia es un enorme conjunto de pesos y contrapesos que como resultado mantienen la biosfera en un equilibrio dinámico idóneo para nuestra especie (y las otras)”. A menudo a lo largo del libro, han aparecido acontecimientos ocurridos hace millones de años pero que tienen trascendencia hoy. No es casualidad. La vida apareció sobre la Tierra hace más de tres mil quinientos millones de años, de forma que pueden ser similares a bacterias muy primitivas.

A modo de conclusión, los escritos sobre

estudios ambientales suelen ser agoreros, cuando no directamente catastrofistas. Su intención es la contraria, porque cuando el discurso es apocalíptico, nos hunde en la miseria y nos paraliza, incluso nos rebela. En suma, quiere presentar una visión de la naturaleza, no solo como algo que nos pertenece, sino de la que formamos parte.

En suma, *Gracias a la vida* te atrapa desde el primer momento. Es fascinante poder: a) asomarse a unos seres bastante desconocidos e insospechados caracterizados por una notable variedad morfológica y funcional, b) encontrar ejemplos poco habituales de las aportaciones de la naturaleza expuestos de forma tan atractiva y didáctica, c) familiarizarnos con las interrelaciones entre distintos campos, d) presenciar la construcción y evolución

de teorías con el consiguiente acercamiento a científicos y/o personajes que han marcado hitos, e) aproximarnos a la introducción de conceptos nuevos, f) contar con referencias actualizadas. Conviene puntualizar que el contexto se ha cuidado al máximo. Está escrito con rigor, elegancia, amenidad y sin pretensiones —punto muy digno de agradecer—. Nos hace ser conscientes, entre otras cosas, de la riqueza de nuestro idioma. Tengo la sensación de que cada día que pasa, nos volcamos casi exclusivamente en el contenido, y apenas si prestamos atención al continente (la forma) —asunto no baladí— puesto que la divulgación, la comunicación recae sobre nuestra lengua y no prestarle el debido cuidado, redundará en el empobrecimiento de nuestra expresión.

MARÍA ASUNCIÓN PASTOR SAAVEDRA

## El clima de la Tierra para escépticos y gente inteligente

FRANCISCO J. TAPIADOR, EDITORIAL RENACIMIENTO BIBLIOTECA DE CIENCIA Y DIVULGACIÓN  
AÑO 2025 229 PÁGINAS ISBN: 979-13-87552-84-8

Existe en el mercado editorial una vasta y variada oferta de libros que abordan el cambio climático desde ópticas muy distintas. El lector interesado en esta temática tiene mucho donde elegir y no resulta fácil encontrar un libro que aporte información relevante, rigurosa y complementaria a todo la que ya hay publicado. El catedrático de Física de la Tierra en la Universidad de Castilla-La Mancha e investigador de las ciencias atmosféricas Francisco J. Tapiador (Valladolid, 1973) ofrece este libro divulgativo destinado a un público adulto e inteligente que quiera estar bien informado sobre un tema que se ha polarizado en exceso, hasta el punto de que no es sencillo separar la paja del grano; ni siquiera saber si el grano del que nos nutrimos en nuestras lecturas está o no adulterado. Tal y como se señala en la sinopsis de la obra: «Este breve libro ofrece una presentación objetiva del cambio climático. Lejos de propagandas o de programas ideológicos, ofrece multitud de elementos de juicio para que el lector se forme su opinión sobre el tema».

Tapiador aúna el perfil de un científico de primera línea; investigador de algunas cuestiones clave del cambio climático, como la microfísica de nubes y su integración en los modelos climáticos, con el humanístico. Autor de varios poemarios y articulista en medios de comunicación, goza de una exquisita prosa, que traslada también a sus escritos de divulgación científica como este ensayo, en el que explica con sencillez y brillantez conceptos básicos imprescindibles para comprender otros más complejos, que con frecuencia no se abordan

con el nivel de detalle requerido y deseable en la bibliografía del cambio climático destinada al gran público.

*El clima de la Tierra para escépticos y gente inteligente* consta de un prólogo, ocho capítulos, un pequeño apartado en el que Tapiador sugiere unos cuantos libros para saber más sobre el tema, y las 40 notas que va intercalando en el texto, que se reúnen al final de la obra, pues en palabras del autor: «La vida es corta y hay demasiadas cosas interesantes que hacer para obligar a alguien que tiene la bondad de darle la oportunidad a tu libro a ir de un sitio a otro del texto, o para exigirle que dé sentido a lo que el escritor no ha acertado a expresar con precisión».

