

Silas Michaelides

POR JOSÉ LUIS SÁNCHEZ GÓMEZ

Desde el extremo más oriental del Mediterráneo y cerca de áreas en las que la palabra conflicto no resulta, lamentablemente, infrecuente, *TyC* tiene el gusto de entrevistar a Silas Michaelides

Nació en Limasol (Chipre) en 1951 y desde un pequeño país ha contribuido con su buen hacer a la mejora del conocimiento de una buena variedad de procesos que ocurren en la atmósfera. Más de cien publicaciones en revistas, 160 referenciadas en *Scopus*, investigador principal de numerosos proyectos con financiación nacional e internacional, y una larga lista de actividades lo avalan. Y también ha sido director del Departamento de Meteorología de Chipre, representante ante la OMM y sobre todo una persona a la que su humanidad le acompaña siempre, que tiene tiempo para todos y un ritmo de trabajo frenético que no se permite, ni sus pupilos le permiten, disminuir.

JLS: El calentamiento global afecta a todas las latitudes. Y parece bastante claro que también al Mediterráneo. ¿Qué cambios destacarías que afectan más al Mediterráneo oriental?

SM: Efectivamente, el calentamiento global tiene dimensiones mundiales. Para la región mediterránea, en particular, los estudios actuales la señalan como un punto caliente, lo que, aparentemente, implica que los cambios provocados por el calentamiento global son particularmente significativos en la región y tienen un grave impacto en la población que vive alrededor de la cuenca mediterránea. Los datos indican que la región del Mediterráneo se está calentando aproximadamente un 20 % más rápido que la tasa promedio a escala global. Las previsiones señalan que los efectos del calentamiento global, previstos tanto a nivel local como global, generen toda una gama de impactos que ya comienzan a ser aceptados, no solo



por la comunidad científica, sino también por el público en general. Por tanto, van a ejercer una presión adicional sobre los ecosistemas ya tensos de por sí en este momento y sobre las economías y sociedades vulnerables del Mediterráneo. De hecho, esta área geográfica se distingue por una serie de características meteorológicas muy singulares que podemos calificar de excepcionales y se sabe que es especialmente vulnerable a la variabilidad natural de las condiciones climáticas y aún más en la medida en que el clima sea cada vez más cálido. Los peligros del calentamiento climático pondrán en peligro inmediato a los ecosistemas vulnerables, en un área que alberga a más de 500 millones de personas (y en aumento), y la producción agrícola y la pesca se pondrán en riesgo inmediato, por nombrar solo dos de los sectores que pueden ser destacadas por su importancia en la producción de alimentos. En realidad, se puede decir que es muy difícil definir una actividad económica que no se verá afectada por el calentamiento global.

¡El solo hecho de que la región del Mediterráneo se esté calentando más rápido que el promedio mundial es alarmante incluso para los no especialistas! El amplio espectro de consecuencias de este calentamiento anormal del clima mediterráneo incluye un aumento del nivel del mar y la erosión costera, inundaciones más fre-

cuentes y sequías prolongadas, un aumento notable de las olas de calor y los incendios forestales devastadores, por nombrar algunos de los más alarmantes. Algunos de los peligros relacionados con el calentamiento global son más pronunciados en determinadas subregiones del Mediterráneo que ya están sufriendo una reducción significativa de las precipitaciones totales con sequías más prolongadas y frecuentes.

Los bosques de la región corren un riesgo particularmente alto, y todos hemos sido testigos de los devastadores incendios recientes que han destruido grandes extensiones de tierras cubiertas de bosques, especialmente en el norte de la cuenca del Mediterráneo. Junto con la destrucción de los ecosistemas locales (la fauna y la flora naturales), también lamentablemente se pierden vidas humanas, lo que subraya la trágica gravedad del problema. Todo el mundo sabe que puede llevar varias décadas recuperar un área forestal quemada. Sin embargo, los bosques no siempre se recuperan en parte como resultado de la reducción de las precipitaciones totales y la sequía, sino también debido a fenómenos de inundaciones repentinas intensas que provocan una grave erosión del suelo. Cuando todo esto se combina con prácticas de manejo inapropiadas, la posibilidad de reposición y restauración natural de las áreas forestales que se queman disminuye.

