Comunicación AII-6

CARACTERÍSTICAS SATÉLITE DE LOS SISTEMAS CONVECTIVOS DE MESOESCALA EN LAS PROXIMIDADES DE LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL PERÍODO 1989-1993

Ricardo Riosalido Alonso
Olinda Carretero Porris

STAP (INM)

RESUMEN

Desde el año 1989 el STAP ha venido recopilando y estudiando, mediante las imágenes IR del satélite Meteosat, los Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM a partir de ahora) que se han formado en otoño en las proximidades de la Península Ibérica. Durante el periodo 1989-1993 se han estudiado un total de 119 casos con los cuales se ha constituido un banco de datos que contiene información acerca del ciclo de vida, tamaños, trayectorias, etc., de cada uno de los sistemas. En este trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos del análisis de este banco de datos. Para ello, primero se ha procedido a una selección previa basada en un conjunto de criterios más restrictivo que permita una mayor homogeneidad de la muestra; así, por ejemplo, sólo se han considerado aquellos SCM en una ventana geográfica determinada que a lo largo de su ciclo de vida superen un umbral de tamaño (10 000 km^2 medidos mediante la isoterma de –52 °C) durante al menos tres horas. Se estudian, entre otros aspectos: sus tanzaños, distribución geográfica, zonas de formación, trayectorias típicas, ciclo de vida, etc.

1. Introducción

En el área mediterránea y especialmente durante la época de otoño, se suelen producir intensas precipitaciones que con frecuencia están asociadas a estructuras nubosas convectivas aisladas, compactas y de gran extensión, cuya aparición parece estar fuertemente ligada a las condiciones que, en esta época del año, existen en el mar Mediterráneo actuando como fuente de calor y humedad. Estas estructuras se han denominado SCM, poseen un grado de organización y una estructura interna dentro de la mesoescala, tienen su propio ciclo de vida y pueden interactuar con el entorno sinóptico, llegando incluso a modificarlo (Fritsch, 1981; Riosalido *et al.*, 1988; Rivera *et al.*,.1986).

Este trabajo muestra parte del estudio climatológico sobre SCM que se está llevando a cabo en el STAP a partir de la base de datos disponible de 5 años (1989-1993) y que será completado en el futuro con otros sistemas de teledección (Radar y Red de Detección de Descargas) disponibles en la actualidad en el INM, así como con el estudio del entorno sinóptico y mesoescalar favorable a la aparición de estos sistemas. El objetivo fundamental es conseguir un modelo conceptual de evolución que caracterice a este tipo de fenómenos y que pueda ser utilizado en la predicción a corto y muy corto plazo.

2. Metodología y banco de datos disponible

El estudio se ha realizado a través de las imágenes semihorarias IR del satélite Meteosat. Inicialmente el criterio que se impuso a una estruchira nubosa convectiva para ser considerada como SCM y ser incluida en la base de datos era que superara los 100 km medidos bajo el área de –32 °C. La primera parte del trabajo se ha realizado en el McIDAS y consistía básicamente en: aislar el SCM del resto de los sistemas nubosos que lo rodean, medir los ejes mayor y menor bajo la isoterrna de –32 °C, localizar la posición del tope más frío de la nube y medir la extensión de las áreas bajo diferentes isotermas, comenzando por la de –32 °C y disminuyendo de 4 en 4 grados. Posteriormente estos datos fueron tratados en PC con programas creados específicamente para este estudio.

La base de datos disponible es de 119 SCM, desde el año 1989 hasta el año 1993 y que se produjeron principalmente durante la Campaña PREVIMET (desde septiembre a noviembre, ambos inclusive). El hecho de que no se contabilizaran todos los SCM durante el año completo supone omitir de la muestramuy pocos casos, no significativos frente a los 119 casos recogidos durante la Campaña.

3. Criterios de selección

Debido a que el criterio de selección que se ha venido utilizando hasta ahora (1 00 km de longitud bajo la isoterma de –32 °C) es un criterio muy amplio, tienen cabida en la muestra sistemas muy pequeños, que pueden ser considerados como grandes tormentas, o muy extensos, similares en tamaño a los complejos convectivos de mesoescala (CCM a partir de ahora) (Maddox, 1980). Se hace necesario un criterio mas restrictivo que haga más homogénea la muestra de partida para el estudio climatológico.

