

# Misterios de las profundidades

Las maravillas ocultas de nuestros océanos y cómo protegerlas

ALEX ROGERS

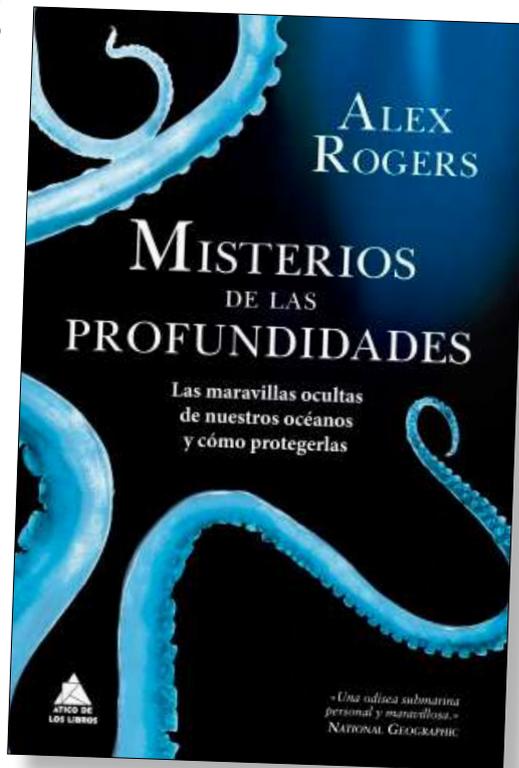
EDITORIAL ÁTICO DE LOS LIBROS. TRADUCCIÓN JON ELOI ROCA; 333 PÁGINAS; 2022; 21.90 EUROS.

Alex Rogers (1966, Reino Unido) es uno de los mayores expertos en biología marina y oceanografía. Actualmente es el director científico de la fundación noruega REV Oceans, profesor invitado en el Departamento de Zoología de la Universidad de Oxford e investigador senior del Somerville College de la Universidad de Oxford. También es asesor de ecología oceánica para las Naciones Unidas, Greenpeace, WWF y los países del G8; habiendo actuado recientemente como consultor científico de la serie de la BBC Blue Planet II. Le interesan especialmente las profundidades del mar, particularmente las montañas submarinas, los corales de agua fría y los ecosistemas quimiosintéticos; centrándose su investigación en la diversidad, ecología, conservación y evolución de las especies marinas. Como podremos comprobar a lo largo de la lectura de *Misterios de las Profundidades*, Rogers es un científico humanista, anclado a la realidad y capaz de manejarse con soltura en diferentes ámbitos: exploraciones submarinas, instrumentación, descubrimientos de especies, análisis de las consecuencias de nuestro expolio del fondo oceánico y propuesta de soluciones; además de ser un extraordinario divulgador que transmite con sencillez, no exenta de rigor. Tiene los títulos de buceador deportivo y buceador en aguas abiertas, continúa intensamente implicado en el tema que le sigue fascinando desde su infancia; respeta profundamente a sus maestros y compañeros a los que veremos mencionados repetidamente, y valora la creación de un ambiente donde se manejen adecuadamente los conflictos.

*Misterios de las profundidades* es un deslumbrante e impactante ensayo de los océanos donde hay elegancia y concisión expositiva, estilo cercano y convincente, y acertada combinación de las experiencias personales del autor con los descubrimientos científicos. Obra cautivadora que nos hace oscilar entre el asombro y el horror, con unas impresionantes fotografías de la vida submarina (cuadernillo entre las páginas 144 y 145). Como puede leerse en la contraportada, constituye una llamada de atención -llena de esperanza- para que cambiemos nuestra relación con los océanos antes de que sea demasiado tarde. No podemos olvidar que los procesos físicos y biológicos que allí se pro-

ducen son esenciales para nuestra supervivencia en la Tierra.

En este libro, viajamos a un mundo extraño, que apenas estamos comenzando a comprender. Al presentarnos jardines de coral, montañas submarinas y una variedad de criaturas marinas extrañas e impresionantes, muchas de las cuales descubrió de primera mano, Alex Rogers no solo ilustra el enorme e incalculable impacto



del océano en nuestras vidas, sino que también muestra como lo estamos dañando fundamentalmente a través de la contaminación, la sobrepesca y los efectos perjudiciales y globales del cambio climático. Si bien este libro presenta una imagen honesta de los peligros a los que se enfrentan los animales y los ecosistemas marinos, Alex Rogers cree que todavía estamos a tiempo de tomar decisiones. Espera, también, mostrar como los descubrimientos en las profundidades han cambiado nuestra percepción de cómo pudo haberse originado la vida, las condiciones extremas en las que pudo prosperar y, en última instancia, de nuestro lugar en el universo. Confía en que a través de la lectura, el lector conozca un mundo nuevo, extraño y totalmente único, tanto que quiera participar en

su preservación para las generaciones futuras que, como nosotros, dependerán de él.

La obra, estructurada en prólogo, diez capítulos ("Piscinas de roca", "Fuentes termales de las profundidades", "Proteger los jardines de las profundidades", "Pesca de altura", "Encuentro de arrecifes", "Plásticos y otros contaminantes", "El océano cambiante", "Una razón para la esperanza", "Capital natural" y "Conclusión"), posdata, glosario y agradecimientos, se articula en torno a sus experiencias personales.

El libro comienza con las últimas palabras que Ernest Shackleton escribió en su diario el 4 de enero de 1922, a bordo del barco de expedición Quest en el puerto de Grytviken, en Georgia del Sur. "En el crepúsculo que se oscurece, vi una estrella solitaria que flotaba, como una gema sobre la bahía". Su lugar de descanso, frente a la bahía es un santuario para los exploradores de todo el mundo. Volverá a mencionarle en el capítulo 8 -"Una razón para la esperanza: Restauración y Recuperación".

El prólogo nos pone en contexto y constituye también una declaración de intenciones. Compara de manera muy acertada las expediciones espaciales y las oceánicas, incorporando aspectos de su carrera profesional. Resulta escalofriante saber que en el momento de la escritura del libro, solo tres personas habían visitado el abismo Challenger, que forma parte de la fosa de las Marianas, en la zona occidental del océano Pacífico, comparado con la situación de los viajes a la Luna. Como subraya Rogers, aunque parezca una contradicción, se tienen mejores mapas de la Luna y de Marte que del fondo del océano. Y aunque la mayor parte del océano no ha sido cartografiado, contiene tal vez el 90 % de toda forma de vida.

