

MEDICANES: LOS "HURACANES" DEL MEDITERRÁNEO

Romualdo Romero March

(Catedrático de Física de la Tierra, especialidad Meteorología, en la UIB)



Un fenómeno poco frecuente pero muy impactante

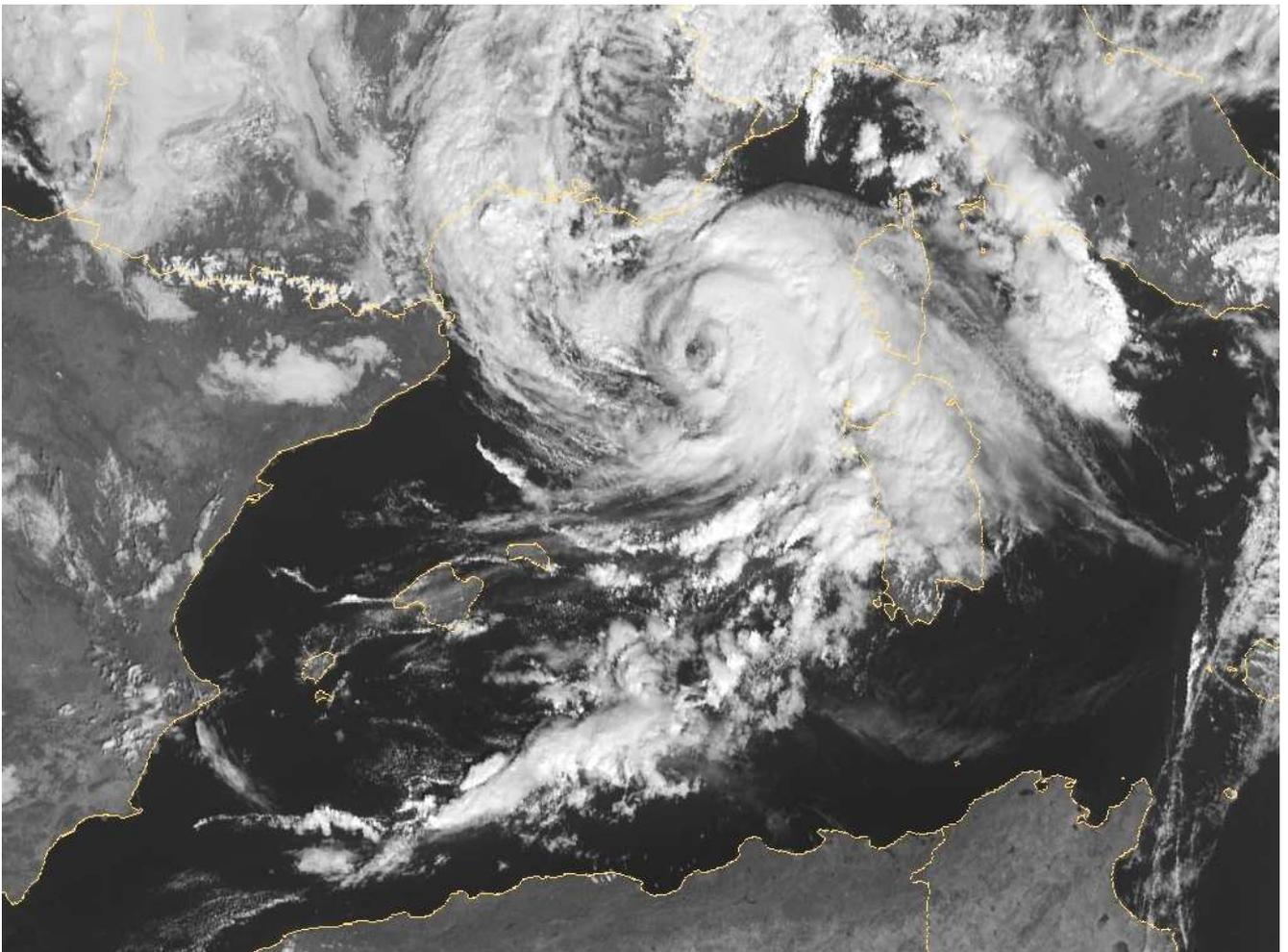
Todos estamos relativamente familiarizados con las características y efectos de los ciclones tropicales, denominados huracanes en el Atlántico y el Pacífico Oriental cuando los vientos inducidos alrededor de su centro u ojo se mantienen por encima de 117 km/h cerca de la superficie terrestre. Aunque para nuestra suerte muy pocos habremos padecido estas severas condiciones meteorológicas en primera persona, las noticias gráficas que año tras año nos sirven los medios de comunicación durante la época de gestación de estas tempestades -de junio a noviembre en las regiones citadas- son más que elocuentes sobre la peligrosidad y, porqué no admitirlo, belleza natural del fenómeno. Los violentos vientos, las increíbles mareas oceánicas, el enorme oleaje o las lluvias torrenciales y tornados que pueden provocar a su paso son motivos más que suficientes para activar sofisticados mecanismos de predicción, vigilancia y aviso a la población de las zonas expuestas y, en algunos casos, masivos planes de protección y evacuación de bienes y personas con tintes casi bélicos. Y aún así, los huracanes catastróficos copan el ranking de los desastres naturales más costosos y mortíferos en países tan avanzados como los Estados Unidos, incluso en la época moderna y a pesar de la revolución tecnológica.