En cada capítulo encontrará el lector pasajes donde Francisco J. Tapiador despliega con brillantez su capacidad divulgadora. Estamos ante un ensayo de alta divulgación, escrito para poder ser asimilado por un amplio espectro de lectores (escépticos e inteligentes, según reza el título), que puedan ser incluso ajenos al mundo científico; meteorológico o del clima. En el capítulo 1 (El clima de la Tierra) se explican, entre otros asuntos, la razón de ser de las series climatológicas de 30 años, una disertación sobre la diferencia entre tiempo y clima (predicciones meteorológicas versus simulaciones climáticas) haciendo una analogía con una piscina, o la sensibilidad a las condiciones iniciales, el comportamiento caótico de la atmósfera y los límites de su predictibilidad.

El capítulo 2 está dedicado al efecto invernadero y es particularmente clarificador gracias a las precisas explicaciones que expone



el autor sobre cómo interactúan la radiación solar y terrestre con las moléculas gaseosas que componen el aire. El capítulo 3 (Los cambios en el clima) condensa en apenas 20 páginas muchas cuestiones relevantes sobre el cambio climático actual, su singularidad y su inequívoco origen antrópico. El capítulo 4 (Ciencia y escepticismo) vertebra de alguna manera todo el corpus de la obra. No tiene desperdicio. Es la parte del libro que, seguramente, dejará un mayor poso en todo aquel lector que tiene dudas sobre la robustez de los estudios del clima.

El capítulo 5 (Los modelos de clima) es el más extenso de todos y en él Tapiador

explica de forma sencilla y amena, sin apenas tecnicismos, la complejidad inherente a la modelización del sistema Tierra y las proyecciones climáticas. Termina este capítulo el autor reivindicando el uso del Fortran como lenguaje de programación en los modelos del clima. El capítulo 6 (Las nubes y la lluvia) está escrito con la solvencia que otorga ser uno de

los principales especialistas del mundo en los dos ítems que dan nombre al capítulo y que suponen un reto en la mejora de las simulaciones del clima futuro. «¿Qué va a pasar con el clima?», plantea el título del capítulo 7, para concluir con el octavo y último, dedicado a la emergencia climática, del que citamos su párrafo final: «Ante una situación de emergencia

como la decretada por la ONU, lo sensato es prepararse y tomar medidas, y eso incluso si se piensa que se está exagerando, o que es improbable que suceda el peor escenario. Se trata de actuar con raciocinio, no dejándose llevar por las emociones. Es lo que haría cualquier persona prudente.»

JOSÉ MIGUEL VIÑAS

## La física de las nubes

### Una introducción a las ciencias de la atmósfera y el clima

FRANCISCO J. TAPIADOR, CATARATA AÑO 2025 300 PÁGINAS ISBN: 978-84-1067-372-4

Este libro de corte divulgativo introduce al lector de forma amable y rigurosa en la física de la atmósfera y el clima, poniendo el foco de atención en las nubes y la precipitación, que son dos de los principales campos de estudio del autor. Francisco J. Tapiador es catedrático de Física de la Tierra en la Universidad de Castilla-La Mancha, donde imparte clases en el grado de Física. Tal y como expone en su perfil de la página web de su universidad, sigue varias líneas de investigación. La principal es el estudio de la precipitación, tanto a partir de datos de satélites –en especial el GPM de la NASA, en cuyo equipo científico internacional lleva desde hace más de 15 años–, modelos numéricos (meteorológicos, de clima y del sistema Tierra), como con observaciones de pluviómetros, disrómetros y radares.

*La física de las nubes* es un libro sobresaliente por varios aspectos. Antes de adentrarnos en su lectura (que rápidamente nos atrapa) llama la atención su cuidada edición. Se trata de un libro con hojas de papel satinado, ilustrado en su totalidad a color. Contiene una extensa colección de imágenes, entre las que encontramos tanto figuras (algunas confeccionadas por el propio autor) como decenas de fotografías que destacan por su belleza y espectacularidad. Muchas de ellas son del archivo de la NOAA, las hay también de NASA y de otras librerías de imágenes. Se trata de una selección muy cuidada, que complementa a la perfección todo lo que se va contando en el texto.

Uno de los grandes retos que afronta Francisco J. Tapiador en esta obra es la omisión de fórmulas matemáticas, que es algo que la temática abordada pide de forma natural. Este es, sin duda, uno de los grandes logros del autor; su capacidad didáctica y excelencia divulgadora. Lo fácil para él hubiera sido incluir las ecuaciones que usa habitualmente en sus clases de la universidad y con las que

se mueve como pez en el agua; sin embargo, a pesar de prescindir de ellas consigue explicar de manera magistral infinidad de cuestiones complejas sobre los fundamentos de la termodinámica, la mecánica de fluidos o la teoría cinético-molecular, necesarias para comprender el comportamiento de las nubes y los procesos de precipitación.

