

*Clasificación sinóptica
automática de Jenkinson y
Collison para los días de
precipitación mayor o
igual a 200 mm en la isla
de Mallorca*

Juan Llop Garau

Grup de Climatologia, Hidrologia,
Riscs Naturals i Territori
Universitat de les Illes Balears

Gabriel Alomar Garau

Grup de Climatologia, Hidrologia,
Riscs Naturals i Territori
Universitat de les Illes Balears

CLASIFICACIÓN SINÓPTICA AUTOMÁTICA DE JENKINSON Y COLLISON PARA LOS DÍAS DE PRECIPITACIÓN MAYOR O IGUAL A 200 MM EN LA ISLA DE MALLORCA

Juan Llop Garau
Gabriel Alomar Garau

RESUMEN: Se aplica el método de clasificación sinóptica automática de Jenkinson y Collison a las precipitaciones de gran intensidad (200 mm en 24 horas) registradas en la isla de Mallorca durante el período 1939-2001, y por el que se consignan 49 episodios en los que se ha superado este límite pluviométrico. Los resultados permiten apreciar un predominio de situaciones sinópticas de componente Este, aun cuando el número de situaciones de componente Norte es también relativamente elevado, debido a factores geográficos relacionados fundamentalmente con la influencia de los relieves de la Serra de Tramuntana en Mallorca. El importante peso de esta misma componente Norte en los temporales asociados a precipitaciones muy intensas en Mallorca, no es sino un reflejo de la importancia de los procesos ciclogénicos en sectores situados al Este del archipiélago Balear, que a menudo no tienen consecuencias pluviométricas importantes en el litoral mediterráneo peninsular.

PALABRAS CLAVE: pluviometría, clasificación de Jenkinson y Collison, climatología sinóptica, Mediterráneo Occidental, Islas Baleares, Mallorca.

ABSTRACT: Synoptic automatic or objective classifications such as Jenkinson and Collison's allow us to study the different atmospheric situations with a common base in our study area. They were applied to days of rainfall with a minimum of 200 mm in the island of Mallorca and achieved results that came very close to the expected ones.

KEYWORDS: Jenkinson and Collison classification, synoptic situation, Mallorca, rainfall, cyclonic, Balearic Islands.

1. Introducción

Numerosas investigaciones de carácter climatológico desarrolladas en las últimas décadas en nuestro país, han propuesto catálogos de clasificaciones sinópticas subjetivas o manuales para adaptarlas al ámbito de estudio del Mediterráneo Occidental y al objeto de la investigación. Entre ellas se encuentran las de Linés (1981), Font Tullot (1983), Martín Vide (1991) o Capel Molina (2000). Se trata de un *corpus* científico de gran interés, y todas ellas aportan resultados que completan la comprensión climática del sector mediterráneo, si bien presentan el inconveniente de ser variadas y basadas en métodos sometidos a consideraciones subjetivas –como, de hecho, se suele indicar en los propios encabezados de los estudios al respecto–. Una dificultad añadida es la de la propia complejidad de la atmósfera en la región balear, en el sentido de que la presión atmosférica en superficie no guarda a menudo relación con la de los niveles superiores, o bien el gradiente de presión es poco preciso, y aún así se dan diferentes situaciones meteorológicas al mismo tiempo, sobre una región relativamente pequeña. La isla de Mallorca está situada precisamente en la parte central del Mediterráneo Occidental, una región subtropical a caballo entre las latitudes medias y las bajas, y en las que el estado atmosférico de la troposfera media influye de manera determinante en el comportamiento a nivel de la superficie.

La utilización de métodos de clasificación sinóptica automática u objetiva es adecuada y ventajosa en el sentido de que permite hacer comparaciones con métodos subjetivos como los que han ensayado otros investigadores para áreas próximas a la de las Islas Baleares. Para ello, la clasificación automática de Jenkinson y Collison (1977), adaptada a la península Ibérica por Spellman (2000), y ya utilizada por Martín Vide