*Efectos del **Huracán Sandy** tras su paso por la costa este de Estados Unidos*

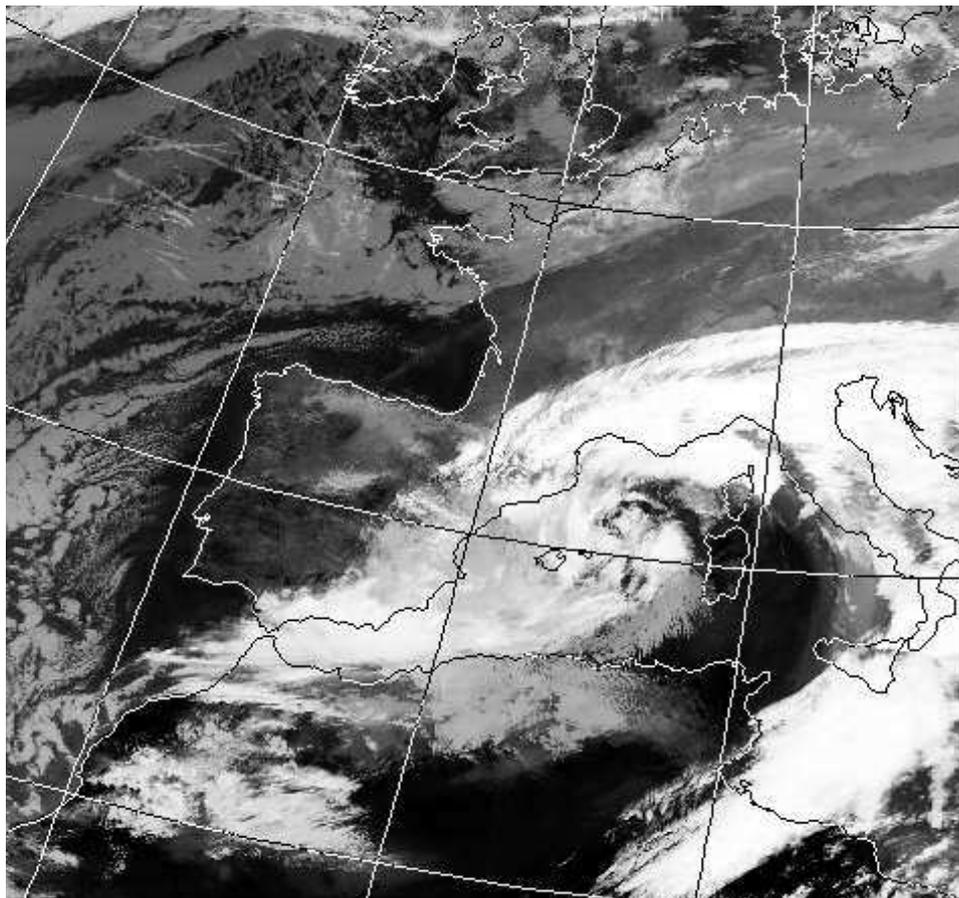
Aunque por definición los ciclones tropicales se generan sobre los calientes océanos tropicales, de donde obtienen su energía, este tipo de depresión atmosférica con propiedades morfológicas y físicas tan singulares no es exclusivo de dichas zonas. Como es sabido, una vez formados pueden migrar hacia latitudes superiores y zonas continentales, manteniendo una intensidad todavía notable a pesar de ver disminuido o interrumpido el suministro de humedad y calor oceánico. Pero no nos referimos en este artículo a migraciones accidentales desde el Atlántico tropical hasta una zona tan remota como el Mediterráneo, que si bien no pueden descartarse, nunca se han observado desde que existen registros. Nos referimos aquí a la formación in situ de depresiones con características -excepto en lo geográfico- auténticamente tropicales. En efecto, la disponibilidad de imágenes rutinarias del satélite Meteosat desde principios de los ochenta ha permitido detectar con claridad la formación ocasional de ciclones cuasi-tropicales de unas pocas decenas o cientos de km de diámetro sobre el Mar Mediterráneo, los cuales deben suponerse una seria amenaza para cualquier área densamente poblada que encuentren en su camino. Las mismas Islas Baleares han padecido sus consecuencias, siendo el caso del 3 de octubre de 1986 el más notable por los destrozos y pérdidas económicas ocasionados, especialmente en la capital. Estas tempestades han capturado naturalmente la atención de la comunidad científica, que en un "alarde de imaginación" denominó medicanes, del término inglés MEDiterranean hurriCANES. El Grupo de Meteorología de la Universitat lidera desde hace años su estudio específico.