No existe un criterio único, ni en duración ni en tamaño, para la selección de SCM a través de las imágenes de satélite. Además de las condiciones de Maddox para los CCM existen otras condiciones mas relajadas para caracterizar los SCM, como las de Bartels *et al.* (1984), que impone que la escala de longitud del área de –52 °C sea superior a 250 km y que se mantenga a lo largo de tres horas; Fritsch (1986), Kane et *al.* (1987) utilizan el criterio de que el área de –32 °C debe ser superior a 60 000 **km^2** durante un período de al menos cuatro horas y Augustine ***et al.*** (1988) estudian SCM en los que el área de –52 °C debe ser superior a 10 000 km^2. Todos ellos parecen estar de acuerdo en que los CCM se encuentran dentro de la meso-α y los SCM dentro de la meso-α y meso-β según los criterios de Orlanski (Orlanski, 1975). En nuestro caso hemos elegido la temperatura de –52 °C para seleccionar los casos de estudio en el área del Mediterráneo occidental por varias razones:

- Parece existir una tendencia general a utilizar el área de –52 °C así corno la de evitar la de –32 °C ya que el uso de esta isotesmapuede introducir errores (McAnelly y Cotton, 1986) al incluir en ocasiones nubosidad no directamente asociada al SCM. Aunque en el procedimiento manual que se ha utilizado para la obtención de los datos en este estudio se ha extremado el cuidado en eliminar nubosidad que no pertenecía al SCM de estudio, este apartado ha incluido cierto grado de subjetividad. En procedimientos automáticos de identificación de SCM la utilización de temperaturas cálidas puede ser muy complicado y no completamente fiable por las razones señaladas. Es necesario utilizar temperaturas más frías si se tiene como objetivo que el método de selección sea un proceso completamente automático, como es nuestro caso.

- Se han hecho pruebas con la muestra total utilizando varias temperaturas «frías» (4 8 , –52 y –56 °C) y diferentes extensiones. El criterio que mejor se ha adaptado a la muestra disponible de 119 casos es el siguiente: *extensión de 10 000 km^2 bajo la isoterma de –52 °C mantenidos durante al menos tres horas consecutivas.* Con este criterio estamos excluyendo de la muestra los SCM más pequeños y de menor duración.

Se ha reducido también el *área geográfica de estudio a 35°N/45°N de latitud y 10°W/5°E de longitud,* incluyéndose en el estudio todos los SCM que en algún momento de su ciclo de vida penetren en la ventana geográfica anterior.

Con estos criterios de selección la muestra total de 119 casos queda reducida a 67. Los resultados que se presentan a partir de ahora corresponden a esta muestra reducida, cuando se quiera comparar con resultados de la muestra completa se mencionará explícitamente.

4. Características medias

La distribución de los sistemas por meses (Tabla 1) nos indica que el mes mas favorable es septiembre con gran diferencia respecto a octubre y noviembre (existe un 4% restante repartido durante el resto del año).

En la Tabla 2 aparecen los valores medios de la muestra. La longitud media es de 426 km, aunque pueden variar entre 200 y más de 800 km (Fig. 1). La duración se ha calculado desde la aparición de las primeras tormentas que dan lugar al SCM hasta que desaparece y se obtiene un valor medio de 11:30 horas, aunque existen sistemas que pueden alargarse durante más de 24 horas (Fig. 2). La extensión media es de 93 792 km^2 (utilizando la isoterma de –32 °C), si bien el mayor número de casos se encuentra entre 40 000 y 100 000 km^2 (Fig. 3) y la extensión media de la nubosidad con topes de temperaturas menores o iguales a –52 °C es de 41 443 km^2, superando solamente 8 casos los 60 000 km^2 (Fig. 4). En la Fig. 5 se puede observar que las primeras tormentas suelen surgir a primeras horas de la tarde alcanzando su máxima extensión al final de la tarde y primeras horas de la noche. Por ultimo, las temperaturas mínimas que alcanzan los topes nubosos tienen un máximo entre –60 y –70 °C (Fig. 6).

Tabla 1

Distribución por meses de los 67 SCM

Mes	Frecuencia relativa
Septiembre	66%
Octubre	18%
Noviembre	12%

Tabla 2

Valores medios de los 67 SCM

Longitud	426 km
Área (–32 °C)	93 792 km^2
Área (–52 °C)	41 443 km^2
Duración	11:30 horas
Temperatura mínima	–67 °C

