

ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS TEMPORALES EN GRAN CANARIA EN LA DÉCADA DE LOS CINCUENTA

Pablo MÁYER SUAREZ, Lidia ROMERO MARTÍN y Luis HERNÁNDEZ CALVENTO
Sección de Geografía. DACT - ULPGC

RESUMEN

Se estudian los episodios de lluvias intensas acaecidas en la isla de Gran Canaria en la década de los cincuenta del presente siglo. Se analizan y contrastan las causas sinópticas con el volumen y la distribución espacial de las precipitaciones mediante el empleo de un MDP (Modelo Digital de Precipitación). Se procede a una primera aproximación al análisis de los daños y su valoración económica.

Palabras clave: Temporal, Gran Canaria, mapa sinóptico, modelo digital de precipitaciones, daños.

ABSTRACT

The hard rain seasons on the island of Gran Canaria (Spain) during the 50's are considered in this paper. The meteorological causes (using synoptic weather maps) are analysed and contrasted with the rainfall volume and its spatial distribution, using a digital rainfall model. Finally, an initial analysis and approximation of the extend of the damage and the financial losses is incurred carried out.

Key words: Storm, Gran Canaria, synoptic weather map, digital rainfall model, damages.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de los temporales de lluvia y sus consecuencias suele abordarse a partir de dos enfoques que, sin ser excluyentes entre sí, a veces se plantean de forma inconexa. El método analítico se encarga, mediante la aplicación de técnicas estadísticas, del estudio de los volúmenes de lluvia y de su distribución espacio-temporal, recurriendo en ocasiones al estudio de fuentes históricas. Por su parte, el método sinóptico analiza y, en ocasiones, cataloga las situaciones meteorológicas que originan lluvias intensas.

En la actualidad, se está desarrollando un planteamiento metodológico que propone integrar ambos enfoques, con el objeto de relacionar causas climáticas y consecuencias para la población. Desde esta perspectiva, algunos autores (OLCINA 1995; GRIMALT 1992) proponen una aproximación al estudio de estos riesgos mediante la combinación de datos sinópticos, analíticos y otros relativos a las valoraciones de los daños. Asimismo, consideran la necesidad de trabajar con valores reales, y no con cálculos probabilísticos o períodos de retorno (OLCINA, 1994). Este esquema metodológico plantea también la necesidad de abordar el trabajo desde un punto de vista pluriescalar, considerando la escala local de los daños ocasionados, la intermedia de los datos analíticos y la escala general para el estudio sinóptico.

En Canarias las situaciones sinópticas adversas han sido estudiadas y catalogadas tanto por meteorólogos (FONT, 1956; HUETZ, 1969; LINÉS, 1953) como por geógrafos. Estos últimos han analizado el origen sinóptico de este tipo de situaciones y su relación con el reparto espacial de las lluvias en el ámbito del Archipiélago (MARZOL, 1988, 1989). Por lo que respecta a la isla de Gran Canaria, tan sólo existe una publicación (TORRES *et al.*, 1994) relativa al análisis diacrónico de los riesgos naturales de origen climático, que utiliza la prensa local como fuente de información. En definitiva, el estudio de los temporales de lluvia en Gran Canaria representa un tema de investigación que ha sido escasamente tratado. Por ello, la presente comunicación tiene el objetivo de realizar una aproximación a esta temática, combinando el análisis de las situaciones sinópticas, con el de los registros de precipitaciones y el de los daños ocasionados. Para ello, se considera indispensable la incorporación de un enfoque pluriescalar, que combine la escala local, insular y regional, y que permita afrontar el análisis espacial de los temporales de lluvia y su comportamiento diferenciado en el interior de la isla. Todo ello permitirá conocer los condicionantes físicos que determinan mayores o menores precipitaciones y, en consecuencia, aproximarnos a su relación con los niveles de daño.

El estudio se centra en datos relativos a los años 50, década en la que se registra una sucesión de temporales que no se ha vuelto a producir en todo el siglo, tanto en cuanto a su número, como en cuanto a sus consecuencias.