(2002) en un estudio muy similar al que ahora se propone, permite un análisis detallado de las relaciones entre los episodios de precipitación y la situación sinóptica que los ha propiciado. El método fue propuesto inicialmente para las Islas Británicas, con muy buenos resultados, aunque esta adaptación, como la que propuso el mismo Spellman para la península Ibérica, tienen algunas limitaciones. De hecho, es común que un porcentaje variable de los días no quede bien clasificado. Por ejemplo, en el estudio de Spellman se comprueba que un 18,4% de los días se considera inclasificable, extremo que supone una cierta merma de la calidad de los datos resultantes. En este sentido, en el caso del presente trabajo se desconoce *a priori* la manera como actuará la clasificación al aplicarla a la isla de Mallorca, y al hacerlo, resulta que se han considerado inclasificables, como se verá, solamente 3 casos de los 49 examinados, es decir un 6,12 %, y aún así se ha intentado contrarrestar este hecho con el análisis de la dirección del viento dominante (cuadrantes) para apurar aún más si cabe el análisis final.

Métodos

El método de clasificación de Jenkinson y Collison utiliza única y exclusivamente datos de presión en superficie. La adquisición de estos datos, en formato *.nc*, se ha realizado a través del portal de Internet <https://dss.ucar.edu>, que contiene la base de datos *Daily Northern Hemisphere Sea Level Pressure Grids, continuing from 1899*. Esta tarea de recopilación ha ido acompañada posteriormente de la necesaria descodificación de la información –realizada mediante el programa ArcGIS–, con el fin de obtener una tabla de datos que se pudieran manipular a fin y efecto de usarlos para los objetivos del trabajo.

La clasificación de Jenkinson y Collison se basa en el establecimiento de 8 variables, deducidas, como se ha mencionado, exclusivamente a partir de la presión atmosférica en superficie:

P: Presión media en superficie (hPa).

W: Componente zonal del viento (superficial) geostrófico, calculada como gradiente de presión entre 35° y 45° N.

S: Componente meridiana del viento (superficial) geostrófico, calculada como gradiente de presión entre 10°W y 10°E.

D: Dirección del viento (° Azimut).

F: Velocidad del viento (m/s).

ZW: Componente zonal de la vorticidad.

ZS: Componente meridiana de la vorticidad.

Z: Vorticidad total.

Ya que los valores de estas variables se deducen sólo a partir de la presión atmosférica al nivel de la superficie, la clasificación de Jenkinson y Collison no puede diferenciar, llegado el caso, lo que es una depresión fría de una depresión de carácter térmico, como por ejemplo la que se produce en el interior de la península Ibérica en verano, durante las horas centrales del día.

En lo que se refiere al establecimiento de los límites del área de estudio, Spellman (2000) propone una retícula de 9 puntos para la península Ibérica, siendo sus extremos 15° W y 5° E. En el caso del presente trabajo, la retícula se ha desplazado 5° hacia el Este con la finalidad de que la isla de Mallorca, objeto espacial del estudio, quede más centrada dentro de los límites citados. Los 9 puntos resultantes se dan en la intersección de los paralelos 35° N, 40° N y 45° N, con los meridianos 10° W, 0° E y 10° E. A pesar de este desplazamiento de la cuadrícula, se han conservado las ecuaciones de cálculo para la península Ibérica. Así, conociendo la presión en superficie de estos puntos (p. ej., P1: 10°E-45°N, P2: 0°-45°N, ..., P9: 10°E-35°N. Fig. 1), se han hallado los valores de las 8 variables descritas anteriormente, a partir de las expresiones analíticas del Cuadro II. Hay que decir que retículas de características similares han sido utilizadas para otros análisis centrados en el área del Mediterráneo Occidental (Laita, 1995). El cálculo de este parámetro se basa en presupuestos utilizados igualmente para el cálculo automático de situaciones sinópticas (Martín Vide, 2002).