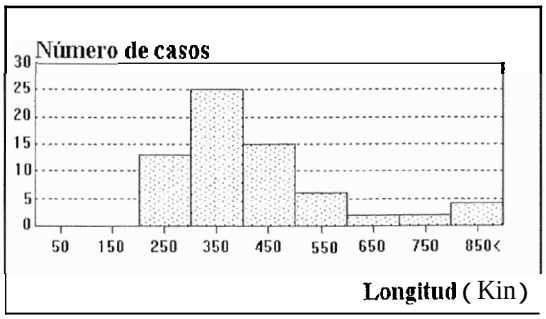


Fig. 1. *Longitud del eje mayor medido bajo la isoterma de –32 °C*

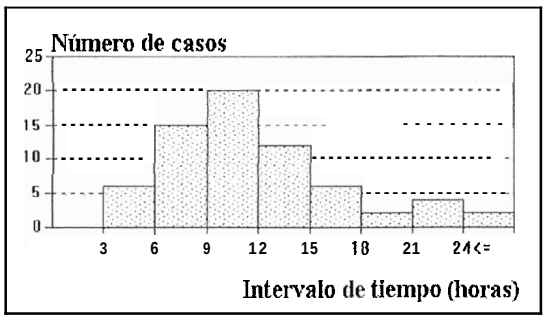


Fig. 2. *Duración*

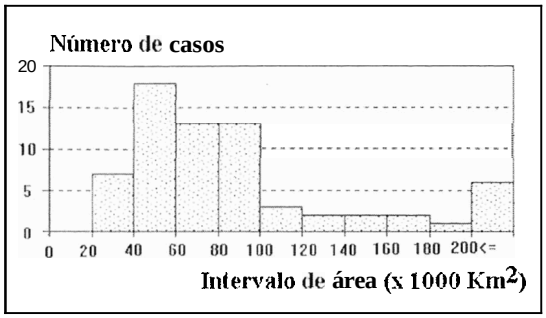


Fig. 3. Máxima extensión (–32 °C)

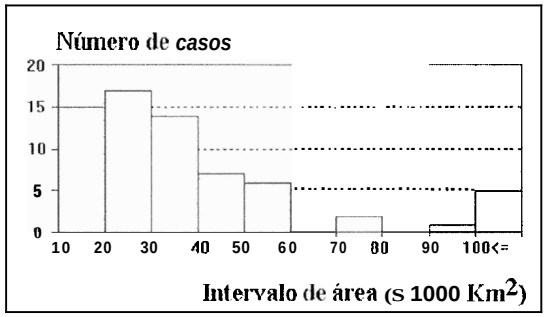


Fig. 4. Máxima extensión (–52 °C)

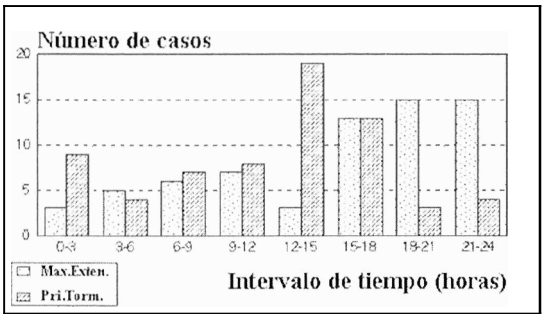


Fig. 5. Hora de las primeras tormentas y máxima extensión (–32 °C)

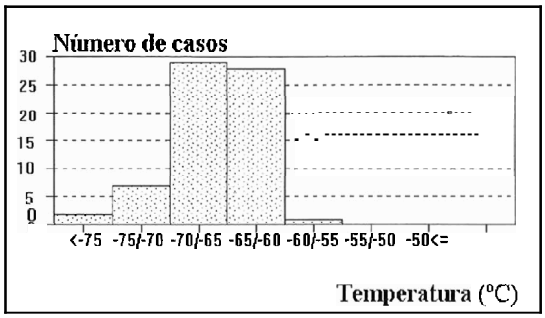
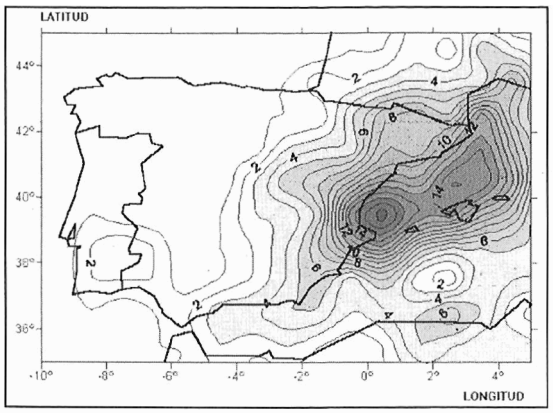


Fig. 6. Temperatura mínima de las cirnns

5. Distribiición geográfica

Con objeto de tener una idea de la distribución espacial de SCM en el entorno de la Península Ibérica, se ha contabilizado el número de SCM detectados (en cualquiera de sus fases) en cajas de 1° de latitud por 1° de longitud utilizando las imágenes semihorarias IR del Meteosat y teniendo sólo en cuenta la posición del centro del tope más frío del sistema.