2. METODOLOGÍA Y FUENTES

Con el fin de comprobar la distribución espacial de las precipitaciones asociadas a cada uno de los temporales, hemos optado por la creación de un modelo digital de precipitaciones, MDP (PONTE y BOSQUE, 1997), mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG). Las ventajas de los SIG se derivan tanto de la posibilidad de trabajar los datos considerando su posición geográfica, como de la exactitud y velocidad en los cálculos necesarios para la elaboración de los documentos definitivos (BOSQUE, 1992).

La mayoría de los métodos utilizados, en el entorno de un SIG, para realizar cálculos de precipitación en puntos no muestrales del territorio, se basan en técnicas de interpolación y extrapolación espacial, partiendo de un análisis de las relaciones existentes entre el fenómeno climático y algunas variables ligadas al territorio, como son, en general, todas las relacionadas con la topografía (SALAS, 1994). En las Islas Canarias se tiene constancia de que este factor determina considerablemente la distribución de las precipitaciones (MARZOL, 1988) y que, por tanto, puede ser utilizado correctamente a la hora de realizar modelos digitales basados en series temporales de datos (ROMERO y HERNÁNDEZ, 1996). Para realizar este modelo se cuenta en Gran Canaria con una densidad muy buena de estaciones pluviométricas, gracias a la labor realizada durante años por el Servicio Hidráulico de Las Palmas (Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Agua del Gobierno de Canarias). Así, se dispone de más 200 pluviómetros repartidos por una superficie insular de 1530 km², lo que nos da una cifra cercana a un pluviómetro cada 7,5 km².

Teniendo en cuenta las fuentes disponibles, el estudio se realizó siguiendo este esquema metodológico: a) análisis de situaciones sinópticas, con el fin de conocer las causas de los temporales en la isla de Gran Canaria; b) estudio de la distribución espacial de las precipitaciones en esta

isla, con el fin de conocer cuánto llueve y dónde; c) análisis de las consecuencias socio –económicas de estos temporales en la isla.

Para el estudio de las situaciones sinópticas se contó con los mapas elaborados por el Bulletin Quotidien d'études de la Météorologie Nationale (Francia). En este sentido, fueron trabajados los mapas de superficie para los años 1950, 1953, 1954, 1956 y 1957; igualmente se utilizaron los mapas de 700 hPa para los años 1950 y 1953 y, por último, los mapas de 500 hPa para 1950, 1953, 1954 y 1956.

El estudio de la distribución espacial de las precipitaciones contó con la información de la red de estaciones pluviométricas del Servicio Hidráulico, y se completó, en el caso de temporales de lluvia y viento, con los datos relativos a vientos aportados por el Centro Meteorológico Territorial de Canarias Oriental. En este sentido, tan sólo se dispone de una estación, ubicada en el aeropuerto de Gando. Puesto que es imposible extrapolar este dato a otros sectores de la isla, únicamente se utiliza de forma orientativa cuando los daños fueron motivados por episodios de viento de gran velocidad, acompañados de precipitaciones torrenciales.

Con el fin de garantizar la calidad de los resultados, se procedió a la depuración de los registros pluviométricos, eliminando los que no eran fiables. Igualmente, mediante este análisis se comprobó que era muy significativo el número de estaciones “clave” en las que los datos se referían al acumulado, es decir, a la totalidad del período que dura cada temporal (3 o más días). Por ello, optamos por considerar el dato acumulado de cada episodio, en lugar del dato diario, pues era el único procedimiento para poder establecer comparaciones entre todas las estaciones. Sin embargo, y tan sólo para establecer su relación con los daños ocasionados, sí se combinó con el análisis de los registros diarios de las estaciones disponibles. Ello se debe a que, en unas ocasiones, la explicación de los daños se deriva del total de las precipitaciones del episodio, pero en otros tan sólo se comprenden si se consideran las máximas acaecidas en 24 horas.

Una vez depurados los registros, éstos fueron introducidos en una base de datos SIG en forma de archivos vectoriales de puntos. De entre las estaciones consideradas, se seleccionaron como testigo el 20% del año peor datado (16 estaciones), con el fin de abordar con posterioridad el cálculo de la exactitud de los resultados obtenidos. El resto fueron consideradas como estaciones base, cuyos datos serían utilizados para la interpolación.