El calentamiento, la contaminación, la acidificación, la desoxigenación y la sobrepesca de los océanos están teniendo impactos catastróficos en los ecosistemas marinos, y las predicciones son que, al ritmo actual de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, las cosas van a empeorar mucho y muy rápidamente. Se trata de una emergencia mundial, ni más ni menos. En los siete primeros capítulos, el autor se ha detenido en algunos de los problemas críticos a los que se enfrenta el océano. **En el capítulo 1**, re-

memora que su carrera de biólogo marino comenzó durante las vacaciones de verano con su abuelo, pescador, en Slingo (Irlanda) en la década de 1970 y que marcará de manera indeleble su fascinación por el océano. Aunque recuerda con gran cariño estas experiencias formativas, también reconoce la crueldad que se cometía con los “desafortunados peces y langostas” capturados. **En el capítulo 2**, se puntualiza que el descubrimiento accidental de los respiraderos hidrotermales y las comunidades de vida que los rodean por parte de los biólogos y geólogos de las profundidades marinas ha cambiado por completo nuestra forma de pensar sobre la vida en la Tierra y en otros lugares del universo. Rogers encuentra en las profundidades del océano uno de los ecosistemas más fascinantes de nuestro planeta. Tal vez sea por ese aspecto de última frontera, ya que gran parte de ella permanece sin explorar. Los cangrejos yeti peludos, las torres de fumarolas negras escondidas en el abismo, los corales milenarios, los depredadores que son todo boca y estómago. Las descripciones que hace Alex Rogers de esa extraña fauna son fascinantes.

**En el capítulo 3**, subraya entre otras cosas: “Cuánto más descubrimos sobre el océano, más comprendemos la importancia de la vida que contiene para el mantenimiento de nuestro ecosistema planetario, del que dependemos para sobrevivir. Es de vital importancia que invirtamos en la ciencia que nos permitirá tomar decisiones racionales y basadas en el conocimiento sobre lo que permitimos, como sociedad, que ocurra en el océano. La alternativa es el *status quo*, en el que los servicios del océano, de los que todos nos beneficiamos ahora y en el futuro, se destruyen deliberada o accidentalmente para el enriquecimiento de unos pocos”. **En el capítulo 4**, expone las consecuencias de permitir que una industria que explota las profundidades marinas se desarrolle sin conocimiento previo del entorno que explora o del recurso que extrae. Se sabía que los montes submarinos habían sido objeto de pesca de arrastre en aguas profundas y querían averiguar la magnitud de los daños. Los montes submarinos albergan no solo ricas comunidades coralinas y una gran cantidad de especies sino que también son importantes zonas de alimentación para muchas especies de depredadores oceánicos entre los que se incluyen atunes, tiburones, focas etc. Incluso actúan como puntos de navegación para animales como las tortugas, que realizan migraciones transoceánicas como parte de su ciclo vital. “La destrucción de comunidades tan vulnerables de montes submarinos y otros ecosistemas marinos ha sido rápida, y en gran medida, no

documentada. La protección de estos sistemas de aguas profundas, especialmente las que se encuentran en alta mar, aguas que están fuera de la jurisdicción nacional, es una cuestión de máxima urgencia”.

**El capítulo 5** es, en mi opinión, uno de los capítulos más impresionantes del libro. En el verano de 2015, el autor iba al Caribe, para unirse a la expedición Thinking Deep, cuyo objetivo era estudiar las conexiones entre las áreas poco profundas de los arrecifes de coral y las situadas por debajo de las profundidades a las que nadan los buceadores. Algunos científicos habían sugerido que estas zonas de arrecife más profundas podrían ser importantes para la supervivencia de los arrecifes de coral en el futuro. Como botón de muestra de la precisión y belleza de la descripción del blanqueo de corales “...Cuando las temperaturas del océano son demasiado elevadas, las algas microscópicas, las zooxantelas, entran en sobrecarga fotosintética y producen las llamadas especies reactivas de oxígeno (ROS, por sus siglas en inglés). Entre ellas se encuentran el superóxido y el peróxido de hidrógeno. Estas sustancias químicas son muy reactivas y dañan las proteínas,

sententes en el océano proceden de la descomposición de trozos de plástico más grandes. Se ha comprobado que los niveles de oxibenzona encontrados en el agua del mar de las playas turísticas rodeadas de arrecifes de coral del Caribe y de Háiwai son nocivos para los corales. Los seres humanos también están expuestos a la oxibenzona, presente en productos de higiene personal. Parte de ella se absorbe a través de la piel, pero también entra en el cuerpo a través del agua potable y los alimentos. Al ser un disruptor endocrino, influye en los efectos de las hormonas en el cuerpo. Esta es solo una de las miles de sustancias que utilizamos a diario, que acaban en el océano y pueden dañarlo. Recuerda a una de sus heroínas, Rachel Carson “una bióloga marina que vivía en Estados Unidos y que también tenía el don de escribir”. “A medida que la población humana crece, dependemos cada vez más del océano para nuestra alimentación, ya sea pescado salvaje o de piscifactoría. ¿De verdad vamos a aceptar la creciente contaminación de nuestras fuentes de alimentos con plásticos y productos químicos nocivos?”

**El capítulo 7** está dedicado a la alteración de la oxigenación natural del océano, que no se

## En este libro, viajamos a un mundo extraño, que apenas estamos comenzando a comprender

el ADN y otras moléculas importantes del tejido coralino. Los corales, en un esfuerzo para reducir este daño, expulsan las zooxantelas y pierden la coloración marrón o verde que las algas confieren a sus tejidos blandos”. Los arrecifes de coral se han convertido en uno de los ecosistemas más amenazados, si no el que más, de la Tierra, por delante incluso de los bosques tropicales u otros ecosistemas terrestres. Sostiene, el autor, que tenemos la obligación moral de evitar que se extingan, conservarlas para las generaciones presentes y futuras. “Si no se hacen esfuerzos serios para la descarbonización de la economía mundial, los arrecifes de coral y otros preciados ecosistemas de la Tierra, se perderán para siempre.” La acción a todos los niveles de la sociedad, desde los gobiernos hasta lo que hacemos nosotros como ciudadanos individuales, es realmente importante para la supervivencia de los arrecifes de coral. **En el capítulo 6**, el plástico oceánico se presenta como un tema importante en todas las conferencias sobre conservación marina. Sin embargo, no es el único problema de contaminación al que se enfrenta el océano, y algunos pueden tener graves consecuencias para la salud humana. Se cree que la mayoría de los microplásticos pre-