Para la muestra de 119 casos (Fig. 7) se puede observar cómo el máximo de SCM detectados (18 casos) se presenta en pleno golfo de Valencia, extendiéndose primero hacia el NE pasando por el norte de las Islas Baleares y después hacia el norte hacia las costas catalanas y golfo de León. Al sur de este máximo existe un zona de fuerte gradiente con un mínimo de SCM entre las Baleares y la costa africana. Por último, señalar la presencia de una línea de máximos relativos (aunque con valores pequeños) que se extiende por toda la costa mediterránea desde el golfo de Valencia hasta el Estrecho de Gibraltar. Por otra parte, más al este del meridiano 5°E disminuye la frecuencia de SCM comenzando a aumentar de nuevo en las proximidades de los 1O°E (no presentado en la Figura), próximo a las costas de Córcega y Cerdeña. Quizás este mínimo pueda estar algo subestimado debido al hecho de que no se hayan incluido en el seguimiento algunos SCM (especialmente los más pequeños) que se formasen en esas regiones alejadas de la Península Ibérica. No obstante, parece que las proximidades de Córcega y Cerdeña también es una zona proclive para la presencia de SCM. Esta distribución presenta una diferencia importante con respecto a la distribución de la muestra reducida (Fig. 8). El máximo absoluto se sitúa frente a las costas de Gerona, mientras que el máximo del golfo de Valencia pasa a ser un máximo relativo. Esto es debido a que los SCM más pequeños predominan en esta zona y son precisamente estos sistemas los que hemos eliminado en la selección de la base de datos con los criterios expuestos en el punto 3.



Fig, 7. ***Distribución*** *geográfica* ***de*** *la muestra* ***completa de 119 SCM***

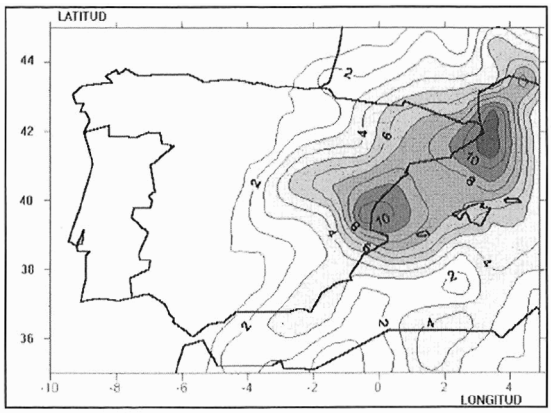


Fig. 8. Distribución geográfica de la selección de 67 SCM

6. Trayectorias

Con el fin de estudiar en detalle la trayectoria total de los SCM se ha dividido cada una de ellas en tres partes definidas a partir de cuatro puntos, para cuya elección se ha tenido en cuenta la extensión del área bajo la isoterma de –52 °C:

P1. Área de –52 °C comienza a ser mayor que cero. Se considera como punto de inicio.

P2. Área de –52 °C comienza a ser mayor de 10 000 km^2

P3. Máxima extensión del área de –52 "C.

P4. Último punto en el que el área de –52 °C es mayor de 10 000 km^2.

De esta forma se generan dos trayectorias principales que hemos llamado: trayectoria de crecimiento, desde P1 hasta P3 (tramo 13) y trayectoria de disipación, desde P3 hasta P4 (tramo 34). El punto P2 divide a la primera en otras dos más pequeñas (tramo 12 y tramo 23) ya que las trayectorias de P1 a P3 resultaban excesivamente largas.

Además, se ha clasificado cada tramo de acuerdo con la velocidad de desplazamiento, clasificándolos en móviles y estacionarios según el siguiente criterio:

SCM estacionarios: vel < 15 km/h

SCM móviles: vel ≥ 15 km/h

6.1. SCM estacionarios'

Representan una parte minoritaria de la muestra, solamente el 13% de los tramos son estacionarios. Sin embargo no por ello son menos importantes ya que al peimanecer durante mucho tiempo una misma zona pueden producir grandes cantidades de precipitación acumulada.

De la Tabla 3 se deduce que la etapa de disipación es la menos proclive a la estacionariedad de los sistemas y que existen más tramos estacionarios en tierra que en el mar (64% frente al 36%). Debido a lo reducido de la muestra en este caso las dos conclusiones anteriores no pueden ser definitivas.

