

**ANÁLISIS OBJETIVO DEL CAMPO DE PRESIÓN
EN EL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL Y CLASIFICACIÓN DEL
MISMO PARA MESES SECOS EN LAS ISLAS BALEARES**

Mercedes LAITA
Miquel GRIMALT

Dpt. Ciències de la Terra Universitat de les Illes Balears

RESUMEN: Usando datos de precipitación (1961-1990) de Baleares, se han determinado, mes por mes, los años del percentil del 15 % más seco. Haciendo uso de la técnica de "clusters" se han clasificado los mapas mensuales medios de presión en superficie para esos meses, resultando ser los tipos de tiempo advectivos y de pantano barométrico los más característicos de los meses secos en Baleares.

ABSTRACT: We have obtained using rainfall data of the period 1961-1990, for each calendar month, the years included in the 15%-percentile of driest years in the Balearic Islands. We have classified the monthly mean surface pressure charts of those months by means of a cluster analysis technique, turning out advective patterns and cols over the western Mediterranean the most characteristic weather types.

INTRODUCCIÓN.

El clima de las islas Baleares, se caracteriza por un régimen pluviométrico mediterráneo, con una sequía estival muy acusada (precipitación media de julio se sitúa alrededor de 10 mm). Además se constata una fuerte irregularidad pluviométrica, de modo que las series mensuales presentan desviaciones típicas del 60-80% del valor medio en los meses del otoño, del 80-100% en los meses intermedios y de más del 100% en los de verano. Si nos fijamos en el mes de octubre, el que estadísticamente tiene mayor precipitación (aproximadamente 100 mm), y consideramos una serie de 30 años, en 5 de ellos lloverá menos de 30 mm y en 1 o 2 no lloverá prácticamente nada (JANSÀ CLAR, 1985). Esta variabilidad temporal se hace extensiva también a las series de precipitaciones totales anuales, las cuales manifiestan desviaciones típicas entre aproximadamente

el 25 y 30%.

En un espacio geográfico de estas características climática, el estudio de los períodos secos resulta de suma importancia. A lo largo la extensa bibliografía sobre el clima de las Baleares no existen apenas estudios sobre las épocas de precipitaciones deficitarias.

Más numerosa es la literatura científica que hace referencia a la circulación atmosférica sobre el Mediterráneo Occidental, que en último extremo es la responsable del régimen climático del archipiélago. No obstante son escasas las publicaciones que se refieren a la determinación por métodos objetivos de dicha circulación (GENOVÉS Y JANSÀ, 1989).

En el presente trabajo se intenta una primera aproximación al estudio de la relación existente entre las secuencias secas y los tipos de circulación responsables. Por causas operativas se ha optado por tomar como unidad el total de precipitación mensual, así como se han tenido en cuenta únicamente referencias al campo de presión en superficie, clasificando las situaciones mediante un sistema objetivo. Con todo ello los resultados que se pueden obtener necesariamente son limitados, pero sugieren puntos de discusión novedosos a la hora de abordar el tema en futuros trabajos.

OBJETIVOS.

En este trabajo se pretende deducir las configuraciones isobáricas tipo sobre el Mediterráneo occidental que se dan en los meses más secos de una serie de 30 años (1961-1990), en las Islas Baleares.

DATOS.

Los datos de partida corresponden a series de precipitación de estaciones pluviométricas de las Islas Baleares y a la distribución de la presión atmosférica en superficie, alrededor del Archipiélago.

La precipitación mensual media en Baleares se puede estimar sin más que calcular la media aritmética de las 40 estaciones obtenida para cada uno de los 360 meses del intervalo estudiado. Una vez obtenidos los valores de la precipitación media, se ha procedido a definir un umbral que delimite los períodos mensuales secos.

En el momento de definir lo que se entiende por mes seco se puede recurrir a información climática y tratar de obtener los meses secos de la serie estudiada. Sin embargo esto presenta el problema de que los meses seleccionados pueden

estar desigualmente distribuidos a lo largo del año. En este trabajo se ha preferido trabajar con los meses más secos de los años considerados, independientemente del valor de la precipitación. O alternativamente, si se prefiere, se ha considerado como mes seco aquel que se encuentra en el percentil del 15%. O sea, para cada mes se han tomado los 5 más secos de la serie, constituyendo así los 5 "años" más secos del treintenio.