Seguidamente, se procedió a la interpolación de los datos, a través de un método de medias móviles con ponderación por el inverso de la distancia, que considera que la variable a estimar sigue unos gradientes lineales con la distancia (BOSQUE, 1992), estimando el dato de un punto como el promedio ponderado de otros datos cercanos. Relacionando los datos reales y los obtenidos tras la interpolación en cada una de las 16 estaciones testigo, se obtuvo la serie que se presenta en la tabla I, donde se señalan el coeficiente de correlación y los errores medio, máximo y cuadrático (EMC).

Con el fin de tener presente la influencia que ejerce la topografía en la distribución de las precipitaciones, también se procedió a la realización de un modelo altitudinal que permitiera analizar, visualmente, la variación de la precipitación con la altitud. Para ello se procedió a la creación de un modelo digital de elevaciones (MDE), partiendo de un mapa de puntos que tomó las cotas altitudinales en los cruces de la cuadrícula UTM de los documentos cartográficos a escala 1/50000 de la isla de Gran Canaria (2300 puntos). La representación de los datos obtenidos de los modelos digitales de

precipitación permite interpretar lo ocurrido en la isla en cada episodio torrencial, tanto en forma de mapas como de imágenes en tres dimensiones. Para facilitar la lectura de estos documentos se procedió a la elaboración de perfiles, trazados para cada episodio siguiendo la línea recta que une los puntos de mayor y menor precipitación. Igualmente, esos mismos trazados fueron realizados para el MDE, lo que permitió la visualización conjunta de las precipitaciones y las altitudes y, en consecuencia, facilitó el análisis de sus relaciones en cada punto del territorio.

Años estudiados	Total de estaciones	Densidad de red (Km ²)	r	Error medio	Error máximo	EMC
1950	79	19,4	0,9609	11,94	100	54,56
1953	169	9,1	0,9049	13,63	228	72,26
1954	159	9,6	0,9712	5,88	66	22,67
1955	152	10,1	0,8595	10,06	177	72,98
1956	151	10,1	0,9714	5,79	102	44,92
1957	130	15,1	0,9345	8,63	56	23,96

Tabla I. Número de estaciones seleccionadas para cada año y correlación y diferencias entre los datos reales y calculados para las estaciones testigo

Finalmente, y por lo que respecta al estudio de los daños, se consultaron cuatro fuentes: la prensa, los expedientes de valoraciones de daño realizados por el Gobierno Civil, las Actas del Cabildo Insular de Gran Canaria y, por último, las Actas del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria.

3. RESULTADOS

Las condiciones de inestabilidad atmosférica en Canarias se producen cuando el anticiclón Atlántico de las Azores se retira hacia el NO del archipiélago o aun cuando, permaneciendo próximo al mismo, sufre un debilitamiento en su gradiente de presión. En el primer caso se permite la irrupción, en superficie, de núcleos depresionarios de procedencia atlántica y, en altura, la penetración de aire frío en forma de vaguadas o de depresiones, mientras que en el segundo, la inversión térmica de subsidencia queda rota por la entrada de aire frío en los niveles altos de la troposfera. La conjunción de aire cálido y húmedo en superficie y de aire frío en altura da lugar a importantes movimientos ascendentes de aire que se resuelven en la creación de masas nubosas de gran desarrollo vertical sobre la atmósfera canaria.

La nubosidad creada por dichas situaciones no afecta por igual a toda la superficie insular puesto que el relieve contribuye, frenando o acelerando la convectividad, a su distribución espacial y, por ende, a la de las precipitaciones en el contexto insular.

En la década de los cincuenta se suceden en Gran Canaria un total de seis episodios de lluvias intensas (temporales) que responden a situaciones sinópticas diversas, con duraciones que oscilan entre los 3 y los 7 días y que generan volúmenes pluviométricos muy diferentes y, sobre todo, cuya distribución espacial es sumamente contrastada.

En la mayoría de ellos existen bajas presiones en superficie, salvo en los ocurridos en 1954 y 1955, en los cuales las islas se ven sometidas a un régimen de altas presiones (1015 mb) con débiles gradientes de presión. Sin embargo, en todos coincide el dominio en altura de la circulación meridiana con la irrupción de aire frío (-20 y -10°C) en forma de depresión o de vaguada.