***Tabla* 3**

SCM estacionarios

Estacionarios	Tramo 12	Tramo **23**	Tramo **34**	Total
Tierra	7	6	1	14 (64%)
Mar.	4	4	0	8 (36%)
Total.	11	10	1	22

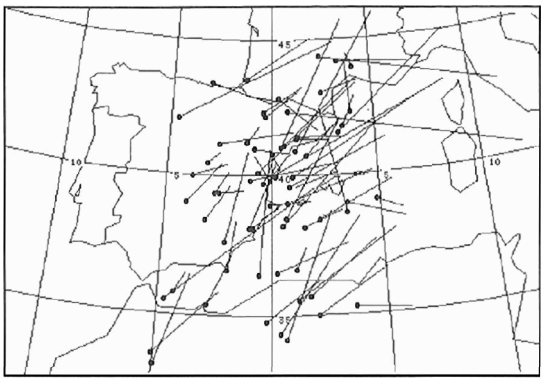


Fig. 9. *Trayectorias totales (tramo 14) y posiciones iniciales*

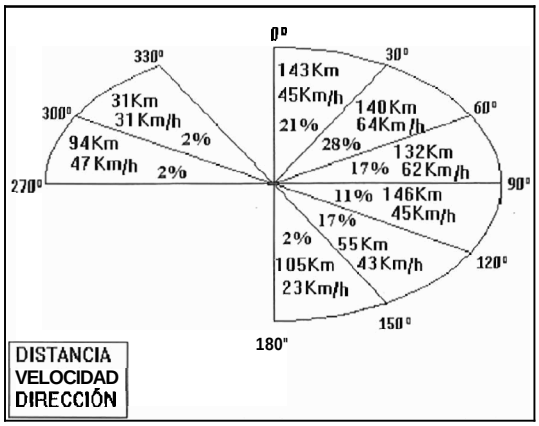


Fig. 10. *Probabilidad de trayectorias en una dirección determinada. Tramo 12*

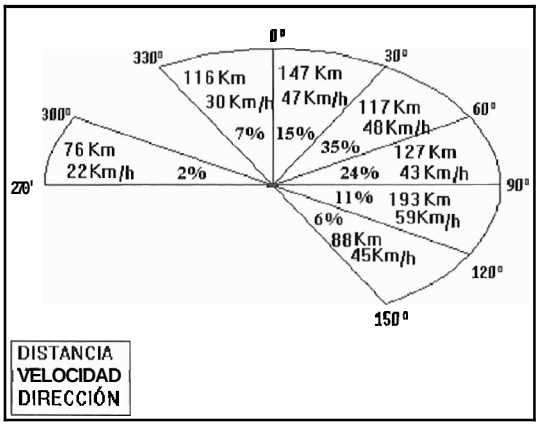


Fig. 11. *Probabilidad de trayectorias en una dirección determinada. Tramo 23*

6.1. SCM móviles

En la Fig. 9 aparecen las posiciones iniciales de los SCM de acuerdo con el punto P1 definido anterioimente. No se aprecia una tendencia de los SCM a formarse en tierra o en el mar ya que se observa, por el contrario, una distribución homogénea de puntos en la mitad este de la Península y Mediterráneo occidental. Las trayectorias totales apuntan hacia el NE en la mayoría de los casos. Gran número de ellas se localizan en la línea de costa mediterránea, golfo de Valencia, Baleares y golfo de León, recordando los máximos en la distribución geográfica (Fig. 8).

Del total ,de 164 tramos estudiados la inmensa mayoría de ellos (87%) son móviles. Para cada uno de ellos se han estudiado las direcciones, distancias y velocidades.

En las Figs. 10, 11 y 12 se observa el predominio de los desplazamientos con direcciones hacia el NE, mientras que hacia el oeste son muy pocos, en concreto hacia el SW no se desplaza ningún SCM de los estudiados.

Dado que la inmensa mayoría de sistemas se desplazan hacia direcciones entre 0 y 180° (91% para el tramo 12, 91% para el tramo 23 y 96% para el tramo 34) hemos trazado una trayectoria representativa calculando los valores medios (teniendo en cuenta solamente los sistemas que se desplazan hacia direcciones entre 0 y 180°), de distancias, direcciones, velocidades y tiempo medio en recorrer cada uno de los tres tramos (Fig. 13). Según esta trayectoria más probable, un SCM se desplazaría hacia el NE desde latitudes más bajas hacia las más altas, curvándose a la derecha (la dirección pasa de 53° en el tramo 12 a 70° en el tramo 34) y aumentando su velocidad de traslación (de 43 km/h a 53 km/h) a medida que avanza. La distancia, velocidad y duración media de la trayectoria es de 377 km, 48 km/h y 7,9 horas respectivamente.