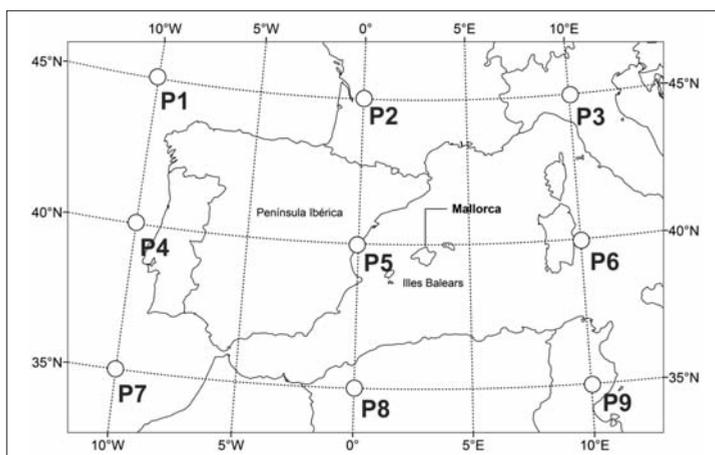


Fig. 1. Retícula para la aplicación del método de Jenkinson y Collison, con una desviación de 5° hacia el Este con respecto a la propuesta por Spellman (2000) para la península Ibérica.

Cuadro I. Expresiones analíticas para la península Ibérica de las variables del método de Jenkinson y Collison (1977).

$P = 0,0625[(P1+P3+P7+P9)+2(P2+P4+P6+P8)+4P5]$
$W = 0,25[(P7+2P8+P9)-(P1+2P2+P3)]$
$S = 0,653[0,25(P3+2P6+P9)-0,25(P1+2P4+P7)]$
$D = \arctg (W/S)$
$F = (W2+S2)1/2$
$ZW = 1,056[(P7+2P8+P9)-(P4+2P5+P6)]-0,951[(P4+2P5+P6)-(P1+2P2+P3)]$
$ZS = 1,305[0,25(P3+2P6+P9)-0,25(P2+2P5+P8)-0,25(P2+2P5+P8)+0,25(P1+2P4+P7)]$
$Z = ZW + ZS$

A partir de los valores de estas 8 variables, se aplican las cinco reglas siguientes para obtener el tipo sinóptico correspondiente:

1. La dirección del flujo viene dada por **D** (se usa una rosa de vientos de 8 rumbos, y se tiene en cuenta el signo de **W** y de **S**)
2. Si $|Z| < F$: Existe un tipo advectivo o direccional puro, definido según la regla 1 (N, NE, E, SE, S SW, W y NW).
3. Si $|Z| > 2F$: Existe un tipo ciclónico (C) si $Z > 0$, o anticiclónico (A) si $Z < 0$.
4. Si $F < |Z| < 2F$: Existe un tipo híbrido, según el signo de **Z** (regla 3) y la dirección del flujo (regla 1) (CN, CNE, CE, CSE, CS, CSW, CW, CNW, AN, ANE, AE, ASE, AS, ASW, AW y ANW).
5. Si $F < 6$ y $|Z| < 6$: Existe un tipo indeterminado (U).

3. Aplicación del método de Jenkinson y Collison a la isla de Mallorca

Con las correcciones ya mencionadas respecto del método propuesto por Spellman (2000) para la península Ibérica, se han calculado las situaciones sinópticas de los

días de precipitación igual o superior a 200 mm en la isla de Mallorca, habiéndose encontrado 49 casos con estos valores pluviométricos, distribuidos entre los años 1939 y 2001. En el Cuadro II se presentan estos 49 episodios fechados, y los resultados para cada uno de ellos de las variables establecidas según el método que se aplica, así como los tipos sinópticos resultantes y el cuadrante meteorológico que indica la dirección del viento dominante. Por otro lado, en el Cuadro III se resumen los tipos sinópticos recogidos en los 49 casos del Cuadro II. El Cuadro IV presenta, como complemento clarificador, la relación de los cuadrantes meteorológicos que indican la dirección del viento en superficie.

Los tipos sinópticos resultantes se señalan con las letras A (Anticiclónico) i y C (Ciclónico) si son anticiclones o ciclones puros, y, si es el caso, la componente direccional del viento para ese tipo: N (Norte), S (Sur), E (Este) o W (Oeste). En los casos en los que el tipo sinóptico corresponde a una Advección, se indica simplemente con la letra de la correspondiente componente direccional del viento: N, S, E o W. Los tipos inclasificables son los que se indican con la letra U.

El corodiagrama de la Figura 2, realizado a partir de las frecuencias relativas de los tipos sinópticos obtenidos, muestra con

claridad la predominancia del tipo ciclónico (C) –no en vano, se presenta en el 51,02% del total de los casos–, y sus tipos homólogos CNE (ciclónico con componente Nordeste) y CE (ciclónico con componente Este), que juntos representan el 16,32% de los casos.