Las depresiones se situaron entre los 25° y los 35° de latitud Norte y entre los 10° y los 25° de longitud Oeste y la trayectoria descrita es la NNO-SE, hasta colocarse al NO de las islas (1950, 1953 y 1956). Como excepción, en 1957 la borrasca llegó a situarse al sur del archipiélago. Por el contrario, el recorrido más septentrional lo realizó la borrasca de febrero de 1956, que se estabilizó en la latitud de Madeira y continuó viaje rumbo E en la misma latitud.

Las masas de aire que entran en juego son fundamentalmente marítimas de origen polar a excepción de los temporales de 1950 y 1954 en los que el aire que llega a Canarias procede de latitudes más bajas, siendo masas de aire igualmente húmedas pero más templadas.

Como resultado de dichas situaciones de inestabilidad, debemos señalar que nos encontramos con cuatro episodios que se resolvieron con lluvias generalizadas en la mayor parte de la isla (1950, 1953, 1954 y 1955), frente a los dos últimos de la década, que se caracterizada por su mayor concentración espacial y temporal.

Otro hecho destacable es que, en todos ellos, el vértice de máximas precipitaciones se concentra en la misma zona de la isla, la cumbre nororiental. Concretamente son las estaciones de Cuevas Blancas y de Hoya del Gamonal aquellas en las que prácticamente siempre se registran los mayores volúmenes de lluvia total de cada temporal. Éstos últimos oscilaron entre los más de 350 mm durante cuatro días en noviembre de 1954 y los superiores a 700 mm durante tres días en febrero de 1956. En este sentido resulta interesante mencionar el caso concreto del temporal de 1955, cuyo total pluviométrico no se localizó en una sola célula sino que aparecen a modo de tres islas de lluvia en el sector nororiental (Valleseco, Tenteniguada y Cueva Grande), con más de 400 mm recogidos entre los días 22 y 24 de octubre.

Otro hecho destacable, y que remarca la complejidad en la distribución espacial de las lluvias, es que la máxima precipitación diaria de cada uno de los temporales no coincide siempre ni con el área más lluviosa de la isla ni con el sector que más daños ha sufrido. Así, por ejemplo, en el temporal de 1954 la máxima diaria se registró en Hacienda Mocanes con 200,5 mm el día 23 de noviembre mientras que los daños se localizaron principalmente en Las Palmas de Gran Canaria. Otro ejemplo similar se registró durante el temporal de 1956 en el que la máxima diaria se localizó en Hoya del Gamonal, con 400 mm el día 15 de febrero mientras que los daños más cuantiosos acontecieron en el sector meridional de la isla. Y, por último, en 1957 la lluvia máxima diaria tuvo lugar el día 4 de diciembre en la estación de La Pasadilla (Ingenio) mientras que la zona más afectada por el mismo fue la norte.

Atendiendo a la distribución espacial de las lluvias y al volumen de daños causados por cada uno de los temporales en el territorio insular hemos clasificado los temporales de la siguiente manera (Tabla II):

Temporal de 1950, de S y E donde se superan valores de 200 mm, entre los que destacan los 333,7 mm de Ingenio, los 273 mm de Gando y los 201,3 mm de Maspalomas. Los daños causados por dicho temporal fueron cuantiosos en el sector agrícola (tomate) de las comarcas sur y este y también lo fueron en las carreteras de toda la isla, especialmente en las del citado sector.