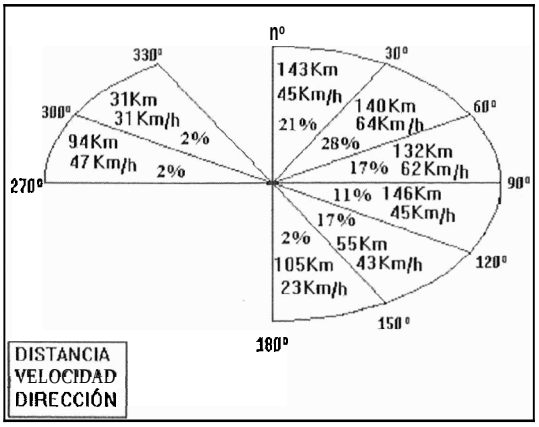


Fig. 12. *Probabilidad de trayectorias en una dirección determinada. Tramo 34*

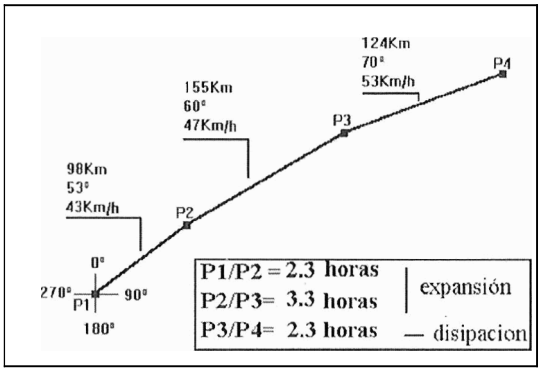


Fig. 13. *Trayectoria más probable*

7. Curvas de evolución

Se han calculado las correlaciones entre las áreas máximas bajo las isotermas de –32 °C y –68 °C a intervalos de cuatro grados, el resultado es que están fuertemente correlacionadas entre sí (Tabla 4) por lo que en principio no sería necesario estudiar todas ellas para caracterizar un SCM.

. ***Tabla 4***

Coeficientes de correlación entre las áreas máximas bajo diferentes isotermas

	– 32	– 36	– 40	– 44	– 48	– 52	– 56	– 60	– 64	– 68
–32	—	,99	,99	,98	,95	,89	,80	,75	,68	,68
–36	,99	—	,99	,99	,96	,90	,82	,77	,69	,67
–40	,99	,99	—	,99	,97	,92	,84	,78	,70	,66
–44	,98	,99	,99	—	,99	,95	,88	,82	,72	,65
–48	,95	,96	,97	,99	—	,98	,92	,85	,73	,64
–52	,89	,90	,92	,95	,98	—	,97	,91	,77	,66
–56	,80	,82	,84	,88	,92	,97	—	,95	,82	,70
–60	,75	,77	,78	,82	,85	,91	,95	—	,89	,78
–64	,68	,69	,70	,72	,73	,77	,82	,89	—	,88
–68	,68	,67	,66	,65	,64	,66	,70	,78	,88	—

Con objeto de tener criterios para seleccionar la o las temperaturas que se van a usar como base del estudio, se ha sometido al conjunto de las series de áreas máximas a un análisis de componentes principales. Su finalidad es reducir el número de variables (en nuestro caso 10, que como ya se ha visto, están fuertemente correlacionadas) encontrando una combinación lineal de ellas que explique la mayor parte de la varianza observada (Tabla 5). El resultado es que los dos primeros componentes principales explican el 99,4% de la varianza total de las series, un tercer componente aumentaría al 99,8% el porcentaje acumulado. Los pesos de cada una de las series en cada uno de los tres componentes principales (Tabla 6) nos indica que son las áreas más cálidas (–32 y –36 °C) las que tienen mayor peso en el primer componente, mientras que temperaturas mas frías (–52 y –56 °C) lo tienen en el segundo.

De acuerdo con el estudio anterior elegimos dos temperaturas, la de –32 °C y la de –52 °C para abordar el estudio de las curvas de evolución. Estas curvas deben describir lo mejor posible el ciclo de vida del SCM, así como las distintas fases en las que se pueda dividir. En las Figs. 14 y 15 se muestran dos ejemplos para el

Tabla 5

Análisis de componentes principales

Numero Componente	Porcentaje de varianza	Acumulado Porcentaje
1	96,58165	96,58165
2	2,83163	99,41328
3	,41432	99,82760
4	,08615	99,91375
5	,03771	99,95146
6	,02955	99,98100
7	,01263	99,99364
8	,00322	99,99686
9	,00273	99,99959
10	,00041	100,00000

Tabla 6

Pesos de cada una de las series

Variable	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
(A-32)	0,506227	–0,375814	–0,331436
(A-36)	0,473569	–0,263384	–0,156162
(A-40)	0,433404	–0,137939	0,147825
(A-44)	0,378163	0,0989742	0,332547
(A-48)	0,308545	0,304305	0,433474
(A-52)	0,228472	0,474838	0,157433
(A-56)	0,162102	0,526073	–0,223883
(A-60)	0,115283	0,391065	–0,575493
(A-64)	0,040413	0,113055	–0,369194
(A-68)	4,51694E-3	5,49236E-3	–0,054997

caso particular del SCM «U» de 1992. La Fig. 14 muestra la variación del área con el tiempo y la Fig. 15 es el tanto por ciento de la variación del área con respecto a la que en ese momento posee el sistema nuboso, y que hemos llamado velocidad relativa de expansión.