Dos hechos básicos además de su origen marítimo refuerzan la analogía tropical de los medicanes: (i) su apariencia visual en las imágenes de satélite (como un agrupamiento axisimétrico de bandas nubosas muy vigorosas, enroscadas y girando en sentido antihorario en torno a un ojo central) y (ii) el papel alimentador fundamental de los flujos de calor y humedad océano-atmósfera, tal como han revelado nuestras simulaciones numéricas de un buen número de casos. Tanto las observaciones disponibles como las simulaciones coinciden en señalar la existencia de un núcleo cálido en el seno de la perturbación, aspecto distintivo de los ciclones tropicales provocado por la masiva liberación de calor latente de condensación en los potentes sistemas nubosos que los conforman. No obstante, en comparación con sus congéneres tropicales, los medicanes son típicamente mucho más pequeños y solo muy excepcionalmente llegan a ocasionar vientos de fuerza huracanada en superficie. Se suelen formar durante el otoño y a principios del invierno.



*Imagen de satélite del **Medicane** generado el 8 de noviembre de 2011 sobre las aguas del Mediterráneo Occidental (fuente: EUMETSAT)*

La complejidad del mundo real impide a menudo una detección nítida de los casos de medicane entre el amplio espectro de borrascas que se suceden sobre el Mediterráneo. Nuestros estudios concluyen que una proporción significativa de los medicanes son de hecho sistemas híbridos, combinando en distinto grado durante su formación y desarrollo los mecanismos físicos antes descritos con los propios de los ciclones extratropicales. Estos últimos, muy comunes, mucho mayores y con estructura espacial asimétrica, son los que desfilan cuasi-periódicamente por nuestras latitudes durante las estaciones frías del año, regulando los cambios de tiempo al barrernos con sus característicos frentes cálido y frío. Su génesis radica en el acentuado contraste térmico que delimita las masas de aire frío y de aire cálido que se sitúan al norte y al sur, respectivamente, del cinturón de latitudes medias. Se puede concluir que entre variantes puras e híbridas, nuestro clima actual nos ofrece 1.5 medicanes por año en promedio sobre el conjunto de la cuenca mediterránea, siendo más frecuentes en la subcuencas occidental y central que en la oriental¹.