Ello coincide con las comprobaciones de RASO NADAL (1978) según las cuales los mayores valores de precipitación en las islas Baleares se relacionan con ciclogénesis mediterráneas a modo de borrascas centradas y flujos de componente Este.

Cuadro II. Valores de las variables y tipo sinóptico según el método de Jenkinson y Collison para las fechas con precipitación igual o superior a 200 mm, en algún observatorio de la isla de Mallorca.

Fecha	P	W	S	D	F	Zw	Zs	Z	Tipo Sinóp.	Cuadrante
6/11/39	1019,88	11	3,918	70,395	11,68	-15,75	-4,57	-20,3	AW	III
28/9/40	1015,31	-1,75	-1,143	56,855	2,09	16,692	-3,59	13,1	C	I
16/4/42	1010,81	-9,25	-1,796	79,014	9,423	19,131	6,851	26	C	I
17/4/42	1009,5	-2,5	-3,265	37,441	4,112	11,517	-5,22	6,3	CNE	I
26/11/42	1018,13	-11,5	-2,612	77,203	11,79	19,662	-9,79	9,87	E	I
20/11/43	1016,19	-8,25	-4,081	63,679	9,204	21,348	2,284	23,6	C	I
11/10/46	1014,75	-3,85	-4,081	43,33	5,611	8,0223	6,394	14,4	C	I
24/1/48	1007,24	7,025	-1,91	-74,79	7,28	20,241	18,76	39	C	IV
21/1/51	1013,43	3,95	-9,273	-23,07	10,08	-13,62	6,003	-7,62	W	IV
14/3/55	1017,35	-2,45	-1,273	62,538	2,761	14,337	-14,9	-0,54	U	I
3/10/57	1014,22	-11,025	-5,665	62,805	12,4	28,091	8,58	36,7	C	I
4/10/57	1016,85	-8,5	-6,661	51,918	10,8	19,891	1,305	21,2	C	I
27/2/58	1017,94	-1,825	-17,29	6,026	17,38	14,368	-9,43	4,94	N	I
8/10/58	1020,64	-4,475	-5,469	39,292	7,066	0,9669	2,186	3,15	NE	I
17/11/58	1019,56	-6,575	-0,8	83,063	6,623	9,156	-1,79	7,36	CE	I
6/10/58	1019,75	1E-13	-3,885	-2E-12	3,885	-3,613	2,48	-1,13	U	IV
7/10/58	1019,07	-3,425	-5,142	33,665	6,179	8,0112	8,189	16,2	C	I
8/6/59	1018,84	-7,425	-11,12	33,738	13,37	6,7698	-4,73	2,04	NE	I
21/10/59	1021,08	-6,9	-8,62	38,677	11,04	17,818	7,83	25,6	C	I
22/10/59	1025,57	-6,825	-0,767	83,586	6,868	-10,36	-0,42	-10,8	AE	I
7/12/60	1000,13	6,7	2,6773	68,218	7,215	37,132	-6,13	31	C	III
8/12/60	1004,51	1,225	-11,25	-6,216	11,31	31,265	20,78	52	C	IV
24/9/71	1020,13	-4,1	0,3592	-84,99	4,116	4,7586	3,654	8,41	C	II
31/12/72	1021,12	-8,675	-5,338	58,393	10,19	16,141	-2,12	14	CNE	I
1/10/73	1016,94	-7,125	-9,354	37,296	11,76	8,4384	4,926	13,4	CNE	I
2/10/73	1015,98	-7,75	-5,942	52,521	9,766	22,457	4,698	27,2	C	I
17/2/74	1008,73	1,25	-7,379	-9,615	7,484	8,2905	16,7	25	C	IV
29/3/74	1011,62	-7,025	-3,836	61,361	8,004	3,2412	6,231	9,47	CE	I
30/3/74	1015,66	-8,125	-10,37	38,089	13,17	21,675	0,294	22	CNE	I
3/11/75	1023,14	-2	-5,191	21,069	5,563	2,9919	-0,07	2,93	N	I
4/11/75	1026,16	-8,45	-4,93	59,739	9,783	4,0458	-5,94	-1,89	NE	I
14/1/78	1016,45	-7,45	-4,604	58,286	8,758	30,949	-1,17	29,8	C	I
18/10/78	1012,26	-1	-9,305	6,1338	9,359	16,047	6,199	22,2	C	I
19/10/78	1013,91	-12,475	-7,232	59,898	14,42	43,642	6,036	49,7	C	I
20/10/78	1015,81	-9,6	-7,085	53,572	11,93	40,332	0,065	40,4	C	I
1/3/79	1014,53	2,225	-4,228	-27,75	4,778	7,7928	21,04	28,8	C	IV
21/12/79	1011,88	-12,6	-7,183	60,313	14,5	16,621	3,393	20	CNE	I
22/12/79	1004,78	-1,625	-11,28	8,1972	11,4	65,187	3,948	69,1	C	I
27/12/80	1025,9	2,05	-13,94	-8,365	14,09	-6,795	-7,31	-14,1	AW	IV
22/4/81	1014,8	-12,9	-3,494	74,847	13,36	20,171	7,569	27,7	C	I
29/9/86	1024,82	-11,475	-1,094	84,555	11,53	10,736	-4,08	6,66	E	I
6/9/89	1017,02	-10,925	1,2244	-83,61	10,99	10,049	0,228	10,3	S	II
8/10/90	1013,08	-7,825	-8,048	44,194	11,23	23,745	9,298	33	C	I
9/10/90	1017,83	-11,275	-4,979	66,173	12,33	17,401	-0,62	16,8	CE	I
5/10/95	1017,03	1,375	0,5714	67,435	1,489	-7,238	10,73	3,5	U	III
10/11/01	1015,37	-17,575	-11,74	56,263	21,13	-3,39	4,274	0,88	NE	I
14/11/01	1015,48	-4,525	-12,72	19,586	13,5	47,719	0,033	47,8	C	I
15/11/01	1020,01	-13,4	-6,628	63,682	14,95	32,309	6,068	38,4	C	I
15/12/01	1020,48	-10,375	1,5509	-81,5	10,49	33,646	-4,14	29,5	C	II

