

ALEJANDRO JOSÉ PÉREZ CUEVA  
RAFAEL ARMENGOT SERRANO

## EL TEMPORAL DE OCTUBRE DE 1982 EN EL MARCO DE LAS LLUVIAS TORRENCIALES EN LA CUENCA BAJA DEL JÚCAR

### RÉSUMÉ

Les pluies intenses et prolongées d'octobre 1982 dans la partie basse du Júcar peuvent être considérées comme rares mais non insolites. Cette tempête a répété le même schéma synoptique que les nombreuses situations qui ont occasionnées des pluies torrentielles dans le dit bassin: une «goutte froide» au SW de celui-ci et une advection d'air méditerranéen causée par une bourrasque superficielle au S de la zone et un anticyclone au N.

En général les pluies torrentielles se limitent aux reliefs côtiers. Malgré cela, les tempêtes qui fournissent le plus grand volume de précipitations sont celles qui ont leur maximum sur la «seconde ligne orographique» comme c'est arrivé en cette occasion.

Bien que du traitement statistique des séries disponibles résultent des périodes de récurrence millénaires en certains points, les références historiques montrent que des tempêtes d'une telle magnitude se répètent selon une fréquence d'ordre séculaire.

### ABSTRACT

The rainstorm in October, 1982, in the lower part of the Júcar river can be considered as extreme, but not as unusual. This rainstorm has repeated the same synoptical scheme as the numerous situations that caused heavy rainfalls in such basin: a «cold pool» at the SW and a mediterranean air advection, originated by superficial low pressures in the south and by an anticyclone in the north.

These heavy rainfalls are in general bounded to the coastal mountains. However, the storms giving greater volumes in precipitation are those located in the «second mountain range», as it occurred in this case.

Although from the statistical treatment of the available series millenarian recurrence periods result in some points, historical records show that storms of similar magnitude recurre with a centennial frequency.

Las lluvias de octubre de 1982 han supuesto en la cuenca baja del Júcar un evento climático jamás registrado en la corta existencia de las estaciones pluviométricas ubicadas en ella. Esto, junto con la importancia de la cantidad de precipitación y sus desastrosas consecuencias, ha llevado a determinados sectores a considerar el hecho no ya como extraordinario, sino también como inesperado, hablando de periodos de retorno milenarios (*Las Provincias*, 12-11-1982, p. 17; *El País*, 7-12-1982, p. 22).

Al abordar el tema nos proponemos, desde una óptica preferentemente climática, ponderar adecuadamente la importancia del fenómeno. Para ello hemos examinado los principales sucesos de lluvias extraordinarias acaecidos en este área durante el período 1949-82. Nuestro interés en este análisis radica en que es la base para la comparación ulterior con la situación de lluvias de octubre de 1982. Creemos que únicamente desde esta perspectiva se pueden interpretar adecuadamente este evento y sus recurrencias, al situarlo en el marco de las lluvias torrenciales del Mediterráneo occidental.

#### 1. UN MARCO ADECUADO PARA LA TORRENCIALIDAD

La cuenca baja del río Júcar, situada en torno a los 39° N en la fachada levantina de la Península Ibérica, se ve «resguardada» por su posición del flujo de vientos del oeste. Los temporales ocasionados por sistemas frontales que barren la península producen raramente lluvias cuantiosas en aquélla, debido al efecto *föhn* que supone el descenso del aire desde las montañas que bordean la meseta hasta el mar (CAPEL, 1981, p. 181). El mismo largo recorrido de estos vientos húmedos por toda la meseta hace que, al llegar a su parte más oriental —la Mancha albaceteña—, no posean apenas capacidad para producir lluvias (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1980), incluso antes del recalentamiento adiabático por descenso de la masa de aire.

Por el contrario, se producen ocasionalmente flujos de vientos del este, causados por la coincidencia anormal de un anticiclón o cuña anticiclónica al norte del área y una borrasca o baja relativa al sur. A tal situación puede llegarse de diversas maneras, siendo el bloqueo por parte de una dorsal del anticiclón de las Azores una de las más frecuentes. Puede unirse a esto la formación de una gota fría en altura, debido al estrangulamiento de una profunda vaguada del chorro en momentos de circulación con bajo índice zonal. Entonces se consigue una advección de aire mediterráneo y, a la vez, la inestabilización de la columna atmosférica por el embolsamiento en altura de aire frío con circulación divergente.