Para obtener información sobre la presión en el área mediterránea durante los meses secos se ha procedido a configurar una base de datos. La presión se ha obtenido leyendo directamente los valores en superficie, en 9 puntos que abarcan el Mediterráneo occidental en los mapas diarios del INM de los mismos 30 años (INM, 1961-1990). El valor de la presión en cada uno de los nueve puntos (5°W 45°N, 5°E 45°N, 15°E 45°N, 5°W 40°N, 5°E 40°N, 15°E 40°N, 5°W 35°N, 5°E 35°N, 15°E 35°N) se ha promediado en cada mes para obtener la distribución media mensual de la presión en cada punto y, a partir de estos valores, poder dibujar mediante un programa gráfico (Golden Software) los correspondientes mapas medios de superficie.

MÉTODOS.

Una vez analizados los mapas de los 60 meses secos, se ve fácilmente que existen diferencias en las configuraciones de presión, dentro de cada mes.

Una forma de averiguar si estas diferencias son en realidad pequeñas o, por el contrario, deben ser consideradas como comparativamente grandes es por medio de la denominada técnica de "clusters". Mediante este procedimiento se puede inferir si dos o más configuraciones, de presión, son análogas o no. Si lo fueran, agrupándolas como análogas, tendría perfecto sentido encontrar la configuración media para el mes seco correspondiente

La técnica está basada en la definición de una "distancia", no necesariamente geométrica, que permita decir lo "cerca" o "lejos" que se encuentran dos configuraciones entre sí. Si se decide que dos configuraciones están "cerca" formarán parte de la misma clase de análogos, y no estarán en la misma clase si se decide que están "lejos" una de la otra.

Una distancia adecuada puede estar basada en la correlación. Dos configuraciones estarán tanto más cerca cuanto más se parezca a uno su correlación.

Para llevar a cabo las agrupaciones en clases de análogos en el presente caso se ha optado por utilizar dos métodos (ESTEVE, 1984; EVERITT 1986).

El primero que veremos está basado en las correlaciones y se inicia con un

valor preestablecido de dicha correlación, por ejemplo 0,7, se trata de un método utilizado en estudios climáticos (ESTEVE, 1984). Se busca mes por mes el mapa que tiene el mayor número de correlaciones superiores a 0,7 con los demás. Este mapa *MA* se toma como representante de la primera clase: *A*, formada con *MA* y todos los mapas correlacionados con *MA* en 0,7 por lo menos. Se eliminan todos los mapas que forman la clase *A* y se repite el proceso, para la siguiente clase *B* y así sucesivamente.

El segundo método que utilizamos se lleva a cabo construyendo un diagrama en árbol (dendrograma) en función de la correlación (EVERITT, 1986). El valor de la correlación que se toma para cesar en la formación de clases es 0,7.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Una vez aplicados los dos métodos de análisis de clusters para llegar a obtener las agrupaciones de meses secos, las clases obtenidas son:

Por el método de la correlación umbral:

Enero- Clase A: 1962, 1975, 1968, 1974, 1983	
Febrero- Clase A: 1990, 1977, 1988, 1961	
Marzo- Clase A: 1976, 1987	
Abril- Clase A: 1964, 1985	Clase B: 1983, 1987
Mayo- Clase A: 1964, 1963, 1979	Clase B: 1986
Junio- Clase A: 1974, 1986, 1985, 1979, 1971	
Julio- Clase A: 1967, 1968, 1975, 1983	
Agosto- Clase A: 1978, 1987, 1988	Clase B: 1985, 1962
Septiembre- Clase A: 1964, 1980, 1970, 1961	
Octubre- Clase A: 1968, 1967	Clase B: 1989, 1983
Noviembre- Clase A: 1973, 1981	Clase B: 1970, 1965
Diciembre- Clase A: 1966, 1974, 1965, 1988	Clase B: 1961

Por el método de los dendrogramas:

Enero- Clase A: 1974, 1975, 1983, 1968, 1962	
Febrero- Clase A: 1977, 1990, 1988, 1961	
Marzo- Clase A: 1976, 1987	Clase B: 1963, 1972
Abril- Clase A: 1964, 1985	Clase B: 1983, 1987
Mayo- Clase A: 1979, 1964, 1963, 1986	
Junio- Clase A: 1974, 1986, 1985, 1979, 1971	
Julio- Clase A: 1967, 1968, 1975, 1983	
Agosto- Clase A: 1987, 1978, 1988, 1985, 1962	
Septiembre- Clase A: 1970, 1980, 1964, 1961	

Octubre- Clase A: 1968, 1967	Clase B: 1989, 1983
Noviembre- Clase A: 1973, 1981	Clase B: 1970, 1965
Diciembre- Clase A: 1974, 1988, 1966, 1965, 1961.	