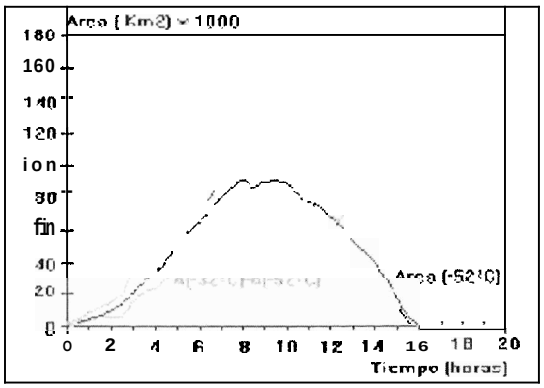


Fig. *14. Evolución del área total, convectiva y estratiforme. SCM «U/1992»*

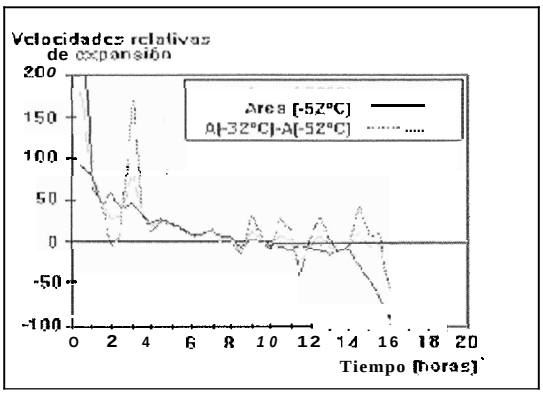


Fig. *15. Velocidades relativas de expansión. SCM «U/1992»*

A partir de estas curvas de evolución es muy dificil poder extraer directamente parámetros de forma sencilla por lo que se han intentado ajustar a curvas teóricas. Después de realizar varios intentos con distintos tipos de funciones se llegó a la conclusión de que un ajuste por mínimos cuadrados a un polinomio de tercer grado sin término independiente puede ser suficiente para el caso de evolución de las áreas. El polinomio tendría la expresión «área = $at^3 + bt^2 + ct$» donde «área» viene expresada en miles de km^2 y «t» es el tiempo desde el inicio del sistema, en medias horas. Hay que señalar que en este caso solamente se incluyen en el estudio aquellos SCM que no presentan interacciones con otros SCM (46 casos), para la mayoría de los cuales la correlación encontrada entre la evolución real y la ajustada es superior a 0,9. Para el caso de las velocidades relativas de expansión la función analítica de ajuste vendría dada por dldt [ln(área)].

A partir de los valores de los coeficientes *a,* b y c se han calculado los valores medios y a partir de ellos se obtienen las curvas de evolución «medias» representadas en la Figs. 16 y 17.