La conjunción de estos dos factores es capaz por sí sola de desencadenar los mecanismos de condensación y precipitación, si se tiene en cuenta que la masa de aire movilizada posee unas características de humedad y temperatura especiales. Efectivamente, el Mediterráneo occidental es un área cerrada oro-

gráficamente y capaz de actuar en momentos determinados como área-fuente. JANSÀ (1959) llega a hablar de una masa de aire mediterránea que, según él mismo reconoce, sólo afectaría a un espesor de unos 2.000 metros y a una extensión ceñida a los propios límites de la cuenca. Para su formación únicamente es necesario un cierto período de estancamiento, durante el cual el aire va acomodando su temperatura a la del mar subyacente y se va cargando paulatinamente de humedad.

No obstante, otro elemento se une a los dos mencionados anteriormente: la existencia de un relieve especialmente importante y adecuadamente orientado respecto a los flujos de aire marino. La confluencia de las últimas estribaciones de los sistemas ibérico y bético caracteriza la estructura del relieve del área. La orientación NW-SE del primero y SW-NE del segundo podrían hacer pensar, en principio, que se trata de un área de divergencia topográfica del aire de procedencia marina. Sin embargo, esto no es así debido al pronto hundimiento de los relieves ibéricos y a la prolongación de los béticos. Esta disposición, causante por otra parte del mismo golfo de Valencia, actúa como un gran embudo concentrador de los levantes y gregales. Dichos vientos tropiezan en primer lugar con relieves costeros, como el macizo del Mondúver y la sierra de Corbera, y posteriormente con la sierra del Benicadell y resto de alineaciones béticas más meridionales. La distribución de los núcleos de precipitación máxima guarda una fuerte relación con esta disposición del relieve, tal como señala CLAVERO (1977, p. 359). Sin embargo, no es menor la influencia de estas alineaciones sobre tormentas aisladas.

En la parte sur del área, si los vientos se encauzan hacia el interior, tangencialmente a los relieves, son encajonados por valles orientados de SW a NE (canal de Montesa, valle de Énguera...). Estos, al cerrarse, obligan al aire a ascender por convergencia y elevación topográfica, produciéndose el conocido efecto de embudo (BARRY y CHORLEY, 1978, p. 116). En la parte norte, los vientos ascienden paulatinamente por la rampa que dispone la plataforma subtabular del macizo del Caroig y los relieves al poniente del valle de Ayora, salvando la interrupción que éste supone. En el sector costero, el mismo valle del río Júcar aprovecha una depresión situada en primera línea a efectos de concentración de flujos de viento: la Ribera Alta. No es extraño que en ella se den máximos de precipitación en algunas situaciones atmosféricas desencadenantes de lluvias torrenciales: 16-18 de noviembre de 1956, 14-18 de octubre de 1962, 26-29 de noviembre de 1972. A ello colaboran los modestos relieves que, con alineación W-E y alturas máximas del orden de 300 metros, se extienden al S de Manuel, desde el Montot hasta las estribaciones del Mondúver.

Este conjunto de factores (flujo de vientos del este coincidiendo con gota fría en altura y relieve apropiado para el desencadenamiento de lluvias orográficas) marca la torrencialidad de las distintas estaciones del área. En la figura 1 se observa la importancia y distribución mensual de aquélla en función de la localización espacial. Los histogramas representan la ocurrencia