suele admitir que sea una de las consecuencias del impacto humano en la actualidad. El uso descuidado de los fertilizantes agrícolas y los efectos del cambio climático en la temperatura y la mezcla del océano reducen las concentraciones de oxígeno en los ecosistemas marinos. Estos cambios se están produciendo con una rapidez increíble para los estándares geológicos. Los fertilizantes estimulan el crecimiento de las algas en el océano y eso significa más alimento para el ecosistema. Desafortunadamente, sin embargo, la floración de algas que resulta de ese super-enriquecimiento de nutrientes o eutrofización, muere tras un periodo de semanas y se hunde bajo la superficie, donde las bacterias la descomponen consumiendo el oxígeno. A veces, el enriquecimiento de las aguas costeras con fertilizantes provoca una floración de algas que producen toxinas. Estas floraciones se denominan floraciones de algas nocivas (FAN). Las floraciones tiñen de rojo el mar en el que viven, de ahí el término “mareas rojas”, o, en algunos casos, de un verde chillón. El cambio climático, y en concreto, los efectos del aumento de la temperatura puede incrementar aún más la frecuencia con la que los ecosistemas costeros se ven afectados por estas floraciones tóxi-



→ cas, y también puede hacer que se extiendan geográficamente. Rogers confía en que al leer este libro y ver el daño que está produciendo en nuestros océanos el calentamiento, la acidificación y la desoxigenación, los lectores apoyen cualquier esfuerzo para reducir nuestra dependencia de los hidrocarburos. “El equilibrio de los ecosistemas marinos es más delicado de lo que pudiéramos imaginar. La balanza entre la absorción de oxígeno por parte del océano y su consumo por parte de la vida marina, sobre todo de los organismos microscópicos, es un gran ejemplo de ello. Si a esto le añadimos la eutrofización de las zonas costeras, donde estos cambios pueden ser dramáticos, aunque a escalas más pequeñas, el mito de la invulnerabilidad del océano se desvanece por ejemplo. La industria y los Gobiernos tienen que darse cuenta de que tienen la responsabilidad de proteger el entorno natural y mantener los servicios que nos presta. ¿La alternativa? Los océanos empezarán a quedarse realmente, sin aire”.

**El capítulo 8**, abordará lo que más esperanza le da respecto a la situación actual que es la milagrosa capacidad de las especies marinas para recuperarse después de rozar el borde mismo de la extinción. Las reservas marinas no solo pueden considerarse zonas de recupera-

buena comprensión de cómo está muriendo el océano. Dado el aumento de las temperaturas, la acidificación y la desoxigenación, hasta la caída en picado de las poblaciones de especies marinas emblemáticas, pasando por la basura arrastrada a las playas, las advertencias son fuertes y claras. Sin embargo, a pesar de los alarmantes síntomas, por lo que sabemos, las extinciones de especies marinas han sido -en principio- pocas en comparación con las terrestres. Bueno, no perdamos la esperanza, no está todo perdido. Subraya el autor, que el tiempo se está agotando rápidamente y que este hecho está muy claro para la comunidad científica, los Gobiernos y miembros de la sociedad civil más cultivados. Entonces, ¿qué es lo que nos impide alcanzar soluciones? El autor puntualiza que podría escribir otro libro sobre las razones de esa falta de acción, pero en su opinión, varios factores han sido muy importantes en los últimos años. “El auge del nacionalismo y el desprecio por el derecho y la cooperación internacionales son factores muy importantes para explicar por qué la humanidad se encuentra actualmente paralizada ante esta batalla compartida. La prioridad del yo sobre el bien común subyace a muchos de los problemas que vemos hoy en la gobernanza y gestión de los océanos. Está

siempre, o por el contrario, levantarnos y exigir a nuestros Gobiernos que hagan algo al respecto, y que lo hagan rápido”.

Una reflexión muy interesante que hace el autor, es que no comprendemos del todo cuánta vida hay en el océano. En la actualidad, los científicos no pueden estimar con una precisión razonable, qué especies pueden encontrarse en cada lugar. Si no entendemos del todo cómo se distribuye la vida en el océano, será imposible tener un control firme sobre cómo funcionan las especies dentro de los ecosistemas y, a su vez, cómo podrían beneficiar al planeta y, por extensión, a nosotros. Sin ese conocimiento será increíblemente difícil tomar decisiones, basadas en pruebas o en la ciencia, sobre cómo gestionar el océano de forma sostenible. Pero del mismo modo, la falta de conocimientos no debería impedirnos buscar algunas soluciones.

La ignorancia es imperdonable e insiste en recordar a los políticos, su responsabilidad de salvaguardar el medio ambiente para sus votantes y para la generaciones futuras. Su deber es entender cuáles son los problemas, y tratar de resolverlos. Entre los hechos inaceptables, está que la industria se limite a obtener beneficios a costa del medio ambiente y, por extensión del resto de la humanidad. Debe asumir parte de la responsabilidad de cuidar el medioambiente, sobre todo cuando los presupuestos de los Gobiernos son muy limitados, y no debe dañarlo deliberadamente.

Nuestro desconocimiento de los ecosistemas y del comportamiento del océano contribuye a que no comprendamos su papel en nuestro mundo. Como se ha mencionado en el libro, aunque parezca una cifra notable, probablemente solo hemos investigado el 0,0001 % del fondo marino profundo, y aún menos de la columna de aguas profundas que se encuentra sobre él. Respecto a los montes submarinos, solo se han explorado unas pocas decenas de los más de ciento setenta mil que existen, es decir, alrededor del 0.02 %. En cuanto a las fosas y los cañones oceánicos, nuestros conocimientos son aún más escasos.

Otro de los puntos capitales del ensayo es que muestra la relevancia de la investigación científica. Por ejemplo, la confirmación de que la especie de coral de aguas profundas *Lophelia pertusa*, tan diferente de las especies tropicales, construye arrecifes fue decisivo en una sentencia judicial del Reino Unido para reconocer el margen continental del Reino Unido (y por extensión el de la zona económica exclusiva europea) como hábitat que necesita protección frente a la exploración petrolera y otras actividades en virtud de la Directiva Europea de Hábitats.