Sin embargo, otra consecuencia que tiene un impacto social es el incremento de las invasiones de polvo procedente de los desiertos del norte de África. Parece que hay un incremento tanto en la frecuencia como en su intensidad. Por las molestias y problemas respiratorios (además de otros problemas de salud) que puede provocar una atmósfera contaminada, los fenómenos de polvo no pasan desapercibidos para el gran público.

JLS: Quienes vivimos y trabajamos en el área del Mediterráneo occidental observamos la mayor frecuencia de ocurrencia de fenómenos extremos. ¿Qué se observa en la zona más oriental?

SM: Como ya he comentado, el Mediterráneo ya está sufriendo, y seguirá haciéndolo, una tendencia creciente a los efectos del calentamiento global y al cambio climático. Centrándonos, en particular, en la parte este del Mediterráneo, que incluye una zona importante a la que geográficamente se conoce como Oriente Próximo, la evidencia científica advierte de unos efectos más profundos en comparación con el resto de la cuenca. Además del aumento de la temperatura media, que se prevé que continúe, la frecuencia y la intensidad de las olas de calor severas también muestran una tendencia a amplificarse. En los últimos años, los registros de temperatura han alcanzado máximos históricos en varias localidades de la región, con una notable observación de que las temperaturas en verano están aumentando a un ritmo más rápido en comparación con el calentamiento medio anual. Sin embargo, los períodos de frío se han vuelto menos significativos, lo que tal vez lleve a menos eventos de nevadas en algunas partes.

En cuanto a la precipitación, su variabilidad espacial y temporal natural desdibuja en cierta medida los efectos del calentamiento global sobre la distribución, frecuencia e intensidad de la precipitación. Las tendencias de precipitación inducidas por el cambio climático dependen en gran medida de la ubicación y el período de tiempo considerado. Sin embargo, en muchas partes del Mediterráneo oriental, los totales de precipitación se reducen con sequías más frecuentes e intensas que amenazan las economías nacionales, en una región que ya se encuentra bajo grandes presiones debido a la urbanización, los altos niveles de contaminación y,

lo que es más triste, los conflictos locales.

Vale la pena agregar en este punto que, a pesar de las tendencias a la disminución de los totales de precipitación, durante mucho tiempo se ha reconocido que esto va acompañado de un aumento “paradójico” de los eventos de precipitación intensa. Los resultados de todo esto son una mayor frecuencia de lluvias torrenciales, que desencadenan inundaciones repentinas, lo que genera una carga adicional para las sociedades locales con daños severos en las propiedades, efectos nocivos en el medio ambiente y pérdida de vidas humanas.

Como ya apunté en mi respuesta a la pregunta anterior, el riesgo de incendios forestales es un tema especialmente interesante en toda la cuenca mediterránea, pero más aún en la parte este de la misma. Los recientes brotes en algunos de los países de la subregión han puesto de manifiesto las grandes dimensiones del problema, lo que ha llevado a algunos países a considerar la colaboración regional como un posible mecanismo para reducir el impacto limitando la propagación de incendios a través de acciones colaborativas.

La desertificación es una gran amenaza en muchas partes del Mediterráneo oriental, como resultado de los efectos combinados de los peligros anteriores, y se ve reforzada o incluso acelerada por la falta de acción humana para combatirla o incluso por actividades humanas perjudiciales.

JLS: ¿Cuáles son las ventajas de la constelación GPM para el arco mediterráneo?