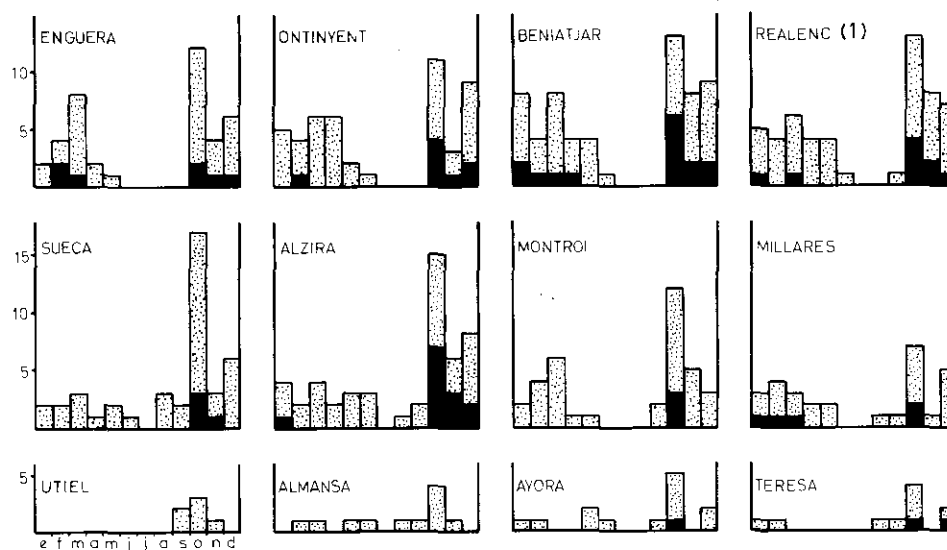


Figura 1.—Distribución mensual de las precipitaciones torrenciales en doce puntos del área o de sus inmediaciones durante el período 1949-1982: en punteado, tandas superiores a 80 mm; en negro, tandas superiores a 200 mm.

(1) Sólo se dispone de datos desde noviembre de 1954.

durante el período 1949-82 de tandas de lluvia de más de 80 mm (o más de 200 —en negro—) en cada una de las localidades consideradas, entendiendo como tanda la serie ininterrumpida de días de lluvia (MATEU, 1982, p. 34). Dadas las características climatológicas del área, es habitual que las lluvias se desarrollen en varios días, pero también que presenten una acusada concentración en un período normalmente inferior a cuarenta y ocho horas, y que cada tanda esté ligada a una única situación de inestabilidad.

Se observa un primer contraste entre la torrencialidad de las localidades próximas a la costa y las del interior (Utiel, Ayora, etc.), señalado a otros niveles (lluvias durante veinticuatro, doce, seis y una hora) por la cartografía de precipitaciones máximas que ofrece ELÍAS CASTILLO (1979). El efecto orográfico es el responsable de este contraste; otros fenómenos, como la gran torrencialidad de Beniatjar y Ontinyent, son también provocados por este factor. En efecto, la primera localidad está situada al pie del Benicadell y la segunda en un «fondo de saco» entre la Serra Grossa y la de Agullent. Asimismo hay que destacar el contraste entre el menor carácter torrencial de Sueca y el mayor de Alzira y el Realenc; la primera se sitúa en el llano costero, separada de los primeros relieves, mientras que las segundas se encuentran en un flanco o a barlovento de éstos.

Otros rasgos destacables son la disminución de la torrencialidad de otoño frente a la de primavera e invierno a medida que nos alejamos del litoral, y el