## Nuestro desconocimiento de los ecosistemas y del comportamiento del océano contribuye a que no comprendamos su papel en nuestro mundo

ción sino que también pueden fomentar la capacidad de recuperación del océano circundante. Este capítulo trata de su propia experiencia respecto a esas increíbles recuperaciones de los ecosistemas marinos. Rogers relata su primera experiencia de esta capacidad de recuperación de la vida oceánica cuando visitó la isla de Georgia del Sur, en el sector atlántico del océano Austral, a principios de 2009. **En el capítulo 9**, espera haber demostrado que reservar partes del océano como zonas de recuperación o resiliencia marina y gestionar cuidadosamente el resto es una forma de garantizar que los ecosistemas marinos sigan proporcionando todo lo que nosotros, y el planeta, necesitamos. Al mismo tiempo, se menciona que en la actualidad no existe un régimen legal para el establecimiento de áreas marinas protegidas en aguas fuera de la jurisdicción nacional.

El autor sintetiza los conocimientos actuales y propone soluciones. Nos encontramos en un momento crítico de la historia. Tenemos una

impulsando la apropiación de unos recursos oceánicos que nos pertenecen a todos”.

Como recalca, nos enfrentamos a un dilema: una elección entre dos océanos muy diferentes. Uno sano y productivo en el que la pesca, la acuicultura, el turismo y otras industrias se gestionan de forma sostenible, y en el que hacemos puesto fin a las actividades que lo dañan incesantemente como el vertido de nuestros residuos. No tendría que parecerse forzosamente al océano del pasado, antes de la pesca industrial y de los impactos del cambio climático, pero sí conservaría una gran diversidad y sería sano y productivo. La alternativa sería continuar con la actual trayectoria de decadencia. No solo se tratará de una lenta degradación de las funciones críticas de los ecosistemas, sino también de una frecuencia creciente de catástrofes medioambientales imprevisibles a medida que se superen los puntos de inflexión en el sistema terrestre. Ante estas alternativas, “podemos o esconder la cabeza bajo el ala y seguir como

En suma, se trata de un libro actualizado e imprescindible, que trata de forma muy amena y rigurosa problemas como la sobrepesca, la práctica destructiva de la pesca de arrastre, la eutrofización con episodios concomitantes de agotamiento del oxígeno y la proliferación de algas, el cambio de las temperaturas del océano, el blanqueamiento de los corales y la ingente contaminación (aguas residuales y aguas resi-

duales sin tratar, aparejos de pesca desechados y perdidos, basura oceánica, microplásticos, oxibenzona ...) y la amenaza inminente de la minería en aguas profundas, ya que el mundo exige cada vez más urgentemente elementos de tierras raras. Nada mejor para concluir que las palabras de Alex Rogers: "Siempre había sentido que el océano no sólo necesita ser protegido, sino que también pide a gritos

ser explorado para hacer retroceder el vacío de la ignorancia. Esa ignorancia sobre lo que vive en el océano nos impide gestionarlo de forma sostenible, pero, sobre todo, es nuestra incapacidad para comprenderlo lo que nos lleva a no apreciar su valor. Solo mediante la obtención de este conocimiento podrá la humanidad aprender a atesorarlo".

MARÍA ASUNCIÓN PASTOR SAAVEDRA

## Nuestro reto climático: Todavía estamos a tiempo de saldar nuestra deuda con el mundo y construir un futuro mejor

JOSÉ MIGUEL VIÑAS, 2022

EDITORIAL ALFABETO, 248 PÁGINAS. ISBN-10: 841795130X, ISBN-13: 978-8417951306. PRECIO: 19,50 €.

El autor del libro, José Miguel Viñas, es físico de formación y posee una consolidada experiencia en las tareas de divulgación de las ciencias atmosféricas, prueba de ello son sus diez libros publicados sobre estos temas hasta la fecha, sus múltiples intervenciones en programas de radio ("De Pe a Pa", "Hoy no es un día cualquiera" en RNE; "Agropopular" en COPE, etc.), televisión ("La aventura del saber", "Órbita Laika" ambos en TVE) y prensa escrita, su activa participación en redes sociales y su página web ([www.divulgameteo.es](http://www.divulgameteo.es)) que es un valioso repositorio de información meteorológica. Es un miembro activo de la Asociación Meteorológica Española (AME), donde ha formado parte de su junta directiva, y es socio fundador de la Asociación de Comunicadores de Meteorología (ACOMET).

El libro que aquí reseñamos nos presenta de forma amena, y muy accesible para diferentes perfiles de lectores, las bases físicas del actual cambio climático, incluyendo sus causas y consecuencias. Aunque este cambio climático es un problema que se puede considerar desde multitud de perspectivas, el autor ha preferido centrarse principalmente en los aspectos físicos del problema aunque sin evitar otros aspectos más alejados de su campo de especialización. La obra además incluye como novedad y complemento pequeños textos con reflexiones no sólo de especialistas en el tema sino también desde otras perspectivas sociales lo que enriquece el libro aportando diferentes dimensiones al problema. La obra está organizada en seis bloques que cubren los aspectos principales que un lector lego en este campo debería conocer.

El primer bloque, titulado "El cambiante clima terrestre", nos presenta cómo la historia geológica del planeta ha venido acompañada por una sucesión continua de cambios climáticos naturales de distinto signo y magnitud. También relata este bloque como la misma aparición del hombre y su evolución ha estado condicionada por las condiciones climáticas. Dentro de los cambios climáticos naturales se presta especial atención a los originados por la variación de los parámetros orbitales que explican la evolución de la radiación solar incidente sobre la Tierra y la sucesión de períodos glaciales e interglaciales que han dominado durante los últimos cientos de miles de años. En cuanto a cambios de origen natural más

próximos en el tiempo, describe los originados por las grandes erupciones volcánicas de los siglos recientes. En particular, menciona los efectos de la larga erupción (1783-84) del volcán Laki en Islandia que se considera como el volcán más mortífero de la historia de la humanidad con una estimación de 6 millones de fallecidos, principalmente a consecuencia de las terribles hambrunas que desencadenó. También se describen las grandes erupciones del siglo XIX de los volcanes Tambora (en 1815) y

Karakatoa (en 1883). La erupción del Tambora (entre los días 5 y 10 de abril de 1815), situada en la isla de Sumatra, se considera la mayor erupción de los últimos 10 000 años causando la gran cantidad de aerosoles emitidos un oscurecimiento generalizado que dio lugar al denominado "año sin verano" en 1816. La erupción del Karakatoa (entre los días 26 y 27 de agosto de 1883), situado en un conjunto de islas entre Java y Sumatra, si bien lanzó significativamente menos aerosoles a la atmósfera, y por lo tanto produjo menos alteraciones climáticas, fue quizás el evento volcánico más violento del que se tienen noticias. Finalmente, en este bloque se describe la variedad de técnicas paleoclimáticas que permiten reconstruir los climas en tiempos pasados -anteriores a la época instrumental- y que nos sitúan en un contexto adecuado el actual cambio climático.