TEMPORAL	ELEMENTOS CLIMÁTICOS						SITUACIÓN SINÓPTICA SOBRES CANARIAS						DAÑOS		
	PRECIPITACIÓN			VIENTO			SUPERFICIE			ALTURA (500 HpA)			ÁREA	TIPO	PESETAS
	Intervalo (mm)	Superficie Insular (%)	Racha máxima	Dir	V (m/s)	Día	Situación borrasca	Presión (mb) y día	Masa de aire	Centro de acción	Temperatura (°C)				
8-13/11/50	300-400 400-500 +500	9,43 1,44 0,59	S	18	9	Noroeste	1005 (8)	Tropical marítimo	Depresión fría	-15	Este Sur Centro	S. Agrario Áreas urbanas Carreteras TOTAL	157.114.496* 75.909 3.630.000 160.820.405		
16-22/12/53	300-400 400-500 500-600 +600	9,39 5,58 2,56 0,35	SSW N	22 22	16 21	Noroeste	1000 (19)	Polar marítimo	Depresión fría	-20	Sur Suroeste	S. Agrario TOTAL	30.000.000* 30.000.000		
22-25/11/54	250-350 +350	18,24 2,82	N	13	22	Sur	1015 (22)	Tropical marítimo	Vaguada	-10	Noreste	3 muertos Áreas urbanas S.V.	----- S.V.		
22-24/10/55	250-350 350-450 +450	15,54 6,94 0,09	ESE	13,5	23	No existe (régimen de altas presiones)	1015(23)	Polar continental			Norte Este	S. Agrario Áreas urbanas Carreteras TOTAL	10.270.960 308.923 S.V. 10.580.118		
14-16/02/56	300-400 400-500 500-600 600-700 +700	4,56 1,78 0,66 0,35 0,04	SW	27,5	15	Noroeste	990 (15)	Polar marítimo	Depresión fría	-15	Este Sur Suroeste	S. Agrario Áreas urbanas Carreteras TOTAL	5.290.080 470.200 19.000 5.779.280		
4-7/12/57	200-250 250-300	4,01 0,02	S	22	3	Suroeste	1010 (5)	Polar marítimo	Depresión fría	-15	Norte Noreste	4 muertos S. Agrario Áreas urbanas Carreteras TOTAL	----- 73.190.525 181.836 S.V. 73.372.361		

* según noticias de la prensa

Tabla II. Resumen de los temporales de la década de los años 50 en Gran Canaria

Temporal de 1953, de SO, en el cual la cabecera de la cuenca de Tejeda - La Aldea se contabilizan totales superiores a los 600 mm. Llovió copiosamente en las cabeceras de los barrancos más importantes de la isla, con registros superiores a los 300mm. Y los daños más importantes se registraron en el sector agrícola, concretamente en los valles de La Aldea y de Arguineguín.

Temporal de 1954, de NE, con máximas superiores a los 350 mm concentradas en el cuadrante nororiental (cuenca del Guinguada, Santa Brígida con 369,4 mm). Los daños de este temporal se concentraron en la capital, Las Palmas de Gran Canaria, donde los más de 150 mm totalizados de lluvia causaron daños en las deficientes infraestructuras de dicha ciudad, provocando inundaciones en la ciudad baja, desprendimientos en los barrios asentados en los riscos y la penosa cifra de tres muertos.

Temporal de 1955, de NNE. A diferencia de otros temporales, en éste se distinguen tres núcleos de máximas lluvias con volúmenes superiores a los 450 mm en las medianías del norte (Valleseco, 476,5 mm), en las del Noreste (Cueva Grande, 453,1 mm) y en las del SE (altos de Tenteniguada, 457,9 mm). Dicho temporal se saldó con cuantiosos daños en el sector agrícola (>10 millones de ptas.) en el norte y con numerosos daños en carreteras y viviendas.

Temporal de 1956, de S. Se caracterizó por los importantes volúmenes de lluvia que cayeron en la cumbre nororiental con valores superiores a los 700 mm. (Fig. 1). Sin embargo los mayores daños se concentraron en la zona meridional de la misma. En Santa Lucía se movilizaron 15 Ha de terreno causando daños importantes en las viviendas y terrenos de cultivos de los pagos de Morisco y Rosiana, donde se totalizaron lluvias entre los 281,3 mm en Santa Lucía y 428,1 mm en Taidía.