Cuadro III. Frecuencias absolutas y relativas de los tipos sinópticos existentes para las fechas con precipitación igual o superior a 200 mm en algún observatorio de la isla de Mallorca.

Tipo Sinóptico	Frecuencia Abs.	Frecuencia Rel. (%)
C	25	51,02
CNE	5	10,20
NE	4	8,16
CE	3	6,12
U	3	6,12
AW	2	4,08
E	2	4,08
N	2	4,08
W	1	2,04
AE	1	2,04
S	1	2,04
Total	49	100

Cuadro IV. Frecuencias absolutas y relativas de los cuadrantes meteorológicos que indican la dirección de viento dominante en superficie para los días de precipitación igual o superior a 200 mm en la isla de Mallorca.

Cuadrante	Frecuencia Abs.	Frecuencia Rel.
I	36	73,47
II	3	6,12
III	3	6,12
IV	7	14,29
Total	49	100

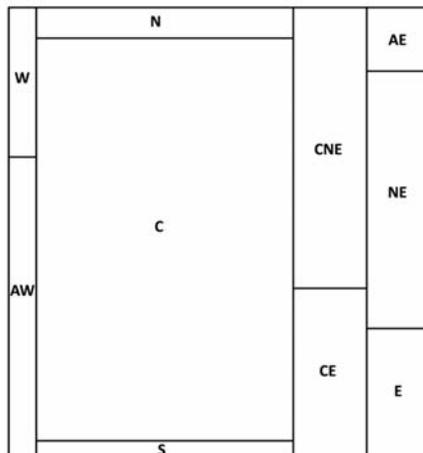


Fig. 2. Corodiagrama de las frecuencias relativas de los tipos sinópticos existentes para las fechas con precipitación igual o superior a 200 mm en algún observatorio de la isla de Mallorca.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, visibles en los tablacuadros 2, 3 y 4, se observa que un 67,3% de los días con precipitación igual o superior a 200 mm en la isla de Mallorca pueden clasificarse como ciclónico (C) o ciclónico con componente Este (CNE o CE). De otro lado, un 12,2% se ha clasificado como de tipo advectivo con componente Este (NE o E). Todo ello pone de relieve el hecho importante de que el 79,5% de los episodios de precipitación que han superado los 200 mm en la isla de Mallorca –durante el período 1939-2000– presenta una circulación ciclónica bien diferenciada, o bien flujos en superficie de componente Este o ciclónicos con esta misma componente.