La "singularidad del actual cambio climático" constituye la materia del segundo bloque en el que insiste en dos de sus características fundamentales: la causalidad

del hombre y la gran rapidez del cambio. El origen humano del cambio climático proviene, en primer lugar, de la utilización masiva de combustibles fósiles que emiten durante su combustión CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero aumentando su concentración en la atmósfera y, en segundo lugar, por los cambios de uso de suelo (principalmente deforestación). Por otra parte, la gran rapidez del actual cambio climático del orden de decenas de años -frente a los cambios en escalas seculares y superiores de los cambios climáticos de origen natural (salvo los cambios de unos pocos años relacionados con la actividad volcánica)- plantea graves problemas de vulnerabilidad y adaptación de los ecosistemas y sectores socioeconómicos sensibles al clima. El bloque resume de forma muy didáctica las



→ principales conclusiones de los más recientes informes del IPCC que nos alertan de que para detener este cambio climático y no sobrepasar el límite de 1,5 °C de calentamiento global (respecto a la época preindustrial) ya no basta con reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de forma tímida y gradual, hay que hacerlo de forma rápida y con gran ambición con el objetivo de alcanzar las emisiones netas cero a mediados del siglo XXI.

El tercer bloque, "Conexiones climáticas", nos introduce como el título indica en las repercusiones e influencias que existen en la atmósfera sobre diferentes zonas geográficas y que ha obligado a revisar el concepto clásico de clima, entendido como el comportamiento medio de la atmósfera en un periodo de tiempo suficientemente largo. Actualmente, se utiliza cada vez más el concepto de sistema climático referido a la totalidad de los componentes que interactúan con la atmósfera como los océanos, superficie terrestre, criosfera, etc., estando referido el cambio climático a los cambios que tienen lugar no solo en la atmósfera sino en la totalidad del sistema climático. Se documenta en este bloque la relación entre el calentamiento del sistema climático y la aparición de más frecuentes e intensos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos -incluidos olas de calor, precipitaciones intensas, sequías, huracanes, etc.- la reducción de la criosfera -incluido los hielos marinos, los glaciares, los mantos polares y el permafrost-, cambios en los océanos -incluidos la mayor frecuencia de olas de calor marinas, efectos en corales, etc.- cambios en la superficie terrestre, etc.

El cuarto bloque, titulado "Un fenómeno global cada vez más local", incluye diversas consideraciones sobre cómo un fenómeno global, como es el cambio climático actual, se percibe cada vez más en el ámbito más cercano. Mientras que el clima y su evolución normalmente apenas se notan directamente en la vida diaria, en cambio algunas de sus consecuencias como la mayor frecuencia, intensidad y duración de ciertos fenómenos extremos son muy fácilmente percibibles y afectan a la población general. Los episodios de calor extremo cada vez más intensos y recurrentes, las sequías cada vez más largas y frecuentes, los incendios forestales de una magnitud no registrada hasta ahora, etc. hacen que la percepción del cambio climático sea cada vez más tangible por parte de la población y se aprecie como un problema que se manifiesta cada vez más -y lo hará más en el futuro si no atajamos el problema- en nuestra vida cotidiana. La cada vez mayor interconexión de las sociedades y economías favorecen que un fenómeno local, como por ejemplo una hipotética sequía intensa y prolongada que afectase a la región llamada el "granero de Norteamérica" (situada al sur de los Grandes Lagos) y que produce el 30% del maíz mundial, termine afectado a toda economía mundial. Una sequía de este tipo y sobre esta región encaja perfectamente con el clima al que nos dirigimos. La rapidez con la que está cambiando el clima amenaza la estabilidad del complejo y altamente interconectado sistema en el que se basa nuestra sociedad. Hemos ejemplificado esta interconexión con el caso del maíz, pero igualmente eventos climáticos que afectasen al trigo o al arroz, que constituyen la

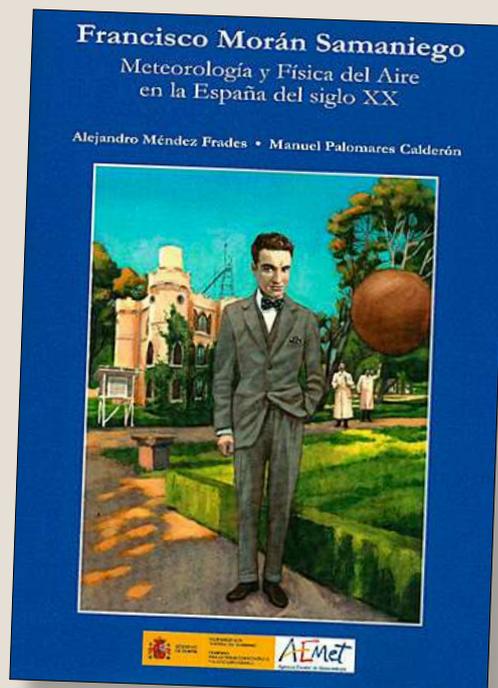
## Francisco Morán Samaniego. Meteorología y Física del Aire en la España del siglo XX

**ALEJANDRO MÉNDEZ FRADES Y MANUEL PALOMARES CALDERÓN.**

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA, MADRID 2022, 259 PP., ISBN: 978-84-125772-0-4, 12 EUROS.

El libro que nos ocupa ha sido publicado (2022) por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), editado por Miguel Ángel García Couto. A Asunción Pastor y a mí nos pidieron los autores una revisión completa de los textos. Para mí era una auténtica satisfacción contribuir, aunque mínimamente, a esta publicación, por tratarse de una biografía del profesor Morán, mi profesor, querido y admirado, sabio y modesto. Cuando yo era estudiante, el profesor Morán impartía diversas asignaturas, en cuarto y quinto de carrera, en la especialidad llamada Física de la Tierra y del Cosmos, en la Universidad Complutense de Madrid. Su gran rigor físico-matemático y la fluidez de sus exposiciones, que traslucían un gran conocimiento sobre los procesos naturales, atmosféricos, hacían especiales sus clases, a cuyo comienzo a veces nos sorprendía con un "como todo el mundo sabe", que no era irónico, sino que era humilde.