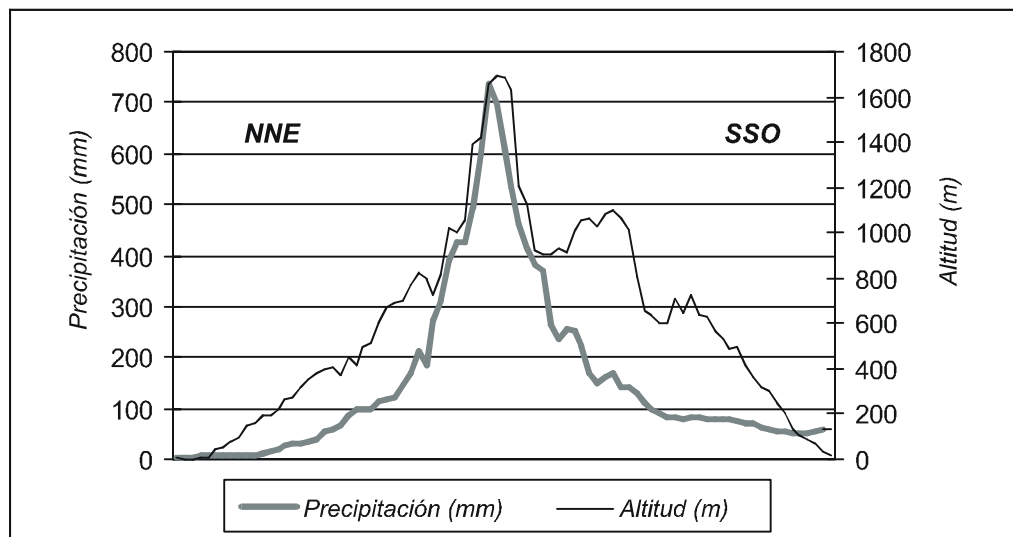


Figura 1. Relación precipitación – altitud. Temporal de 1956.

Temporal de 1957, de N. Los mayores volúmenes de lluvia se registraron en el cuadrante oriental de la isla (Fig. 2), desde la Retamilla hasta la cabecera del barranco de Guayadeque y, en ningún caso, se superaron los 300 mm. Sin embargo los daños más acusados se produjeron, como consecuencia de los fuertes vientos, en el sector agrícola de la comarca norte de la isla.

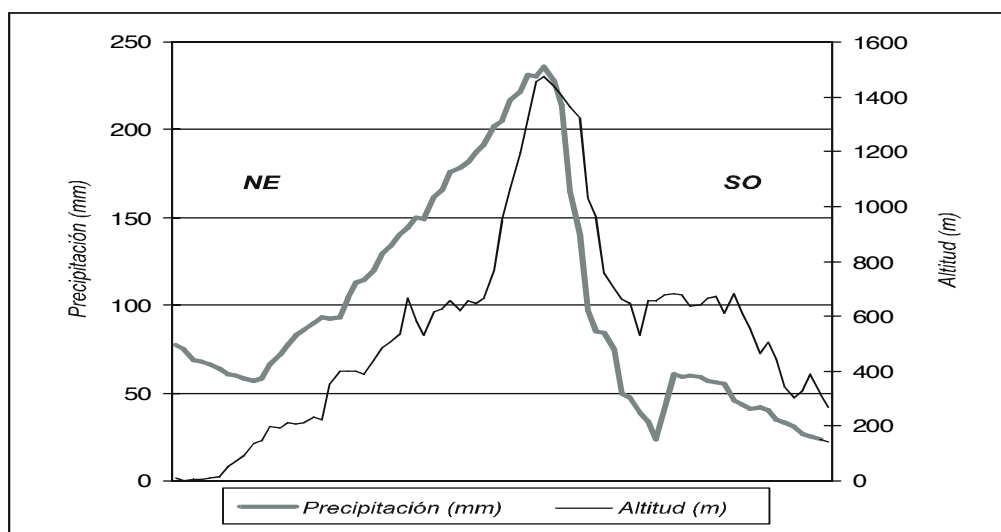


Figura 2. Relación precipitación – altitud. Temporal de 1957.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El esquema utilizado en la realización del estudio que se presenta en este artículo sigue una línea que propone la integración de los análisis posibles en el estudio de los temporales, posibilitando una visión más global de éstos. Así, se parte de un estudio realizado a distintas escalas, lo que permite la integración de tres rangos diferentes que, sin embargo, se relacionan de forma directa. La relación entre causas sinópticas y consecuencias analíticas permite establecer que la configuración del territorio determina parcialmente las áreas donde se producirán, finalmente, el mayor o menor número de precipitaciones que se ocasionan durante un episodio con estas características. Por su parte, el análisis espacial de estas precipitaciones puede ser directamente relacionado con datos relativos a daños ocasionados, lo que posibilita analizar las causas finales que los motivaron.