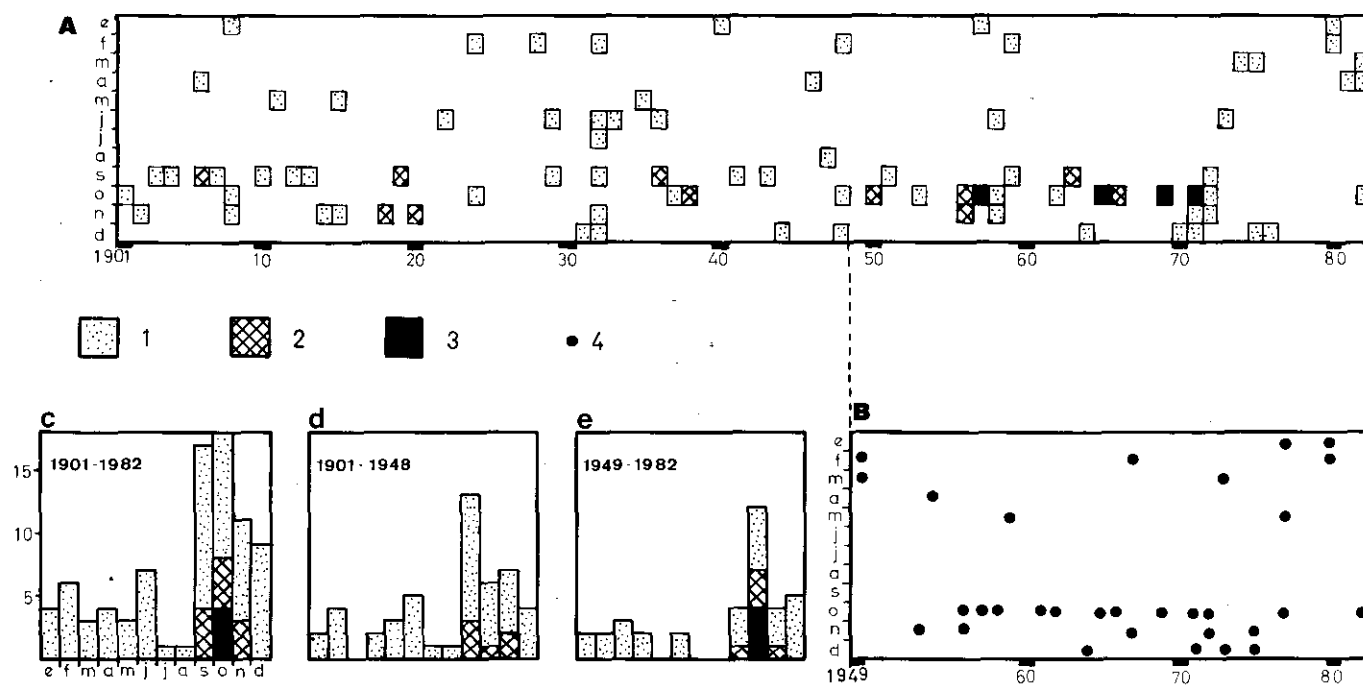


Figura 2.—A) Meses con precipitaciones totales superiores a 100 (1), 200 (2) y 300 mm (3) durante el período 1901-1982 en el observatorio de València. En los histogramas *c*, *d* y *e* se muestra su distribución mensual. B) Episodios torrenciales en la cuenca baja del Júcar (ver cuadro 1).

absoluto dominio, dentro de la primera estación, del mes de octubre. Sueca, Alzira y el Realenc se inscriben entre los observatorios en los que más peso tienen las lluvias torrenciales de otoño. Montroi, Énguera, Ontinyent y Beniatjar presentan ya una mayor influencia de la de primavera, mientras que en el resto, si bien dentro de una menor importancia de las lluvias extremadas, el peso del otoño, aun dominando, es todavía menor.

Sin embargo, ¿hasta qué punto se pueden generalizar para otros períodos estas características de los últimos treinta y cuatro años? De la misma manera que han sido detectadas evoluciones seculares en las temperaturas (LAMB, 1977), cabe pensar en cambios de la torrencialidad, tanto en cuanto a su importancia como respecto a su distribución temporal. El máximo de lluvias extremadas en octubre está directamente ligado a la inercia térmica del Mediterráneo, que conserva gran parte de la energía acumulada durante el verano y la transmite como calor sensible y latente al aire estancado sobre él; al finalizar el verano se reactiva la circulación planetaria con el aumento de los contrastes térmicos zonales, a la par que baja en latitud, lo que propicia el descenso de las primeras coladas polares en altura (PÉDELABORDE, 1957, pp. 84-85). En la actualidad ello sucede fundamentalmente a partir de octubre. Sin embargo, como se observa en el gráfico de la figura 3, el papel hegemónico durante la primera mitad del siglo lo desempeñó septiembre. Puede apreciarse, además, que se ha mantenido constante la proporción de situaciones torrenciales entre el otoño y el conjunto del año. Por otra parte es de resaltar un aumento de las lluvias extremadas en el período reciente.

El refrán «Septiembre o tira los puentes o seca las fuentes» pudo ser perfectamente válido hace unos decenios, pero en su primera afirmación ha quedado de momento desfasado. De todas maneras, una respuesta a esta cuestión sólo podrá darse cuando se disponga de registros mucho más completos que los actuales.

## 2. SITUACIONES TORRENCIALES DESDE 1949

La utilización de los criterios definidores de *tandas de lluvia* aplicados al período comprendido entre 1949 —año en que los datos pluviométricos comienzan a ser relativamente abundantes en el área— y septiembre de 1982 han suministrado un total de ciento veintidós situaciones de fuertes precipitaciones, ya sea en una de las doce estaciones de muestreo, en varias de ellas o en todas. De entre aquéllas hemos seleccionado las más destacadas según un doble criterio: que rebasasen los 80 mm al menos en seis de las estaciones o que, dándose en un mínimo de tres de ellas, superasen en alguna los 200 mm. Ello nos ha proporcionado un total de treinta y una situaciones de lluvias torrenciales (ver cuadro I). Éstas suelen descargar la casi totalidad de las precipitaciones en un período de cuarenta y ocho o, como máximo, setenta y dos horas, lo cual no es óbice para que las fechas que las designan puedan