Los dos métodos empleados para la agrupación mensual de los cinco "años" más secos de la treintena 1961-1990 en Baleares dan, en la mayor parte de los meses, el mismo resultado. Este hecho representa una garantía a la hora de caracterizar las configuraciones de presión en superficie que se establecen en los meses más secos de los treinta años estudiados.

Podíamos haber llevado a cabo otro tipo de análisis cuantitativo diferente del que aquí presentamos. Por ejemplo se tiene previsto analizar, de forma semejante a como hemos hecho en este trabajo, las configuraciones asociadas a meses especialmente lluviosos en Baleares para comparar con las de los meses secos. Se podría conseguir otra clasificación, sin hacer intervenir la precipitación, agrupando los clusters a partir de las correlaciones, mes por mes, para los 30 años de la serie e, incluso, se podría concluir con una clasificación factorial. En este caso se deberían discutir las agrupaciones, en base a los resultados cuantitativos, de una forma más general, sin atender únicamente al régimen de precipitación.

Una vez obtenidos los mapas de presión media mensual tipo, para cada clase, (figuras 1 a 4), se tratará en lo posible de incluir cada uno en una categoría de tipo de tiempo de Schüepp, de acuerdo con el trabajo de CLAVERO Y RASO (1979). Se debe tener en cuenta, sin embargo, que para llegar a una identificación adecuada del tipo de tiempo, hubiera sido necesario trabajar, además de con el mapa sinóptico de superficie, con la topografía de 500 mbar, y éste no ha sido el caso.

Para Enero la situación la hemos considerado como advectiva anticiclónica, aunque existían otras posibles, como la mayor parte del resto de los meses .

Para Febrero los dos métodos dan el mismo resultado. El mapa tipo es parecido al Enero tipo con la presión ligeramente más baja, podríamos catalogarlo también como advección anticiclónica.

La clase A de Marzo obtenida por los dos métodos, nos da un gradiente bórico mucho menor que en los meses anteriores. Aunque su clasificación no es muy clara, podríamos considerarla como de advección anticiclónica ya debilitada. La clase B de Marzo obtenida únicamente por el método de los dendrogramas, podríamos catalogarla dentro de la categoría de tipo de tiempo de pantano barométrico