SM: La misión GPM (*Global Precipitation Measurement*) y su antecesora TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) han revolucionado la forma en que contemplamos la precipitación, como un fenómeno meteorológico que puede ser monitoreado desde el espacio. Utilizando instrumentos espaciales, el diseño avanzado de GPM es capaz de proporcionar estimaciones de lluvia de débil a fuerte y de precipitación de nieve, generando productos de la precipitación global cada 30 minutos. La constelación GPM actualmente en servicio comprende varios satélites de órbita terrestre baja (LEO) equipados con radiómetros de microondas; En el corazón de este esfuerzo se encuentra el Observatorio GPM Core, que también está equipado con un radiómetro de microondas, y con un radar de precipitación de doble frecuencia.

Para la región del Mediterráneo, esta

capacidad sin precedentes de la teledetección satelital de la precipitación constituye una nueva herramienta única en manos de los meteorólogos para producir diagnósticos avanzados de las características de fenómenos que producen importantes precipitaciones, como los medicanes. La capacidad de las diferentes frecuencias de microondas para penetrar las estructuras de las nubes a diferentes alturas, y la resolución de la distribución horizontal y vertical de los hidrometeoros en fases líquida y de hielo dentro de ellas, permiten una observación más detallada de las bandas de lluvia, pero también una mejor comprensión de los procesos de formación de lluvias.

Además, GPM constituye una nueva fuente de datos que puede mejorar la producción de predicción numérica del tiempo para la región y un posterior pronóstico más preciso de fenómenos meteorológicos extremos. De hecho, aunque GPM se lanzó hace poco menos de una década, la escala de investigación global que ha desencadenado es realmente impresionante; Si nos centramos en la cuenca del Mediterráneo, la evidencia de los primeros estudios ha revelado los beneficios del uso de los datos de esta avanzada plataforma de observación. La mayor resolución espacial y temporal del GPM es particularmente importante en un área que es bien conocida por sus sistemas meteorológicos peligrosos en rápida evolución con importantes características evolutivas que pueden escapar a otras plataformas de observación.

Las diferentes frecuencias de microondas de GPM penetran en las formaciones de nubes a diferentes alturas, proporcionando así una nueva perspectiva de la estructura vertical de las características que producen precipitación que afectan a la región. Esto es particularmente importante sobre el mar, donde los datos meteorológicos de la red de observación meteorológica ordinaria son escasos y donde las depresiones mediterráneas a menudo se inician o fortalecen debido al efecto desestabilizador de las aguas marinas más cálidas con la consiguiente intensificación de la transferencia vertical de humedad.

JLS: La situación geopolítica de Chipre ha hecho especialmente relevante facilitar las condiciones meteorológicas en el espacio aéreo asignado. ¿Puedes describir la importancia de Chipre en ayudar y apoyar sus instalaciones para que los vuelos sean seguros?

SM: En efecto, el espacio aéreo que está bajo la jurisdicción de la República de Chipre es bastante extenso alrededor de la isla y ocupa un área de particular importancia geopolítica, ya que se encuentra en la encrucijada de tres continentes, a saber, Europa, Asia y África. El movimiento de aeronaves a través del espacio aéreo de Chipre supera un promedio de 1300 por día. Además de las obligaciones que existen para la gestión segura de este gran número de aeronaves desde el punto de vista de la navegación aérea, también existe la necesidad de proporcionar información meteorológica a estas aeronaves, tanto durante su paso por el espacio aéreo como durante las operaciones de aterrizaje y despegue de los aeropuertos. El Departamento de Meteorología del país es responsable de brindar información meteorológica, incluida la emisión de alertas para situaciones peligrosas, como tormentas violentas, turbulencia severa y condiciones de engelamiento en las aeronaves.