## CUADRO I

*Situaciones torrenciales más destacadas en la cuenca baja del Júcar durante el período 1949-1981*

15-20 febrero 1949 (a y b)	20-29 marzo 1949	18-22 noviembre 1953
7-14 abril 1954 (b)	22-26 octubre 1956	17-18 noviembre 1956 (b)
1-5 octubre 1957	12-17 octubre 1957 (a)	24-29 octubre 1958 (b)
6-12 mayo 1959 (a y b)	30 oct.-4 nov. 1961	14-18 octubre 1962 (a y b)
15-19 diciembre 1964 (a)	29 oct.-1 nov. 1965 (a)	4-13 octubre 1966 (a y b)
10-16 febrero 1967 (a)	18-26 noviembre 1967 (a)	30 sep.-8 oct. 1969
4-8 octubre 1971 (a y b)	2-7 diciembre 1971	17-20 octubre 1972 (a)
26-30 nov. 1972 (a y b)	21-24 marzo 1973 (a y b)	23-30 dic. 1973 (a y b)
24-27 noviembre 1975 (a)	2-10 dic. 1975 (a y b)	2-8 enero 1977 (a)
17-21 mayo 1977 (a)	20-27 octubre 1977 (a)	12-17 enero 1980 (a y b)
19-27 febrero 1980 (a)		

(a) Situaciones estudiadas sinópticamente.

(b) Situaciones en que se ha estudiado en detalle la pluviometría.

abarcar un período más dilatado. La razón estriba en que la mayoría de las situaciones presentan unas débiles precipitaciones al principio y/o al final, pudiendo además haber diferencias de comienzo o final entre las distintas estaciones del área.

De estas treinta y una situaciones se han estudiado sinópticamente las mejor documentadas (veintiuna en total), incluyendo en todos estos casos —excepto en 1949— la dinámica en la troposfera media y alta. A su vez se han escogido trece para el estudio en detalle de su pluviometría, para lo cual, aparte del criterio general de tomar las aparentemente más importantes, se ha intentado respetar la proporción de situaciones torrenciales que presenta cada mes (ver cuadro I), escogiendo como mínimo una en cada uno de los meses representados.

Se observa que los únicos meses que no figuran en el cuadro de treinta y una situaciones son los de junio, julio, agosto y septiembre. El sorprendente caso de este último mes ya ha sido tratado en el punto 1. El que los ausentes sean precisamente los cuatro meses en torno al verano muestra hasta qué punto las lluvias torrenciales dependen del descenso en latitud de la circulación general y del reforzamiento de la actividad atmosférica al incrementarse los contrastes térmicos latitudinales (CASTILLO REQUENA, 1978).

### 2.1. Caracteres generales

El estudio sinóptico de las veintiuna situaciones nos muestra que todas siguen el mismo esquema básico, si bien con una serie de variantes y matices.

a) Cada una de las situaciones torrenciales está ligada en su origen a una gota fría —tomado el término en su acepción más amplia, es decir, bajas presiones cerradas en altura, con embolsamiento de aire frío y aisladas de la

circulación general—. Desde un punto de vista genético, casi todas se originan por estrangulamiento de una profunda vaguada del chorro, detectable perfectamente en las topografías de 300 y 500 mb. Dichas vaguadas se extienden desde el S de Groenlandia como punto más occidental (octubre de 1971) y desde Escandinavia como lugar más oriental (enero de 1977). Creemos que este enfoque genético es más ajustado que aquél que exige a las bajas presiones en altura su no plasmación en superficie para considerarlas como *gota fría* (MEDINA, 1976).