Aparecen, con todo, tres casos de tipo sinóptico anticiclónico, de los que dos casos corresponden a una componente Oeste (AW) y uno a una componente Este (AE), ocupando este tipo el 6,12% del total de los casos. Asimismo, se observan casos en los que aparecen otras componentes advectivas puras: dos de advección del Norte (N), una de advección del Oeste (W) y una de advección del Sur (S), que aunque se presentan con porcentajes bajos, no son menos interesantes, siendo igualmente interesantes los tres casos del tipo de situación que se ha convenido en nombrar como Inclasificable o Indeterminada (U). Se comprueba también que un 73,47% de los casos de viento en superficie es del cuadrante I, lo que deja aun más claro el hecho de que la mayoría de las situaciones presenta vientos en superficie de componente N, NE o E.

La predominancia de situaciones del Este responde a unos resultados esperados, teniendo en cuenta el importante aporte de humedad del mar Mediterráneo a las masas de aire que se encuentran en su seno, favoreciendo la ocurrencia de lluvias

torrenciales de manera similar a lo que ocurre en la parte levantina de la península Ibérica. También es esperada y lógica la abundancia relativa de situaciones de componente Norte, ya que la sierra de Tramuntana, siendo una alineación montañosa que discurre paralela e inmediata a la costa noroeste de la isla, a lo largo de unos 90 km, y con elevaciones que superan los 1.000 m, actúa como efecto de disparo en la formación de nubosidad orográfica de tormenta. Hay que mencionar también el hecho de que los notables registros pluviométricos debidos a una circulación de componente Norte encuentran su causa en la presencia de un área depresionaria en el centro y en la zona oriental de la cuenca del Mediterráneo occidental, cuyos centros de acción ocasionan importantes precipitaciones en las partes septentrional y oriental de las islas Baleares.

Agradecimientos

Trabajo financiado por el proyecto RECABA CGL2008-06129-C02-02/CLI, 2009-2011.

Bibliografía

- CAPEL MOLINA, J.J. (2000): *El clima de la península Ibérica*, Ariel, Barcelona.
- FONT TULLOT, I. (1983): *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.
- JENKINSON, A.F. y COLLISON, P. (1977): *An initial climatology of Gales Wales over the north North seaSea*, Synoptic Climatology Branch Memorandum, 62, Meteorological Office, London.
- LAITA, M. (1995): *El fenómeno de El Niño y su influencia en el Mediterráneo occidental*. Tesis Doctoral inédita. Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. II vols.

LAITA, M. y GRIMALT, M. (1997): «Vorticity and pressure anomalies in the western Mediterranean during El Niño / Southern Oscillation extremes». *International Journal of Climatology*, vol. 17, núm. 5, pp. 475-482.

MARTÍN VIDE, J. (1991): *Mapas del tiempo: fundamentos, interpretación e imágenes de satélite*. Oikos-Tau, Barcelona, 170 pp.

MARTÍN-VIDE, J. (2002): «Aplicación de la clasificación sinóptica automática de Jenkinson y Collison a días de precipitación torrencial en el este de España». eEn CUADRAT, VICENTE y SAZ (ed.), *La información climática como herramienta de*

gestión ambiental, VII Reunión Nacional de Climatología, pp. 123-127, Asociación de Geógrafos Españoles, Universidad de Zaragoza.

LINÉS, A. (1981): *Perturbaciones típicas que afectan a la península Ibérica y precipitaciones asociadas*, Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.

RASO NADAL, J. M. (1978): *El Clima de Baleares*. Universitat de Barcelona. Departament de Geografia. Tesis Doctoral.

SPELLMAN, G. (2000): «The application of an objective weather-typing system to the Iberian peninsula». *Weather*, Vol. 55, pp. 375-385.