El profesor Morán, no solamente fue mi profesor, gran profesor, sino que era, desde mucho antes, colega y amigo entrañable de



mi padre, el meteorólogo Josep Maria Jansà Guardiola. Conservo un ejemplar, con dedica-

toria a mi padre, de la edición primera de los "Apuntes de Termodinámica de la Atmósfera", la obra más conocida y valorada de Francisco Morán.

Para mí, como corrector, me resultó difícil encontrar cambios que proponer, puntos que corregir o matizaciones a hacer, ya que el libro era, y es, un buen libro, muy bien hecho y muy documentado, además de ser atractivo y de fácil lectura.

El libro es una biografía de Francisco Morán, sin duda, que contempla muchos aspectos de la vida, de la trayectoria personal y del pensamiento del profesor. En este sentido cabe destacar el gran trabajo realizado por los autores, acudiendo a la familia de Morán, para contrastar detalles, y fundamentando las descripciones y apreciaciones hechas a través de la información obtenida de archivos y documentos, no siempre fáciles de localizar y consultar. Pero no se trata de una fría colección de datos, ya que el hombre y el científico afloran del texto, con claridad, potencia y atrac-

base de la alimentación en muchas regiones del globo, podrían llegar a causar una seria disrupción en la alimentación a nivel global.

En el quinto bloque, “proyecciones y escenarios de clima futuro”, se hace un ejercicio de estimación del futuro que nos espera utilizando fundamentalmente la principal herramienta de la que disponemos: los modelos climáticos. Se discuten también en este bloque las incertidumbres que nos limitan a la hora de estimar el clima futuro y la forma de cuantificarlas y acotarlas. El futuro que nos espera, climáticamente hablando, no está predeterminado y depende de las sendas de emisiones de gases de efecto invernadero que colectivamente siga la humanidad. En este bloque se nos presentan los distintos futuros climatológicamente posibles dependiendo de la senda de emisiones que finalmente se siga y que dependerá de los acuerdos internacionales para mitigar las emisiones, de la tecnología disponible, de la rapidez de la transición energética, de los patrones de producción/consumo, etc. También se presenta la neutralidad climática, es decir alcanzar emisiones netas cero de gases de efecto invernadero, como objetivo para ser alcanzado en las proximidades de 2050 si se quiere evitar una grave perturbación del sistema climático que se ha establecido en un calentamiento global de 1,5 °C respecto a la época preindustrial, teniendo en cuenta que en la actualidad ya se ha alcanzado un calentamiento de 1,1 °C. Se incluyen en este bloque cuestiones polémicas para alcanzar este objetivo final de la neutralidad climática a mediados de siglo, tales como la utilización transitoria de la energía nuclear, la rapidez de las transiciones energéticas y sociales, la

equidad y justicia en la distribución de los esfuerzos, etc. Aunque las medidas a tomar, involucran a todos los actores desde los gobiernos hasta los ciudadanos individuales, el autor propone un pequeño recetario de medidas que individualmente podemos aplicar cada uno de nosotros tales como la regulación de nuestro consumo energético, las opciones de transporte, la alimentación, el control del consumo de agua y otras más que contribuyen a reducir nuestras emisiones individuales.

En el último bloque, “las sorpresas climáticas”, se mencionan posibles procesos que pueden contribuir a acelerar el cambio climático que no se conocen actualmente con suficiente profundidad y que por lo tanto no están simulados correctamente por los modelos climáticos. Muchos de estos procesos están relacionados con los procesos oceánicos, la fusión de los mantos de hielo y el derretimiento del permafrost. La inercia del sistema climático, la irreversibilidad de los cambios, lo abrupto y súbito de los mismos son otras cuestiones que se discuten en este capítulo donde se hipotetiza sobre lo desconocido que intuimos o parcialmente conocemos y sobre lo desconocido que ni siquiera imaginamos.

Las palabras finales concluyen glosando la magnitud del reto que nos involucra y afecta a todos y que posiblemente no haya habido otro reto de similar importancia en la historia de la humanidad. En resumen, se trata de un texto ameno, de agradable lectura, riguroso, equilibrado que presenta el problema al que nos enfrentamos sin dramatismos estériles pero al mismo tiempo sin ocultar nada de su gravedad.

ERNESTO RODRÍGUEZ CAMINO

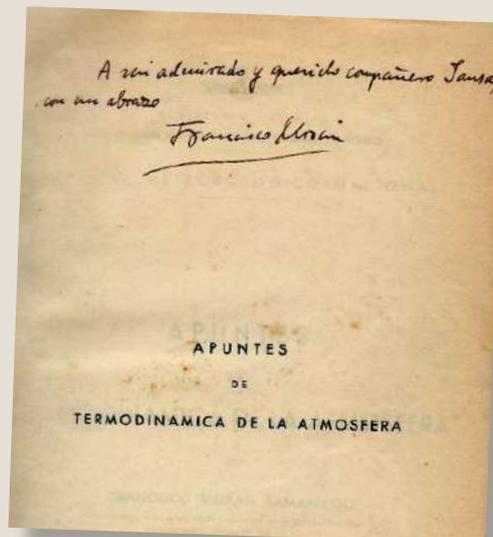
tivo. El libro ayuda, sin duda, a conocer, querer y admirar a Francisco Morán.

La biografía propiamente dicha está perfectamente enmarcada en la geografía y la sociología de una España concreta y en la compleja historia española del siglo XX. Los aspectos más difíciles, en el aspecto histórico, no se rehúyen, sino que se tratan con objetividad, situándose el personaje siempre en su lugar, un lugar no siempre apacible.

El libro tiene un subtítulo, “Meteorología y Física del Aire en la España del siglo XX”, plenamente justificado, ya que los autores no han escatimado esfuerzos, para ofrecer, en paralelo a la vida del profesor, un rico y documentado paseo a través de la historia de la ciencia meteorológica, particularmente española, aunque no solo española. Esto último se justifica y se hace necesario, por cuanto en la formación científica de Morán, su ampliación de estudios en Alemania fue importante y muy deseada. En Alemania trabajó conocimiento nuestro científico con destacados colegas, como Hans Ertel.

Morán profundizó en la meteorología científica considerándola básicamente como una física del aire y ese aspecto se refleja en el libro, aunque alguna incursión realizó el científico en aspectos geográfico-climatológicos; su primera publicación, por ejemplo, tuvo carácter climatológico.