A modo de conclusión, cabría decir que:

a) La modelización espacial de datos analíticos y, con ello, la generación de un modelo digital de precipitaciones, posibilita trabajar desde una escala intermedia que sirve de punto de encuentro entre otras escalas: una general, sinóptica, y otra local, de daños. Así, mientras esta escala analítica viene determinada por la primera, articula las formas que ésta adquiere en el territorio, modificada por una serie de factores físicos. A la par, permite considerar los daños de una manera más directa, por cuanto indica las áreas donde se han producido las mayores precipitaciones.

b) Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), dada su capacidad de análisis espacial, permiten la generación de modelos digitales de precipitación. Por ello, confirmamos la utilidad de estas herramientas, no sólo a la hora de trabajar series amplias de datos, con el fin de caracterizar un territorio en cuanto a sus precipitaciones medias (PONTE y BOSQUE, 1997), sino, también, en episodios puntuales, como los temporales.

c) Dada la gran densidad de su red pluviométrica, la isla de Gran Canaria se convierte en un territorio excepcional que permite explicar tanto situaciones de precipitación general como episodios puntuales. En este sentido, consideramos a esta isla como un laboratorio donde generar modelos que permitan conocer el funcionamiento de áreas semejantes en cuanto a episodios puntuales.

Sin embargo y, a modo de discusión, se abren nuevas vías cuando se contempla la existencia de una serie de disfunciones entre los datos sinópticos y los analíticos. En este sentido, se presentan una serie de cuestiones que aún quedan por responder, tales como la posibilidad de que una situación sinóptica adversa con un origen determinado se vea modificada a nivel topográfico, de tal manera que se posibilite un mayor número de precipitaciones en áreas no esperadas. Puesto que se trata de series de datos relativos a varios días, creemos que su agrupación sólo es útil cuando los períodos son cortos, puesto que, en caso contrario, la movilidad de las masas de aire determinará severos cambios en la distribución de las precipitaciones. Con el fin de corregir en la medida de lo posible este hecho, se propone, para las series antiguas de datos, un análisis de la movilidad de los temporales mediante la generación de un modelo digital de precipitación para cada día.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOSQUE, J. (1992): *Sistemas de Información Geográfica*, Madrid, Rialp, 451 pp.
- FONT, I. (1955): "Efectos de las depresiones frías en el tiempo de las Islas Canarias", *Revista de Geofísica*, XIV, 56, pp. 347-362.
- GRIMALT M. (1992): *Geografia del Risc a Mallorca. Les Inundacions*. Institut d'Estudis Baleàrics, 359 pp.
- LINÉS, A. (1953): "Los temporales de las Islas Canarias", *Estudios Geográficos*, 156-157, pp. 167-188.
- MARZOL, M.V. (1988): *La lluvia, un recurso natural para Canarias*, S/C de Tenerife, Servicio de Publicaciones de la Caja General de Ahorros de Canarias, 220 pp.
- MARZOL, M.V. (1989): "Situaciones atmosféricas de lluvias intensas en Canarias". Reunión científica internacional sobre Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo. Alicante. Murcia. 16 pp.
- OLCINA, J. (1995): *Episodios meteorológicos de consecuencias catastróficas en tierras alicantinas (1900-1965)* Generalitat Valenciana. 376 pp.
- OLCINA, J. (1994): *Riesgos climáticos en la Península Ibérica*. Libros Penthalon. 440 pp.
- PONTE, R. y BOSQUE, J. (1997): "Comparación de métodos de cálculo para la obtención de la variable precipitación en un SIG", *Estudios Geográficos*, LVII, 227, pp. 227-255.

ROMERO, L y HERNÁNDEZ, L. (1996): “Características pluviométricas de la Cuenca del Guinguada (1950-1994). Gran Canaria. Islas Canarias”, en: MARZOL, M.V., DORTA, P. y VALLADARES, P. (Ed.): *Clima y Agua. La gestión de un recurso climático*, S/C de Tenerife, Universidad de La Laguna y Asociación de Geógrafos Españoles, pp. 155-169.

TORRES, C.G. *et al.* (1994): “El papel de la prensa en el estudio de las catástrofes naturales en Gran Canaria (Islas Canarias, España)”, 1994.

SALAS, F.J. (1994): *Detección de áreas de riesgo de incendio forestal a partir de los sistemas de información geográfica y la teledetección*, Tesis Doctoral (inédita), Departamento de Geografía, Universidad de Alcalá, Madrid, 646 pp.