No obstante, otras gotas frías, las menos, tienen mecanismos de formación diferentes en mayor o menor grado a los señalados hasta ahora. Las gotas que provocaron las lluvias torrenciales de febrero de 1967 y octubre de 1972 fueron producidas por la subdivisión de sendas células de bajas presiones en altura situadas en una latitud muy meridional, y que se habían formado previamente mediante el mecanismo clásico de estrangulamiento de vaguada. La de diciembre de 1975 fue producida por una situación en rombo, es decir, por una bifurcación del chorro que dirige un ramal hacia el NE y otro hacia el SE; en el espacio intermedio surgió un centro anticiclónico al N y una baja al S, causante ésta de la situación torrencial. Finalmente, la de marzo de 1973 es la única gota no formada, en última instancia, a partir de una vaguada; se trata de una baja polar cerrada, formada al W de Terranova y que sigue una trayectoria muy meridional a la par que se debilita báricamente; utiliza la vía de Gibraltar y se comporta como una gota fría más, continuando con trayectoria zonal posteriormente.

b) Las gotas tienen un núcleo de aire frío, más o menos concéntrico con el mínimo hipsométrico, que colabora a la inestabilidad termodinámica al crear un fuerte gradiente altitudinal. Sin embargo, la inestabilidad generada por ellas se debe esencialmente a factores dinámicos: la circulación en torno suyo es asimétrica, con máximos de velocidad del viento en el ángulo NE (CASTILLO, 1978, p. 65) debido al descenso de la vorticidad ciclónica y mínimos en el ángulo SW por la razón inversa (BARRY y CHORLEY, 1978, p. 213). Ello provoca en el sector oriental divergencia en altura y, por tanto, convección forzada; por contra, en su mitad occidental se da convergencia en altura y, con ello, predominio de la subsidencia y de la estabilidad.

Esto es de suma importancia a la hora de prever o explicar las lluvias torrenciales del área del Júcar, puesto que exige una localización de los centros de las gotas frías al S, SW o W del área. Efectivamente (ver cuadro II), todas las gotas causantes de temporales en la cuenca estudiada se han situado según estas orientaciones; la gran mayoría de ellas, y sobre todo las más activas en aquélla, se han centrado en el triángulo Gibraltar-cordillera Penibética-Rif —al que nos referiremos con la denominación genérica de *Alborán*—. Esta última localización formó parte, además, de una de las vías más seguidas para el paso de sistemas depresionarios del ámbito atlántico al mediterráneo, a través del vacío orográfico entre la Península y el Atlas.

c) Desde el momento de la génesis de la gota fría, puede accederse me-



CUADRO II

*Localización de los centros de acción, dirección del flujo y valor de la presión en el momento central de las situaciones torrenciales*

Fecha	Centro de la gota fría	Centro del alta	Centro de la baja	Presión en el área	Flujo superficial en el área
16- 2-1949		Europa oriental	Alborán	1.020	ESE
14-10-1957	Alborán	Centroeuropa	Alborán	1.013	ESE
8- 5-1959	Gibraltar	Centroeuropa	Costa Argelia	1.003	ENE
14-10-1962	Centro península	I. Británicas	Penibética	1.003	E
19-12-1964	Alborán	I. Británicas	Costa Argelia	996	E
30-10-1965	Alborán	Francia	Penibética	1.013	ESE
10-10-1966	Rif	Cantábrico	Alborán	1.009	E
12- 2-1967	Gibraltar	Eúropa oriental	Atlas argentino	1.012	ESE
20-11-1967	Gibraltar	Centroeuropa	Costa Argelia	1.012	ENE
6-10-1971	Alborán	Centroeuropa	Atlas marroquí	1.024	E
19-10-1972	San Vicente	W de Irlanda	Golfo de Cádiz	1.011	ESE
28-11-1972	Gibraltar	Adriático	Rif	1.017	E
12- 3-1973	Gibraltar	Balcanes	Atlas argentino	1.014	E
28-12-1973	Rif	Centroeuropa	Sahara	1.029	ENE
26-11-1975	Gibraltar	Adriático	Sahara	1.021	ESE
6-12-1975	Madeira	Francia	Costa Argelia	1.021	ENE
7- 1-1977	Alborán	I. Británicas	Palos	1.019	E
19- 5-1977	Alborán	Escandinavia	Palos	1.001	ENE
25-10-1977	Rif	Europa oriental	Sahara	1.025	E
13- 1-1980	Gibraltar	Centroeuropa	Atlas marroquí	1.021	ENE
27- 2-1980	Centro península	I. Británicas	Alborán	1.020	ESE
20-10-1982	Rif	Centroeuropa	Costa Argelia	1.017	E

dante diversas trayectorias a esta localización especialmente propicia al desencadenamiento de lluvias torrenciales en el área del Júcar. Dichas trayectorias pueden tener básicamente dos sentidos: uno normal, dominado por la componente W y acorde con la circulación dominante, y otro retrógrado, de componente contraria a la anterior.