El libro está dividido en 23 capítulos en los que se van abordando con un gran nivel de detalle y precisión conceptos y cuestiones de lo más diversas en relación a la física de las nubes, todas ellas de interés. El recorrido se inicia en el ciclo hidrológico, para seguir con la humedad del aire, las nubes y meteoros como la lluvia, la nieve, el granizo, las nieblas, el rocío o la escarcha. Los cristales de hielo –fundamentales para comprender lo que ocurre en el interior de las nubes– son también abordados en otro capítulo. El capítulo 10 está dedicado a la variabilidad de la lluvia, seguido de otro sobre las sequías y otro sobre la lluvia ácida.

Los capítulos 13 y 14 están dedicados al pluviómetro y al disrómetro respectivamente, el 15 al radar meteorológico y el 16 a los satélites meteorológicos. Estos dos capítulos son, posiblemente, los que incorporan una información más técnica y detallada. A buen

seguro, muchas de las cosas que se cuentan en ellos se divulgan por primera vez fuera del pequeño círculo de los especialistas en el tema. Este es uno de los grandes valores que tiene esta obra. Igual de sobresaliente es el capítulo 17, dedicado a la modelización del tiempo y el clima, en el que en apenas ocho páginas Tapiador explica con gran sencillez uno de los temas más complejos que hay en el campo de las ciencias atmosféricas. Se complementa con el capítulo 21, dedicado a la microfísica de las nubes, en el que el autor explica la importancia que tienen las parametrizaciones de estos procesos en los modelos. Tapiador incluye en ellos un par de figuras muy técnicas (la 21.5 y la 21.6) que ilustran a la perfección el inmenso reto que supone integrar la citada microfísica de las nubes en las simulaciones numéricas. Se completa el libro con capítulos dedicados al calor latente, la estabilidad de las capas de aire, los ciclones, la electricidad atmosférica y la modificación del tiempo y el clima.

Resulta muy interesante leer el epílogo que el autor incluye al final de *La física de las nubes*, pues el lector habrá entendido la razón de que se formen nubes y de los procesos que se dan en su interior. Y es que al acabar de leer el libro, tendrá en sus manos un texto que le permitirá saber más que lo que Aristóteles o Newton supieron sobre el tema en su día y, además, estará preparado para entender mejor cómo funciona la atmósfera y el clima.

En resumen, estamos ante un libro que rellena un hueco en la bibliografía meteorológica en español y que, a buen seguro, despertará vocaciones entre los estudiantes de Física, animando a algunos de ellos a interesarse por las ciencias atmosféricas. Al lector interesado en estos temas le permitirá conocer muchos aspectos de esta apasionante disciplina científica, de la mano de un especialista en el tema con grandes dotes de divulgador.

JOSÉ MIGUEL VIÑAS



# Augusto Arcimis, mucho más que un gran desconocido; un imprescindible en la historia de la ciencia española. Biografía de Augusto T. Arcimis Werle

ANTONIO CABAÑAS CÁMARA. 2025. REPOSITORIO ARCIMIS DE AEMET. 28 PÁGINAS

Antonio Cabañas, funcionario jubilado de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), es bien conocido de los lectores de *Tiempo y Clima* y de los interesados en mantener la memoria de los inicios de la meteorología institucional en España. Ha tenido una importante participación en la defensa del recinto y los edificios de la antigua sede de AEMET (desde 1888 a 1962) en el parque del Retiro de Madrid y en especial del histórico “Castillo”, recientemente rehabilitado tras muchos años de abandono. Muchos recordarán, por ejemplo, su enérgica reacción hace unos años cuando una irreverente excavadora del ayuntamiento demolió lo que quedaba del pedestal donde Arturo Duperier realizó las primeras medidas de radiación cósmica en España. Gracias a la rápida actuación de Antonio en el mismo día del desastre, se han podido conservar los restos de ese pedestal y situarlo en su ubicación primitiva.

Como consecuencia de esa preocupación histórica, Antonio Cabañas desarrolló también un profundo interés por las personas que hace más 130 años participaron en la creación del servicio meteorológico en España e instalaron su primera sede en el parque más famoso de Madrid. Inevitablemente, ese interés le hizo toparse enseguida con don Augusto Arcimis Werle (Sevilla, 1844), primer director, en 1888, de lo que entonces se llamó Instituto Central Meteorológico y responsable del mismo hasta su fallecimiento en 1910. No pasó mucho tiempo hasta que Antonio Cabañas se convirtiera en el mayor especialista en la figura de Arcimis,

Sobre la misma ha investigado profundamente, ha publicado artículos en la prensa y en revistas especializadas y ha pronunciado conferencias en Madrid, Cádiz y otras ciudades. Gracias a Antonio hemos conocido mucho mejor la historia de este personaje polifacético y autodidacta cuyo trabajo en astronomía, previa a su dedicación meteorológica, superó con creces al de la astronomía institucional. Cabañas nos ha desvelado también los diversos avatares de la vida de Augusto Arcimis durante casi 40 años en Cádiz donde, antes de marchar a Madrid, llevo a cabo actividades muy diversas y fue un conocido patricio de la ciudad.