Es difícil decidir la categoría de tipo de tiempo asociada a la clase A del mes

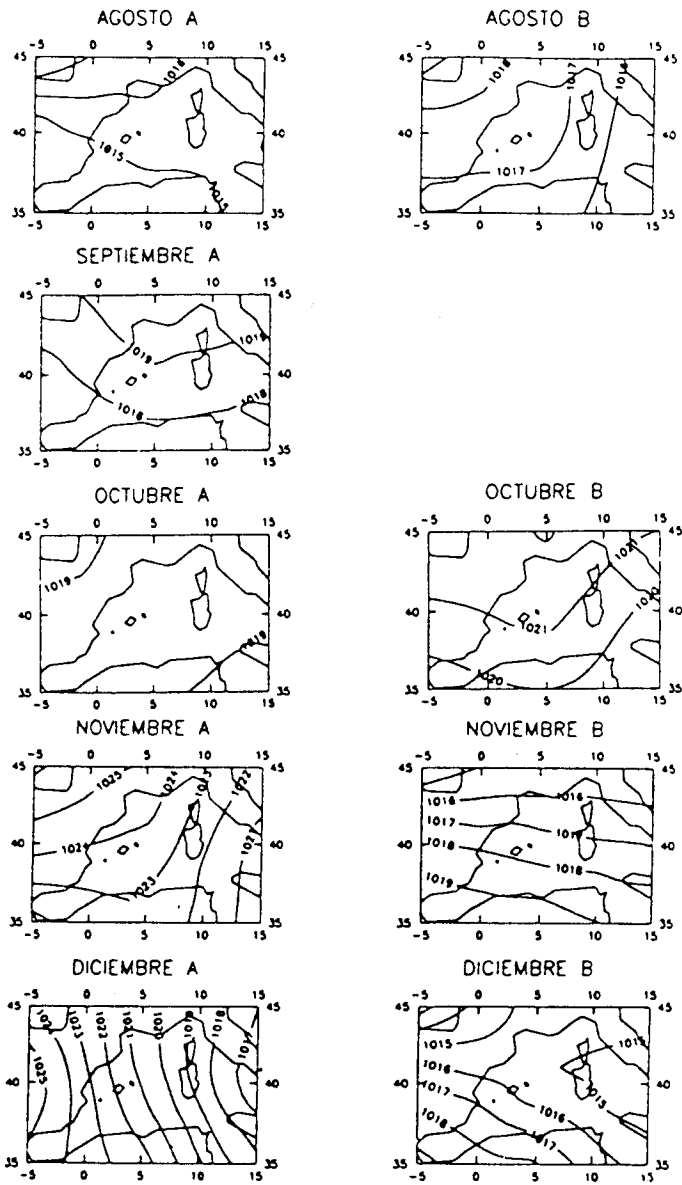


Figura 2. Mapas tipo de agrupaciones obtenidas a partir del método del umbral de correlación

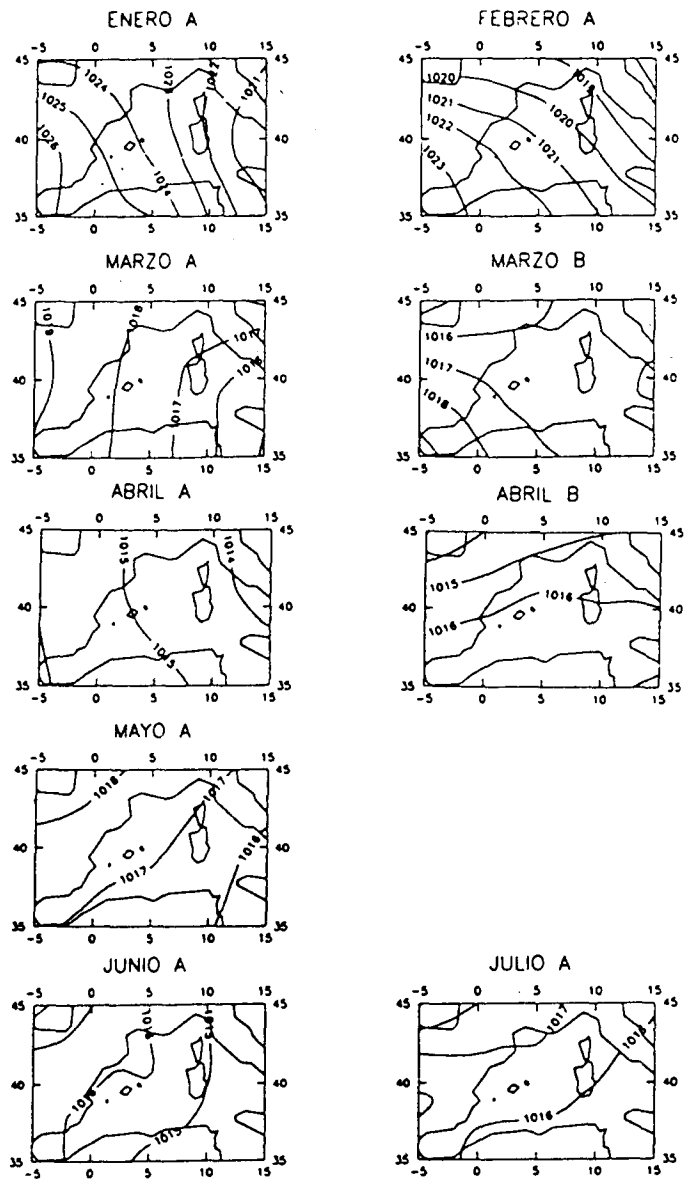


Figura 3. Mapas tipo de agrupaciones obtenidas a partir del método de los dendrogramas