A mí me llama la atención, y creo que a los



autores también, el interés y el énfasis que puso Morán en crear y mantener una estrecha y simbiótica relación entre la universidad y el servicio meteorológico, entre la meteorología científica y la práctica, entre la investigación y la aplicación. Francisco Morán alcanzó y detentó simultáneamente, largo tiempo, el nivel universitario máximo (Catedrático de Física del Aire) y altos cargos en el servicio meteorológico. La construcción de una nueva sede del servicio meteorológico muy cerca de la Facultad de Ciencias, en la Ciudad Universitaria de Madrid, propició la estrecha relación entre las dos instituciones, entre los aspectos científicos y prácticos de la meteorología. Una relación

plasmada, personalizada al máximo nivel en la figura del profesor Morán.

La moderna normativa sobre incompatibilidades, aunque probablemente necesaria, pudo debilitar esa relación, seguramente necesaria.

La ciencia no es solo descripción de hechos, leyes y teorías, en relación con la realidad, sino que necesita complementarse con la historia, con su propia historia, con una historia de cómo se han ido sucediendo las diversas maneras de ver la realidad, y con una historia particular, la biografía de aquellas personas, de aquellos científicos que han ido gestando esas diversas maneras de ver la realidad.

A veces los científicos olvidan ese aspecto, que es importante, ya que permite describir y entender como se ha ido construyendo el edificio científico, con lo que éste adquiere mayor solidez. Este libro es una muy buena biografía de una gran meteorólogo, Francisco Morán, y una muy buena historia de la meteorología científica española del siglo XX. Es de agradecer el provechoso esfuerzo que han realizado los autores, que no es la primera vez, por cierto, que exploran la historia de la meteorología y a los que alentamos a que prosigan con esa importante labor.

AGUSTÍ JANSÀ CLAR  
DOCTOR EN CIENCIAS  
Y METEORÓLOGO DEL ESTADO JUBILADO

## Calendario meteorológico 2023

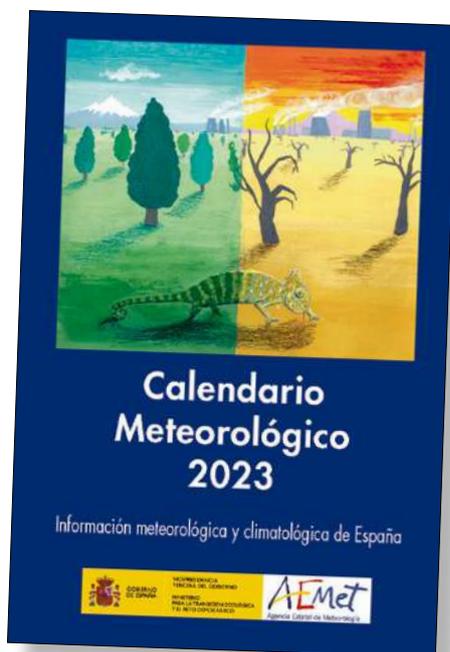
AEMET (2022). PVP: 6,00 €

AEMET presenta la octogésima primera edición del Calendario meteorológico, el compendio anual de la Meteorología y Climatología en España que se edita sin interrupción desde 1943, con algunas novedades.

La principal novedad de la presente edición es que, a partir de ahora, este libro se edita simultáneamente en el doble soporte de edición en papel (con una notable disminución de la tirada de años anteriores) y electrónica. Ambas ediciones son idénticas en cuanto a contenido; tan solo se diferencian en que los enlaces web que aparecen en la versión en papel son interactivos en la versión electrónica. Esta última puede consultarse y descargarse gratuitamente desde el sitio web de AEMET donde se alojan todos los calendarios meteorológicos: [https://www.aemet.es/es/conocer/mas/recursos\\_en\\_linea/calendarios](https://www.aemet.es/es/conocer/mas/recursos_en_linea/calendarios).

En cuanto a su forma y contenido, en esta edición se introducen cambios con respecto a años anteriores. Aunque se mantiene, en esencia, la estructura habitual del calendario, algunos contenidos se han simplificado o reorganizado para facilitar la lectura y ahondar en la utilidad práctica de la publicación. Algunos de los cambios más destacados que se han introducido son los siguientes:

- El mensaje de presentación de cada edición del calendario se convierte ahora en una nota editorial en la que se informa de las características generales de la publicación.
- Desaparece el mensaje institucional de las primeras páginas.
- La información relativa al Día Meteorológico Mundial se traslada a las primeras páginas del libro junto con una información más completa sobre los galardonados de cada año en AEMET.
- En la sección de «Climatología», se modi-



ficar el orden de presentación de las tablas de datos: se sitúan juntos, y por este orden, los caracteres climáticos, los datos y los mapas, es decir, la información que proporciona una visión de conjunto de lo que ha sido el año agrícola para, a continuación, incluir sucesivamente las tablas de comparación con los datos climáticos normales, los récords (efemérides) y las olas de calor y de frío que viene a ser, toda ella, información obtenida en base a la comparación de la visión de conjunto anterior con otros años.

● También en la sección de «Climatología», desaparece el apartado dedicado a los apuntes climatológicos de la Semana Santa, que pueden seguir consultándose cada año en el sitio web de AEMET.

● En la sección de «Agrometeorología y fenología», se reestructuran algunos contenidos y, dentro del apartado de Fenología, junto a la fenología de la vegetación, se incorpora la feno-

logía de las aves que incluye, a su vez, la información habitual sobre la golondrina.

- La sección de «Radiación solar» se aborda desde una perspectiva más divulgativa, con más textos explicativos y la utilización de nuevos recursos gráficos.
- A lo largo de todo el texto se incorporan cuadros sombreados de carácter explicativo o con información destacada.
- Se incluyen más hipervínculos interactivos, pensados sobre todo para su uso en la versión electrónica de esta publicación.

Las secciones «Calendario» y «Datos astronómicos» no cambian sustancialmente con respecto a ediciones anteriores e incluyen información que el Observatorio Astronómico Nacional tan amablemente facilita como son ortos y ocayos del Sol y la Luna, comienzo de las estaciones, eclipses, manchas solares, fases lunares, almanaques cristiano, musulmán y judío, etc.

La sección de «Colaboraciones» cuenta, en esta edición, con nueve artículos científicos sobre temas como fenología, climatología de tormentas, meteorología en la Guerra Civil, aplicaciones de la inteligencia artificial a la meteorología, instrumentos meteorológicos, estudios en torno a la tempestad Filomena, información sobre la profesión del observador de meteorología en el momento actual, y Mariano Medina, el Hombre del Tiempo.

Los anexos con la relación de estaciones utilizadas a lo largo del libro y con las borrascas de gran impacto registradas durante la temporada, ponen el punto y final a la publicación.