La alta calidad de estos servicios es un tema muy importante controlado y supervisado por Eurocontrol, que es una organización civil-militar paneuropea dedicada a apoyar la aviación europea. Las especificaciones de este organismo en cuanto a la prestación de servicios meteorológicos a la navegación aérea son muy exigentes e incluyen la monitorización y auditoría continua de todos los procedimientos y equipos. Además, la educación y el nivel de formación del personal científico y técnico del Departamento de Meteorología se supervisa y audita periódicamente. Debo decir que los requisitos para el cumplimiento de las normas europeas de seguridad son adicionales a las que cada país debe adoptar en el marco de sus obligaciones con las normas y reglamentos impuestos por la membresía a la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y a la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI). Digo todo esto, a fin de ubicar la obligación de un alto nivel de competencia de los servicios meteorológicos dentro del marco legal e internacional existente, y para comprender más fácilmente el enorme desafío para la administración y el personal del Departamento de Meteorología de estar constantemente alerta para cumplir con las obligaciones internacionales del país en materia de prestación de servicios meteorológicos a la aviación.

JLS: He leído un interesante artículo que has publicado recientemente sobre

un Índice que establece la incidencia de los plásticos en las zonas marítimas. ¿Qué situación tenemos en el Mediterráneo?

SM: La contaminación producida por el uso irresponsable de los plásticos es un problema ambiental apremiante multifacético. Pero nuestra vida sin el uso de plásticos es impensable hoy en día. A pesar del fomento del reciclaje de residuos plásticos, que en muchos países se establece como una herramienta para reducir la contaminación plástica, inevitablemente una gran parte del plástico termina, y lamentablemente permanece, en el medio ambiente después de su primer uso. Los mares y océanos de nuestro planeta son la parte de nuestro entorno que se encuentra bajo una presión especial, ya que inevitablemente es donde terminan cada año alrededor de nueve millones de toneladas de desechos plásticos.

El mar Mediterráneo no podía ser una excepción. Aunque los cálculos difieren, la tasa de contaminación del Mediterráneo está en el orden de las 800 toneladas de residuos plásticos al día. Por supuesto, gran parte de esta carga pasa primero por las costas antes de terminar en el agua. En las costas, por lo tanto, es visible la fea carga de los desechos plásticos, con consecuencias negativas directas sobre las actividades económicas, como por ejemplo en el turismo. Sin embargo, los desechos plásticos que terminan en el agua tienen un impacto directo en los organismos marinos vivos que se ven amenazados por la ingesta, asfixia y captura de los mismos. Además, los organismos marinos consumen junto con su alimento pequeños trozos de plástico degradado que, como es evidente, acaban en la cadena alimentaria.

Otro problema que preocupa especialmente a la eliminación y recolección de desechos plásticos es la acumulación de plásticos en forma de bloques sólidos que flotan en el agua y son arrastrados por las corrientes marinas, lo que los convierte en un peligro inesperado para la navegación marina, ya que los desechos plásticos pueden enredarse en hélices y timones de todo tipo de embarcaciones.

El problema de los residuos plásticos se agudiza en el Mediterráneo, ya que esta cuenca marina es un sistema cerrado que en gran medida está aislado de los océanos del mundo. Debido a este atributo geográfico del mar Mediterráneo, pero también debido a las muy lentas tasas de

descomposición del plástico, puede ensuciarse la cuenca durante un período de tiempo extremadamente largo con un peligro perjudicial (e incluso irreversible) para los ecosistemas marinos.

La persistencia de los residuos plásticos en el medio ambiente es de muy larga duración, lo que es especialmente importante cuando acaban en los océanos donde el larguísimo tiempo de degradación ya es un problema de dimensiones globales. La escala del problema de la contaminación marina hace que este problema sea particularmente alarmante, lo que provocó una respuesta de la comunidad internacional, por lo que las Naciones Unidas están examinando formas de controlarlo a través de acciones internacionales.

JLS: Has sido 5 veces presidente de la asociación meteorológica chipriota y Tiempo y Clima es la revista de la asociación meteorológica española. ¿Qué papel crees que deberían jugar este tipo de asociaciones?