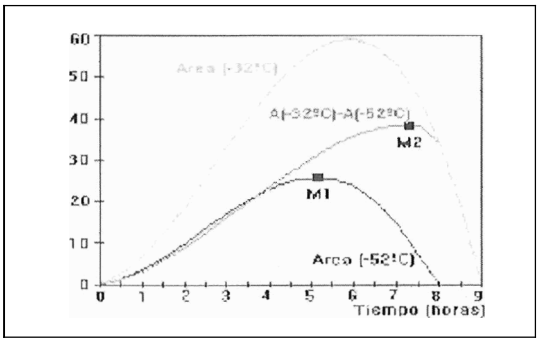


Fig. 16. *Modelo nzedio de evolución de las áreas*

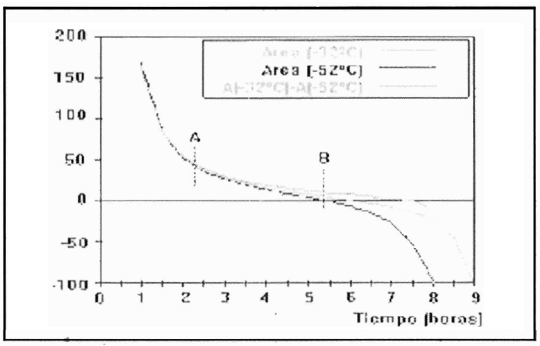


Fig. 17. *Modelo medio de velocidades relativas de expansión*

En la primera de ellas se observa, por ejemplo, el desfase que existe entre los máximos de las áreas más frías (–52 °C) y más cálidas (–32 °C – (–52 °C)), al igual que se pueden apuntar dos etapas en el ciclo de vida, una de crecimiento, desde el inicio hasta el punto M1 y otra de disipación desde este máximo hasta que la extensión total del sistema, representado por el área de –32 °C, alcanza el valor cero. A partir de la Fig. 17 se podría dividir la etapa de crecimiento en otras dos partes, en la primera las velocidades relativas de expansión son muy parecidas para las tres curvas y tienen valores muy altos, aunque disminuyen rápidamente. A partir del punto «A» comenzaría otra etapa, el SCM «medio» ha alcanzado gran extensión y las velocidades se estabilizan, decreciendo de forma suave, a la vez que comienzan a ser superiores las asociadas a temperaturas mas cálidas [–32 °C – (–52 °C)]. La etapa de disipación comenzaría en «B» donde las velocidades relativas de expansión pasan a ser negativas (punto «M1» Fig. 16), a partir de este punto las áreas más cálidas continúan aún creciendo hasta llegar al valor cero (punto «M2» Fig. 16) donde pasan también a ser negativas.

8. Conclusiones

En este trabajo se ha estudiado una base de datos de 5 años (119 SCM) en el área de la Península Ibérica y Mediterráneo occidental. Al ser la primera vez que se realiza una climatología satélite en esta zona las conclusiones que se muestran en este apartado tienen especial importancia, debiendo tomarse como punto de referencia para trabajos futuros. En el punto 3 de este estudio se ha sugerido un criterio de selección más restrictivo que el que se ha venido utilizando hasta ahora, con el que la muestra se redujo a 67 casos, a partir de los cuales se han obtenido las conclusiones siguientes:

- Las características medias de la muestra son: longitud = 426 km, área (–32 °C) = 93,792 km^2, área (–52 °C) = 41,443 km^2, duración = 11:30 horas y temperatura mínima = –67 "C.

- El mes más favorable es septiembre con gran diferencia frente a octubre y noviembre.

- Los SCM surgen indistintamente en tierra o en el mar.

- La zona donde más frecuentemente se localizan es frente a las costas de Gerona y golfo de León seguido del norte de Baleares y golfo de Valencia.

- El 13% de los SCM tienen parte de su trayectoria estacionaria.

- Los SCM móviles se desplazan en general hacia el NE, desde latitudes mas bajas hacia las más altas, girando a la derecha y aumentando su velocidad de traslación a medida que el sistema va completando su ciclo de vida. La distancia media que recorren es de 377 km a una velocidad, también media, de 47 km/h.

- Finalmente se ha expuesto un modelo conceptual del ciclo de vida medio de estos sistemas, en el que se observan tres etapas en su evolución.

Referencias

Augustine, J. A.; K. W. Howard, 1988: Mesoscale Convective Conzplexes over United States during 1985. Monthly Weather Review. Vol. 116, pp. 685-701.

Bartels, D. L.; J. M. Skradski and R. D. Menard, 1984: Mesoscale Convective Systems: A satellite-data-based climatology. NOAA Tech. Memo. ERL ESG 8, Dept. of Conzmerce, Botildei: CO, 63 pp.

Fritch, J. M. and R. A. Maddox, 1981: Convectively driven Mesoscale Weatker Systems Aloft. Part 1: Observations. Journal of Applied Meteorology. Vol. 20.

Fritsclz, J. M.; R. J. Kane and C. R. Chelius, 1986: Tlie contribution of mesoscale convective weather systems to tlze warm-season precipitation in the United States. J. Climate Appl. Meteor., 25, 1333-1345.

Kane, R. J.; C. R. Chelius and J. M. Fritsclz, 1987: Precipitation characteristics of mesoscale convective weather systems. J. Climate Appl. Meteor., 26, 1345-1357.

McAnelly, R. L. and W. R. Cotton, 1986: Meso-B-scale Characteristics of an Episode of Meso-α-scale Coizvective Conzplexes. Monthly Weather Review. Vol. 114, pp. 1740-1770.

Maddox, R. A., 1980: Mesoscale Convective Complexes. Bulletin Anzerican Meteorological Society. Vol. 61, pp. 1374-1387.

Orlanski, I., 1975: A rational subdivision of scales for atinosplzeric processes. Bull. Amer. Meteor. Soc., 56, 527-530.

Riosalido, R.; A. Rivera y R. Martin, 1988: Desarrollo de un Sistema Convectivo de Mesoescala durante la Campaña Previmet Mediterráneo 87. I Simposio Nacional de Predictores. INM. Madrid.

Rivera, A. and R. Riosalido, 1986: Mediterranean Convective Systems as viewed by Meteosat. A case study. Proceeding of the VI Meteosat User's Meeting. Anzsterdanz.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por la CICYT a través del proyecto CLI95-1776.