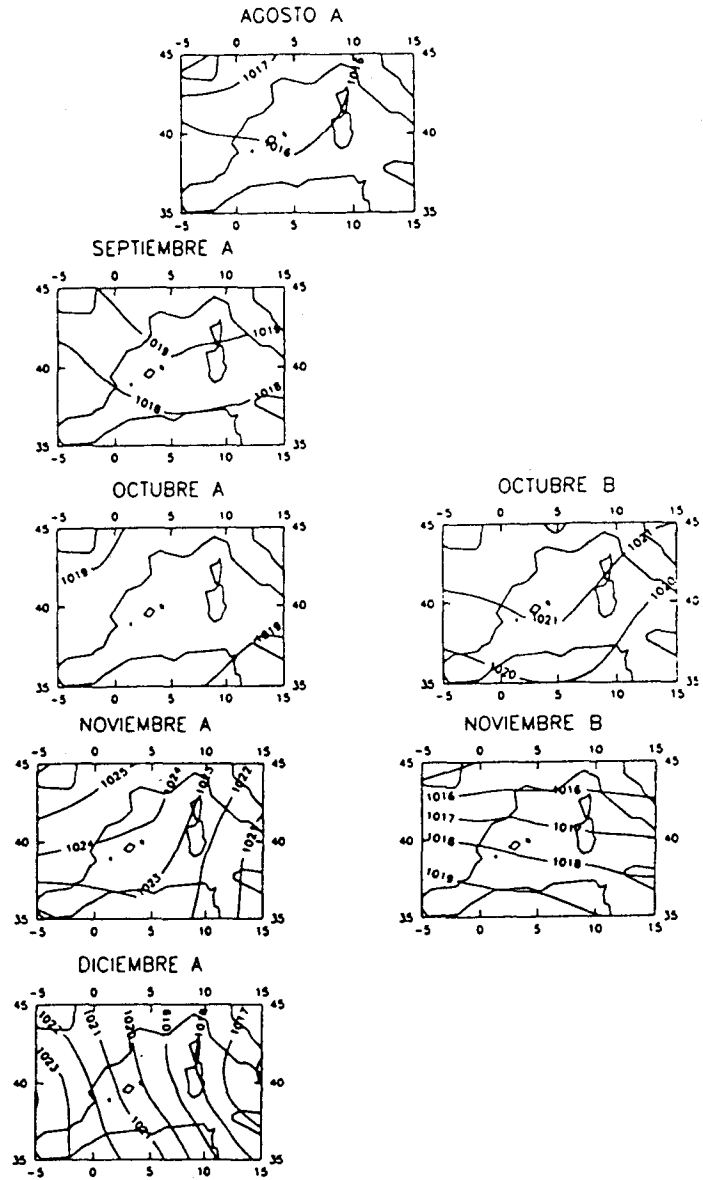


Figura 4. Mapas tipo de agrupaciones obtenidas a partir del método de los dendrogramas

de Abril. Podría parecer que al Este hay localizada una baja, pero el gradiente de presión es muy débil y además no debemos olvidar que estamos analizando meses secos por lo que no parece lógico pensar en una situación de advección ciclónica, pues, según CLAVERO y RASO (1979), este tipo de situación produce importantes precipitaciones. Las isobaras visibles serían compatibles con el borde del anticiclón de las Azores extendido hacia la zona, con las isobaras paralelas a los paralelos en latitudes más septentrionales. Esta configuración es identificada por CLAVERO y RASO como de advección anticiclónica zonal. El mapa correspondiente a la clase B del mes de Abril podríamos catalogarlo como una advección zonal o subzonal cálida débil.

En la figura podemos ver como los dos mapas de la clase A, pertenecientes al mes de Mayo, obtenidos por los dos métodos, son casi idénticos, pese a estar calculados a partir de años diferentes. La configuración resultante podría corresponder a una advección continental europea, con viento Gregal débil en las islas. La clase B del mes de Mayo, obtenida únicamente por el método de la correlación umbral podríamos catalogarla como un pantano barométrico, por el gradiente bórico tan débil.

Para el mes de Junio, por los dos métodos se obtiene la misma configuración, que corresponde al promedio entre los 5 meses. Se insinúa una ondulación de las isobaras que puede corresponder al inicio de la formación de la perturbación mesoescalar de la baja térmica por calentamiento estival de la península (ALONSO et. al, 1994), en el borde oriental del anticiclón de las Azores.

Es importante destacar aquí que la categoría Baja Térmica centrada no aparece como tal en el trabajo de CLAVERO y RASO (1979) ya que su estudio lo centran sobre el Mar Catalano Balear y no tiene sentido hablar de baja térmica sobre el mar.