*Imagen de satélite del **Ciclón Extratropical** que afectó a distintas regiones del Mediterráneo Occidental el 10-11 de noviembre de 2001*

¹ Véase <http://www.uib.es/depart/dfs/meteorologia/METEOROLOGIA/MEDICANES/>

Preguntas que nos hacemos los científicos

Algunas cuestiones fundamentales de interés teórico y práctico que nos planteamos respecto al riesgo de medicanes son las siguientes: ¿Existen zonas preferenciales para el desarrollo y mantenimiento de estas depresiones? ¿Qué intensidad pueden llegar a alcanzar? ¿Cómo podrían cambiar su frecuencia e intensidad en respuesta al calentamiento global que el consumo de combustibles fósiles está provocando? Debido a la todavía muy breve historia satelital y a la rareza misma de los medicanes, estas y otras preguntas relevantes están básicamente condenadas a permanecer sin respuesta a partir de un mero análisis estadístico de los pocos registros existentes. En general, cuanto más raro sea un fenómeno, más difícil será identificar patrones climatológicos y tendencias temporales en su incidencia, simplemente porque habrá un menor número de casos disponibles para dotar de robustez estadística a los resultados. Parece obvio que la evaluación del riesgo de medicanes en el clima presente y futuro demanda la utilización de métodos especiales como los que se describen en el siguiente apartado. Antes de ello, veamos como se están plasmando los efectos del cambio climático sobre los mucho más abundantes ciclones tropicales.

Durante las últimas décadas se ha registrado una tendencia creciente muy clara en el total de energía disipada por los ciclones tropicales (una medida indirecta de su peligrosidad potencial) en las bien documentadas cuencas oceánicas del Atlántico Norte y Pacífico Noroeste. Este incremento parece ser consecuencia del aumento general de las temperaturas oceánicas superficiales en las zonas tropicales y subtropicales, las cuales repercuten positivamente en la denominada "intensidad potencial" (PI) de los ciclones a través de la modulación de los flujos energéticos desde el mar. La ulterior potenciación de PI a lo largo de este siglo tal como proyectan los modelos de simulación del clima global (GCMs)² apunta a un incremento adicional y sostenido de la energía liberada por los huracanes en el futuro, como también han confirmado experimentos numéricos complementarios realizados en el contexto de un clima más cálido que el actual. Sin embargo, si bien la intensidad típica de los ciclones tropicales ha aumentado y todo parece indicar que seguirá haciéndolo, no se han detectado de momento señales significativas de cambio en el número global de tempestades más allá de la propia variabilidad natural del fenómeno. Está por ver que ocurrirá en el futuro con dicha frecuencia,

² Obsérvese que aunque los GCMs son las herramientas más potentes disponibles hoy en día para el estudio del cambio climático, la resolución horizontal empleada (unos pocos cientos de km) no permite de momento la simulación directa y precisa de los ciclones tropicales, y mucho menos de los medicanes.

pues los estudios existentes ofrecen de momento resultados ambiguos e incluso contradictorios.

Métodos para la evaluación del riesgo de medicanes

Nuestro grupo ha analizado el riesgo actual de medicanes y su evolución futura utilizando tres perspectivas diferentes. En todas ellas el análisis para el clima actual se basa en emplear los datos atmosféricos "observados" durante el período 1981-2000 que proporciona el denominado reanálisis ERA40, una de las mejores fuentes de información de este tipo existentes. El análisis para el clima futuro se fundamenta en los datos atmosféricos proporcionados por las simulaciones de los GCMs para 2081-2100, aunque es común comparar previamente los resultados derivados de dichos GCMs para el período de control 1981-2000 frente a los del ERA40, una prueba de fuego para los modelos climáticos que permite verificar su buen comportamiento regional.