Algunas de las imágenes y definiciones recogidas en el Meteoglosario Visual de la Agencia ilustran las cubiertas y las portadillas de presentación de las distintas secciones de esta edición del Calendario.

## Los mapas del tiempo

JAVIER MARTÍN VIDE, AEMET (2022). 223 PP. PVP: 12,00 €

AEMET ha reeditado en 2022 este clásico de Javier Martín Vide, que constituye un compendio selecto de mapas del tiempo con los elementos teóricos necesarios para su análisis, interpretación y clasificación. Pretende servir de apoyo en la docencia universitaria, y de otros niveles, y de guía formativa para el gran público. Los capítulos 1 a 5 man-

tienen, con algunas modificaciones, contenidos de la obra del propio autor «Interpretación de los mapas del tiempo» (Barcelona, Ketres, 1984) y su revisión «Mapas del tiempo: fundamentos, interpretación e imágenes de satélite» (Vilassar de Mar, Oikos-tau, 1991), así como la continuación «Los mapas del tiempo» (Mataró, Davinci, 2005), que durante

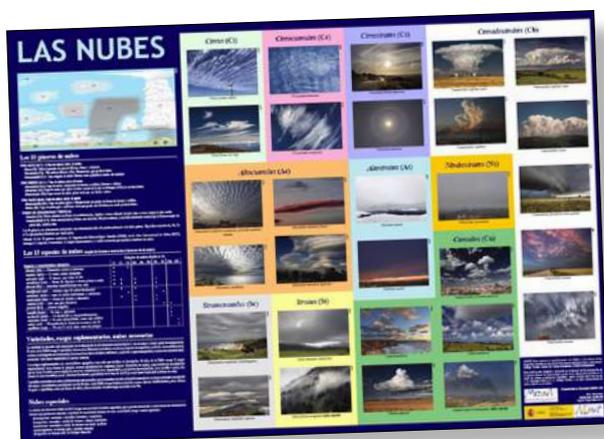
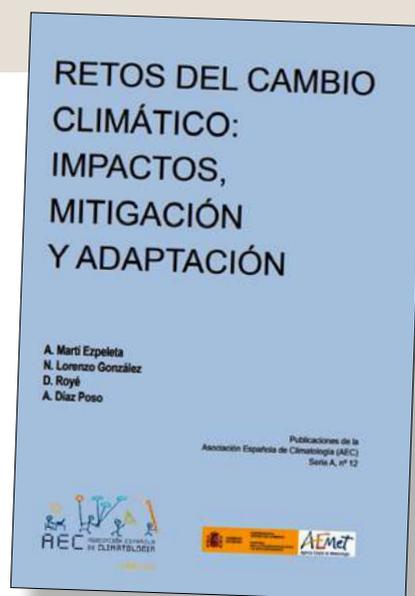
cerca de 40 años han tenido una excelente acogida y son hoy consideradas clásicos en la bibliografía meteorológica y climatológica española. A los capítulos citados se unen muchos mapas del tiempo clasificados (en el capítulo 6), materiales complementarios (en los anexos), un amplio glosario y referencias bibliográficas y enlaces de internet actualiza-

## Retos del cambio climático: impactos, mitigación y adaptación

AEMET Y AEC (2022). 835 PP. PVP: 25,00 €

Coedición entre AEMET y la Asociación Española de Climatología (AEC) del XII Congreso de la AEC celebrado en Santiago de Compostela del 19 al 21 de octubre de 2022.

A lo largo de sus más de ochocientas páginas este libro recoge las 77 comunicaciones científicas presentadas en el citado Congreso que se estructuran en cuatro ponencias: Modelos y escenarios climáticos; Variabilidad, extremos y riesgos climáticos; Océanos y sistemas naturales; y Clima, salud, economía y sociedad.



## Material divulgativo «Medina»

AEMET (2022). MÁS INFORMACIÓN, EN LA WEB DEL GRUPO MEDINA DE AEMET ([HTTPS://MEDINA.AEMET.ES/](https://medina.aemet.es/)), CON DESCARGA GRATUITA DE PUBLICACIONES.

Entre el material divulgativo editado por AEMET en 2022 destaca el siguiente:

- Cartel «Las nubes». Editado en papel (versión electrónica disponible en la web de Medina).
- Folletos: desplegable «Las nubes» (basado en el cartel anterior) y tríptico «Experimentos de meteorología». Editados en papel (versiones electrónicas disponibles en la web de Medina).
- Guía de experimentos Medina. Publicación electrónica divulgativa del Grupo Medina (64 pp.).

## Publicaciones electrónicas de AEMET

AEMET (2022). MÁS INFORMACIÓN, EN LA WEB DE AEMET ([WWW.AEMET.ES](http://www.aemet.es)), «PUBLICACIONES EN LÍNEA», DESDE DONDE PUEDEN DESCARGARSE GRATUITAMENTE.

Entre las últimas publicaciones electrónicas editadas por AEMET en su web pueden destacarse las siguientes:

- **Evolución de los climas de Köppen en España en el periodo 1961-2020 (nota técnica 37 de AEMET)**, de Andrés Chazarra y otros autores (32 pp.).
- **Caracterización del ambiente con-**

**ductivo en la formación de supercélulas en España en el periodo 2017-2021 (nota técnica 38 de AEMET)**, de José Antonio Quirantes y otros autores (38 pp.).

- **Publicaciones del Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI)**. En 2022 AEMET ha publicado dos informes del CIAI: el «Informe de actividades 2019-2020»

del CIAI (en inglés) y el «Procedimiento de actuación ante niveles altos de contaminación volcánica. Observatorio Atmosférico de Izaña».

dos, que permitirán al lector más interesado avanzar en el conocimiento del mundo abstracto y complejo, pero cotidiano y utilitario, de los mapas del tiempo.

La presente obra mantiene la esencia de las precedentes: la clasificación sinóptica de los mapas del tiempo para la península ibérica, e incluso las islas Baleares, a partir de una clasificación manual de 16 tipos sinópticos, ilustrada con numerosos ejemplos. Los destinatarios de esta obra son los estudiantes de diferen-

tes niveles, especialmente el universitario, los hombres y mujeres del tiempo, los técnicos y profesionales cuya actividad está vinculada al comportamiento de la atmósfera y el océano, y el público en general interesado por los tiempos y el clima.

Javier Martín Vide, considerado uno de los climatólogos españoles más relevantes, es catedrático de Geografía Física de la Universidad de Barcelona, y autor de 25 libros y más de 300 artículos y capítulos de libros.