SM: El espíritu de cooperación científica sin trabas que puede crecer sin verse afectado por los rangos profesionales y jerárquicos puede desarrollarse mejor en un entorno que proporcione una interacción ilimitada y transparente, como una asociación científica. En un entorno donde la igualdad de sus miembros, que es un componente necesario de tal asociación, permite la expresión y la actividad imparciales y fomenta el diálogo sin restricciones y una visión crítica más objetiva tanto de los problemas científicos dentro de la meteorología como disciplina, como en sus implicaciones para la sociedad. Como ejemplo, puedo mencionar la contribución que las asociaciones y sociedades meteorológicas de muchos países han ofrecido exitosamente a través de sus servicios para comprender mejor los grandes desafíos del cambio climático y sus consecuencias. Por lo tanto, creo que los objetivos de las sociedades meteorológicas científicas deben incluir una provisión autorizada de servicios sociales, como la información imparcial de la sociedad, pero también de las autoridades competentes y los tomadores de decisiones, sobre temas relacionados con la meteorología y climatología. Resumiendo lo anterior, puedo decir que el papel de las asociaciones meteorológicas debería ser doble: científico y social.

Las asociaciones meteorológicas deben ser consideradas como un foro de

intercambio de conocimientos científicos, fomento de novedades y nuevas ideas, fomento del trabajo científico interdisciplinario en equipo y promoción de la colaboración con instituciones meteorológicas nacionales, regionales e internacionales. En este sentido, las asociaciones científicas deben hacer uso de todas las herramientas disponibles para transmitir los mensajes que deben difundir.

La revista a la que concedo esta entrevista constituye un muy buen ejemplo del tipo de herramienta que las asociaciones meteorológicas pueden tener en sus manos para reunir a científicos de la comunidad meteorológica y proyectar sus hallazgos científicos, especialmente sobre características y fenómenos de interés para la comunidad.

Muchas asociaciones meteorológicas han establecido varios premios otorgados a sus miembros o a otros que, siendo externos, presentan unos méritos que desean reconocer por su excelente nivel científico. Este último concepto me lleva a considerar otra sugerencia para los objetivos de las asociaciones científicas, que es buscar la extroversión en sus actividades y opciones que abarquen a la comunidad científica más amplia, por ejemplo, otorgando la elección honorífica a personalidades ajenas a la asociación como miembros.

JLS: Los ciclones mediterráneos suelen ser responsables de fenómenos meteorológicos extremos que se extienden desde la cuenca del Mediterráneo hasta Europa, África y Oriente Próximo. ¿Cómo afectan los ciclones a Chipre y sus alrededores en términos de tiempo severo?

SM: El Mediterráneo oriental experimenta una variedad de sistemas ciclónicos muy interesantes, algunos de los cuales están estrechamente relacionados con el área alrededor de Chipre e incluso reciben el nombre de la isla! Para comenzar con los sistemas ciclónicos más comunes que son las depresiones invernales que se forman en la zona baroclínica que durante la estación fría se extiende al sur de su posición normal y se adentra en la cuenca del Mediterráneo. Tales depresiones frontales entran al Mediterráneo desde el oeste o el noroeste y alcanzan su parte este, generalmente en las etapas finales de desarrollo; sin embargo, algunas se "rejuvenecen" en el área de Chipre, y la orografía regional juega un papel importante. La rápida pro-

fundización que se observa en tales casos y la marcada desestabilización de la masa de aire conducen a fenómenos meteorológicos severos en la región, como tormentas eléctricas, vientos huracanados, lluvias torrenciales y, a menudo, inundaciones repentinas.

Otro grupo marcadamente diferente de los sistemas ciclónicos que afectan a la parte este del Mediterráneo son los que se inician sobre el norte de África, generalmente en las estaciones de transición de primavera y otoño. Estas depresiones del desierto viajan hacia el este a lo largo de la costa del norte de África o más sobre las aguas del Mediterráneo, produciendo tormentas de polvo o condiciones meteorológicas con mucha bruma que pueden durar unos días.