- El primer método consiste en examinar la magnitud y distribución espacial y temporal que adoptan una serie de indicadores de gran escala (p.e. PI, temperatura de la superficie del mar, flujos energéticos mar-atmósfera, etc.) de los ambientes meteorológicos engendrados de medicanes. Desgraciadamente, todos los indicadores razonablemente testados se han mostrado como ingredientes necesarios pero por sí solos insuficientes para garantizar la génesis de un medicane. Así pues, la utilidad de este método se reduce a proporcionar una noción general y cualitativa del riesgo potencial de medicanes y su posible evolución. Concretamente, se proyecta para el futuro una disminución general sobre el Mediterráneo de las situaciones meteorológicas favorecedoras de medicanes.

- El segundo método conlleva la realización de simulaciones numéricas de gran resolución espacial (aprox. 10 km) utilizando modelos de clima regional (RCMs), los cuales se aplican sobre un área geográfica limitada y se fuerzan en sus contornos laterales usando los campos proporcionados por el reanálisis o los GCMs. Examinando en detalle los resultados, se detectan aquellos ciclones profundos, de pequeño tamaño, cuasi-simétricos y con núcleo cálido (esto es, medicanes) que ocasionalmente generan las simulaciones, y se efectúa un seguimiento a lo largo de su ciclo de vida. A partir de un número suficiente de casos se pueden confeccionar estadísticas que informan del riesgo actual y futuro de medicanes en las distintas zonas del Mediterráneo. La limitación obvia de esta técnica es su alto coste computacional al tratarse de algoritmos físico-matemáticos que operan tridimensionalmente, lo que impide la consecución de resoluciones tan

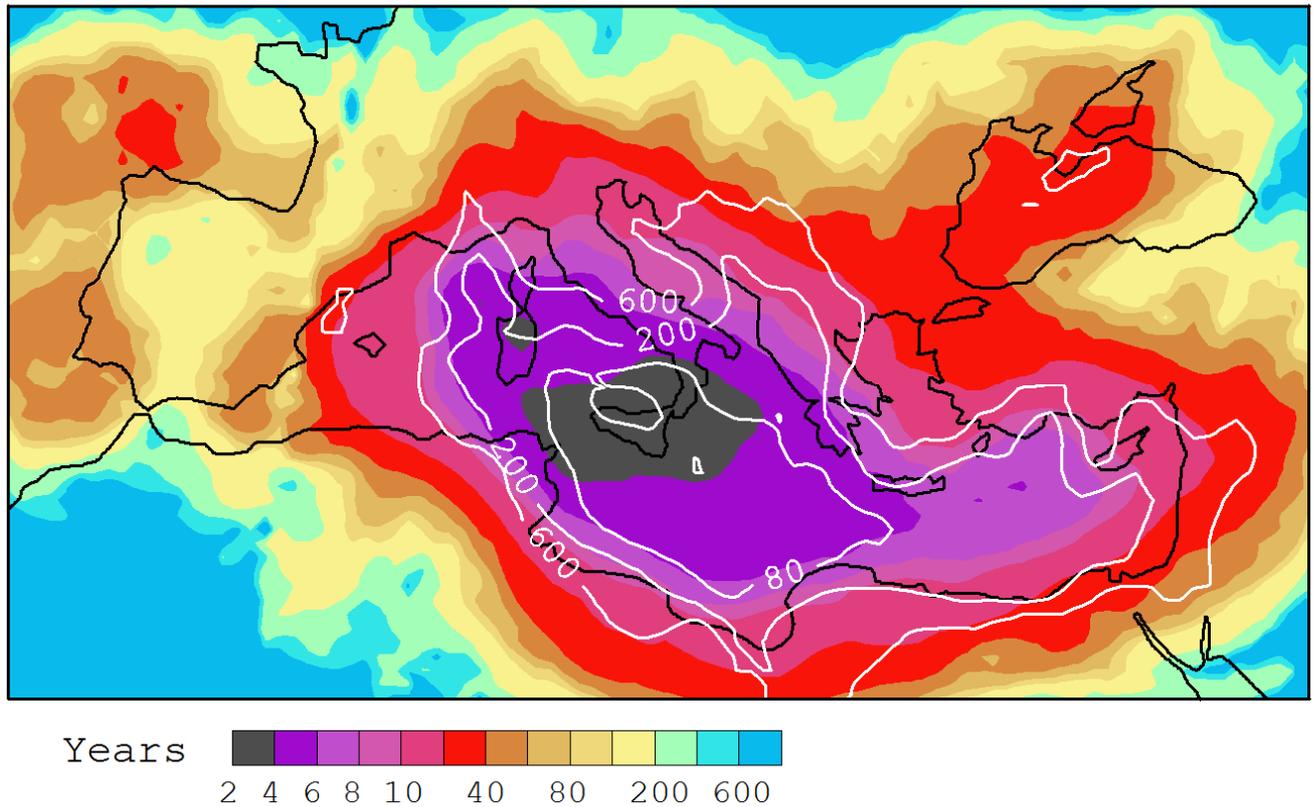
altas como sería deseable (p.e. 1-2 km) y el análisis de muchos escenarios climáticos.