En su investigación, Antonio Cabañas ha reunido un ingente material gráfico en buena parte inédito y en parte proveniente de otras fuentes como por ejemplo la magnífica colección de clichés fotográficos de don Augusto, excelente fotógrafo, encontrada hace solo unos pocos años y ahora ya accesible en un repositorio oficial.

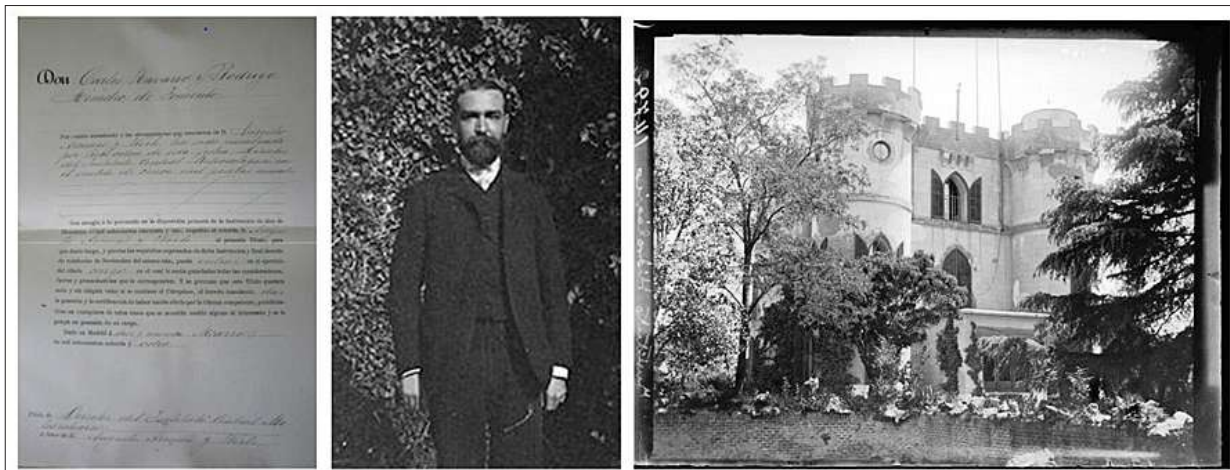
Una biografía de Arcimis amplia y bien editada obligaría a un trabajo ingente con amplia documentación gráfica, pero precisamente por ello, su publicación editada institucionalmente tropieza con bastantes dificultades. Cabañas, sin embargo, no renuncia a que pueda hacerse realidad: “El autor de este artículo está realizando una completa biografía de D. Augusto Arcimis, que verá la luz en los próximos años.” Ojalá sea así, pero mientras tanto ha tenido la buena idea de ofrecernos una biografía resumida, pero bastante detallada y con una muestra abundante del material gráfico del que dispone.

El procedimiento elegido para hacérsenos llegar se está utilizando crecientemente para evitar que se pierdan o queden escondidos en remotas bibliotecas muchos trabajos de amplio interés. Consiste en archivarlos digitalmente en un repositorio electrónico accesible, con condiciones de acceso, si es preciso, o sin ellas. El repositorio Arcimis de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) de libre acceso en la dirección <https://repositorio.aemet.es/> es un depósito institucional destinado a reunir, conservar y difundir documentos resultantes de la actividad científica, institucional y docente de la Agencia Estatal de Meteorología. También se incluye el patrimonio bibliográfico digitalizado por la Biblioteca de AEMET.

En definitiva, que la publicación “Augusto Arcimis, mucho más que un gran desconocido; un imprescindible en la historia de la ciencia española” de Antonio Cabañas Cámara ha quedado recientemente archivado en el repositorio Arcimis de AEMET con el enlace <http://hdl.handle.net/20.500.11765/17268>. También se puede acceder con las herramientas del repositorio en la página de acceso.

El autor lo menciona como un artículo, pero la extensión, mayor que la de muchos artículos tradicionales no es lo importante. Se trata realmente de una biografía resumida de Augusto Arcimis que tiene como soporte un archivo digital e incluye bastante material gráfico. No se puede negar lo apropiado que resulta el que quede alojada precisamente en el repositorio que lleva su nombre.

MANUEL PALOMARES CALDERÓN



Nombramiento de director del ICM. Fuente: Instituto Geográfico Nacional; retrato de Augusto Arcimis (circa 1888). Fuente: Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE); Castillo del Retiro, sede del ICM. 1892. Fuente: IPCE