La vaguada del mar Rojo es una circulación de bajo nivel de tipo ciclónico que ocasionalmente se extiende desde la zona tropical de baja presión hacia el Mediterráneo, normalmente de octubre a mayo. Se ha observado que las depresiones sobre Chipre a veces pueden formarse dentro de un patrón ciclónico preexistente. Los meteorólogos a menudo se sorprenden al observar un rápido desarrollo de estas circulaciones de corta duración que, sin embargo, pueden producir inundaciones locales en la región.

Por último, creo que para tener una visión completa de los sistemas ciclónicos que afectan a la subcuenca del Mediterráneo oriental, debo mencionar brevemente la extensión estacional predominante de la baja presión del monzón indio en la zona. De hecho, este patrón es bastante persistente durante la estación cálida y normalmente no va acompañado de ningún fenómeno meteorológico significativo; sin embargo, ocasionalmente, las circulaciones ciclónicas de escala subsinóptica dentro de este patrón estacional pueden conducir a tormentas que se suelen producir al mediodía y muy localizadas.

JLS: En relación con las situaciones de riesgo meteorológico que pueden afectar a los vuelos de aeronaves en su área de responsabilidad. ¿Son frecuentes? ¿Qué tipo es más peligroso? ¿Turbulencia? ¿Condiciones de formación de hielo en las aeronaves?

SM: Los riesgos meteorológicos en el Mediterráneo oriental no son muy diferentes de los que se encuentran en otros lugares. La turbulencia severa y la acumulación severa de hielo son los riesgos

más frecuentes, especialmente cuando están asociados a condiciones tormentosas organizadas. En estos casos aparecen microrráfagas, frentes de ráfagas y fuertes cizalladuras del viento debajo y alrededor de las tormentas eléctricas. Sin embargo, el espectro de riesgos meteorológicos en esta zona en la que trabajé como meteorólogo, incluye los producidos por tormentas de arena y polvo, ¡pero excluye las tormentas de nieve!

Una pregunta que me hacen con bastante frecuencia es: ¿por qué a pesar de la indudable gran amenaza para la navegación aérea que entrañan los riesgos meteorológicos apenas dan lugar a incidentes o accidentes? Afortunadamente, hay varias razones para mantener seguras las operaciones de vuelo. Los aviones modernos están equipados con una multitud de sistemas tecnológicamente avanzados que brindan información temprana sobre los peligros meteorológicos y evitar las condiciones peligrosas es la clave, la mayoría de las veces. Además, los aviones modernos están contruidos estructuralmente para soportar incluso condiciones meteorológicas extremas. Además hay que añadir las mejoras en el pronóstico y también los altos estándares de capacitación profesional de las tripulaciones y el personal de tránsito aéreo que incluye un programa extenso y exigente en meteorología.

Por último, me gustaría mencionar otro grupo de peligros de la aviación que no son inducidos por los patrones meteorológicos de la región pero que recientemente atraen más atención a nivel regional e interregional. Esta es la transferencia atmosférica de cenizas volcánicas y humo de extensos incendios forestales. Monitorear el transporte atmosférico de sus penachos se convierte en una necesidad. Un ejemplo reciente es el seguimiento con tecnología láser terrestre del humo que llegó a Chipre procedente de los incendios forestales de Canadá y de la ceniza volcánica de la erupción del Etna en Sicilia. La vigilancia del movimiento de las cenizas volcánicas y las columnas de humo podría incorporarse muy fácilmente a las redes de información meteorológica existentes.

Como no puede ser por menos, muchas gracias a Silas Michaelides por el tiempo que has dedicado a esta entrevista pero sobre todo por tu aportación a la mejora del conocimiento de la meteorología en el Mediterráneo y a los impactos extremos que produce de vez en cuando.