En Julio los dos métodos proporcionan el mismo mapa tipo. La isobara de 1016 mbar, aparece sobre la península, posiblemente cerrada al Oeste del meridiano 5° W, insinuando la presencia de la baja térmica ya formada. Si esto es así, la categoría de tiempo en Europa sería de anticiclón dinámico centrado, quedando el Mediterráneo en el borde meridional oriental y apareciendo la baja térmica.

En Agosto el método del umbral de correlación proporciona dos clases, mientras que el de los dendrogramas nos da una sola clase. En la clase A del método del umbral de correlación se aprecia que las presiones inferiores a 1015 mbar cubren el norte de África y la mitad meridional de la Península. Admitiendo el origen térmico de este mínimo, por las fechas en que estamos, el Sur de la Península y Africa estarían bajo la influencia de la baja térmica. En

la clase B la zona queda en el borde del anticiclón, sin que se detecte la presencia de la baja térmica. La categoría sería de advección de levante en superficie. La única clase obtenida a partir de los dendrogramas para agosto, incorpora las dos clases anteriores; como consecuencia, la configuración tipo es una mezcla de las dos anteriores, con advección de levante en superficie, con confluencia de las isobaras en el norte peninsular. La situación en la parte meridional podría ser de baja térmica, pero no tan marcada como en el caso A anterior.

En Septiembre podemos apreciar una advección de levante en el Mediterráneo Occidental con vientos del SE (Xaloc) en las Islas.

En la clase A de Octubre podemos ver una situación de Pantano Barométrico. La situación de la clase B de Octubre podemos calificarla como de una advección de levante.

En el mapa tipo de la clase A de Noviembre el flujo en Baleares es de componente Este pero al Este de la zona se observa una situación que correspondería a una advección continental Europea. El mapa de la clase B de Noviembre representa una situación en todo el Mediterráneo Occidental de advección zonal con viento del W (Ponent).

Los mapas tipo de las clases A para Diciembre (ambos métodos) son muy parecidos con advección anticiclónica reforzada por una baja al Sur de Italia. La configuración es muy parecida a la de Enero. El mapa tipo de la clase B (método de la correlación umbral) corresponde a un pantano barométrico sobre el Mar Catalano Balear, Golfo de León y Golfo de Génova.

En resumen, después de analizar las situaciones de los meses más secos del periodo estudiado, podemos indicar que, durante el invierno meteorológico, se aprecian situaciones asociadas a vientos de componente norte, con presiones superiores a 1020 mbar con anticiclón atlántico y depresiones en el mediterráneo central u oriental. Las situaciones del otoño seco son bastante parecidas, sobre todo en septiembre y octubre, a las de verano, lo que indicaría que el otoño seco es una prolongación del verano. En las situaciones de la primavera seca el rasgo más característico es la debilidad del gradiente bórico y como consecuencia del viento asociado.

Como conclusión, las configuraciones que resultan de la clasificación en clusters aplicada a los meses más secos de la treintena 1961-1990 corresponden predominantemente a categorías advectivas, salvo algunos pantanos barométricos y la baja térmica centrada sobre la península en los meses de verano. En la mayor parte de los meses las configuraciones tipo han resultado bastante semejantes al representante de la clase obtenido por el método de los umbrales

de correlación.

REFERENCIAS.

- ALONSO, S., PORTELA A. y RAMIS C. (1994): "First considerations on the structure and development of the Iberian thermal low-pressure system". *Ann. Geophys.* (en prensa).
- CLAVERO, P. L. y RASO J.M. (1979): "Catálogo de tipos sinópticos para un estudio climático del este de la península Ibérica y Baleares". *Aportacions al homenatge al geògraf Salvador Llobet*, 63-86. Dept. de Geografia. Universitat de Barcelona.
- ESTEVE, J., (1984): *Contribución al estudio de gran transparencia atmosférica en Barcelona*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- EVERITT, B. (1986): *Cluster Analysis*. 2ª Edición. SSRG, Gower, Halsted Press. Nueva York. 136 pp.
- INM (1961-1990): *Boletín Meteorológico diario*. INM, Madrid.
- JANSÀ CLAR, A. (1985): "Condiciones climáticas de las Baleares". *El Campo*, nº 100.
- GENOVÉS, A. y JANSÀ, A. (1989): "Caracterización estadística de las perturbaciones mesoscalares en la región Ibérico Mediterránea". *I Simposio Nacional de Predictores del INM*. pag. 39-47.