- La tercera vía que está empleando el grupo resuelve exitosamente las limitaciones anteriores mediante la generación de ciclones sintéticos. Consiste en generar miles de estados climáticos sintéticos compatibles con el clima observado o proyectado por ERA40 y GCMs, respectivamente, y detectar sobre ellos posibles episodios de génesis. La intensificación o decaimiento de esos proto-medicanes se determina aplicando simulación numérica simplificada a muy alta resolución aprovechando las características axi-simétricas de este tipo de ciclón, lo cual posibilita reducir el problema al espacio bidimensional. El gran potencial de esta técnica es que permite "simular" un determinado clima como si estuviese congelado durante el transcurso de cientos o miles de años, produciéndose tan alto número de medicanes (varios miles) que la función de riesgo derivada posee una increíble cobertura espacial y temporal. Se puede decir que esta técnica permite obtener una versión continua, en el espacio y el tiempo, de la función de riesgo discreta proporcionada por el segundo método.

Riesgo actual y proyecciones futuras

Nuestros estudios han permitido confeccionar, por primera vez, mapas de riesgo de medicanes para la región mediterránea. Estos mapas confirman algunas ideas previas sobre dicha fenomenología: estas tempestades presentan su máxima incidencia en las estaciones frías, sobre todo entre octubre y enero, y son más habituales en el Mediterráneo occidental y central. Los mapas aportan algunos detalles sin precedentes, como el hecho de cuantificar localmente la probabilidad de superar ciertos umbrales de viento extremo. Los resultados muestran que las zonas más propensas a padecer estas tempestades violentas se sitúan en torno al sur de la Península Italiana y la isla de Sicilia.

ERA40 - Present



Mapa del **riesgo actual de medicanes**, expresado en términos del período de retorno (en años; a menor período mayor probabilidad) para vientos superiores a 63 km/h (colores) y superiores a 111 km/h (contornos en línea blanca)

Todos los GCMs examinados proyectan de un modo consistente una frecuencia inferior de medicanes en el futuro, aproximadamente un 20-25% menor que en la actualidad, sin grandes cambios en su distribución geográfica y estacional. Sin embargo, todos los modelos indican también un mayor número de medicanes asociados a vientos muy violentos (más de 140-150 km/h) a pesar de la disminución total de casos. Puesto que el poder destructivo de estas tempestades es proporcional al cubo de la velocidad de los vientos que las acompañan, vemos estos resultados con cierta preocupación por los posibles impactos económicos o sociales que pudieran derivarse en el futuro sobre nuestra región.