La trayectoria normal puede tener varios ámbitos de formación y evolución espacial de la gota. Un grupo importante tiene una evolución y/o un origen centrados sobre la Península (fig. 3 a); posteriormente se sitúan sobre el golfo de Cádiz y atraviesan el estrecho de Gibraltar. Otras se forman en el Atlántico, entre las zonas marítimas de Finisterre y San Vicente, descienden de latitud —siempre en el ámbito oceánico— e incurvan su trayectoria para llegar a Alborán por el estrecho (fig. 3 b). Entre ambos casos extremos pueden existir tipos transicionales que abarcan tanto el ámbito atlántico como el peninsular. Finalmente, en un caso (ya comentado al tratar su génesis) la trayectoria atraviesa todo el Atlántico desde Terranova para entrar a Alborán por la vía habitual (fig. 3 c).

Las gotas frías de movimiento retrógrado tienen asimismo diversos orígenes (Islas Británicas, península de Bretaña, golfo de Génova, etc.). Su ele-

mento común es el desplazamiento por la fachada mediterránea de la Península Ibérica, desde el golfo de León hasta el mar de Alborán, al que acceden por el E (figs. 3 *d* y 3 *e*). Un caso peculiar es el de enero de 1977, en el cual una sola vaguada originó dos gotas que, siguiendo trayectoria normal en un caso y retrógrada en otro, se unieron en el Rif (fig. 3 *f*).

Finalmente, cabe considerar otros casos en los que las gotas tienen un origen y evolución atlánticos, disipándose sin abandonar dicho ámbito; son bajas muy estacionarias, asimilables en su desarrollo a las de trayectoria normal pero sin la penetración hacia el este, característica de éstas (fig. 3 *g*). A pesar de ello son capaces de desencadenar, como las anteriores, episodios torrenciales en el área del bajo Júcar, en ocasiones auxiliadas por penetraciones de aire frío desde la gota hasta el centro de la Península (diciembre de 1975).

Posteriormente a las máximas precipitaciones del temporal, las gotas no atlánticas siguen en su evolución un comportamiento que no está en función de su trayectoria anterior. Las rutas más frecuentes hasta su disipación son tres: en la centromediterránea, la más frecuente, la gota se encauza por Baleares hacia Génova (fig. 3 *d*) y provoca una evolución del temporal de S a N; en la surmediterránea, se ciñe a la costa argelina (fig. 3 *f*); finalmente, en la peninsular retrocede hasta el Cantábrico (fig. 3 *e*). Otra posibilidad consiste simplemente en la disolución *in situ* (fig. 3 *b*). Cualquiera que sea el tipo de acceso a Alborán, la gota fría puede continuar su evolución por uno de estos cuatro modos.

*d*) El elemento complementario a la inestabilidad generada por la gota es una advección de aire mediterráneo, que se da igualmente en todos los casos de lluvias torrenciales que han afectado a la cuenca baja del Júcar. Dicha advección es condicionalmente inestable por la elevada temperatura de sus niveles inferiores, a lo que se une el alto contenido de energía que supone el calor latente debido a su elevada humedad. Esta, por otra parte, supone un enorme volumen de agua potencialmente precipitable.

La dirección de procedencia del flujo en superficie en el momento álgido del temporal —especialmente relevante para el papel de la orografía en las lluvias— se sitúa siempre entre el ENE y el ESE (ver cuadro II). El flujo es canalizado por dos centros de acción que se dan, asimismo, sin excepción.

Las bajas presiones, cerradas o relativas, son generadas casi siempre por la gota fría y por la vaguada que la antecede, de acuerdo con el proceso descrito por PETERSEN (1979, pp. 234-237). Su profundidad es muy variable y la localización de sus centros oscila en torno a tres zonas: Alborán-costa argelina, la más próxima y frecuente; golfo de Cádiz-costa atlántica marroquí; y Atlas argelino-Sahara. Su proximidad al área determina generalmente una curvatura ciclónica de las isobaras en las proximidades de ésta, por lo que la procedencia de la advección suele estar en el Mediterráneo sudoccidental, a pesar de que el flujo pueda llegar con componente N.

Las altas presiones, con una obligada situación septentrional respecto al

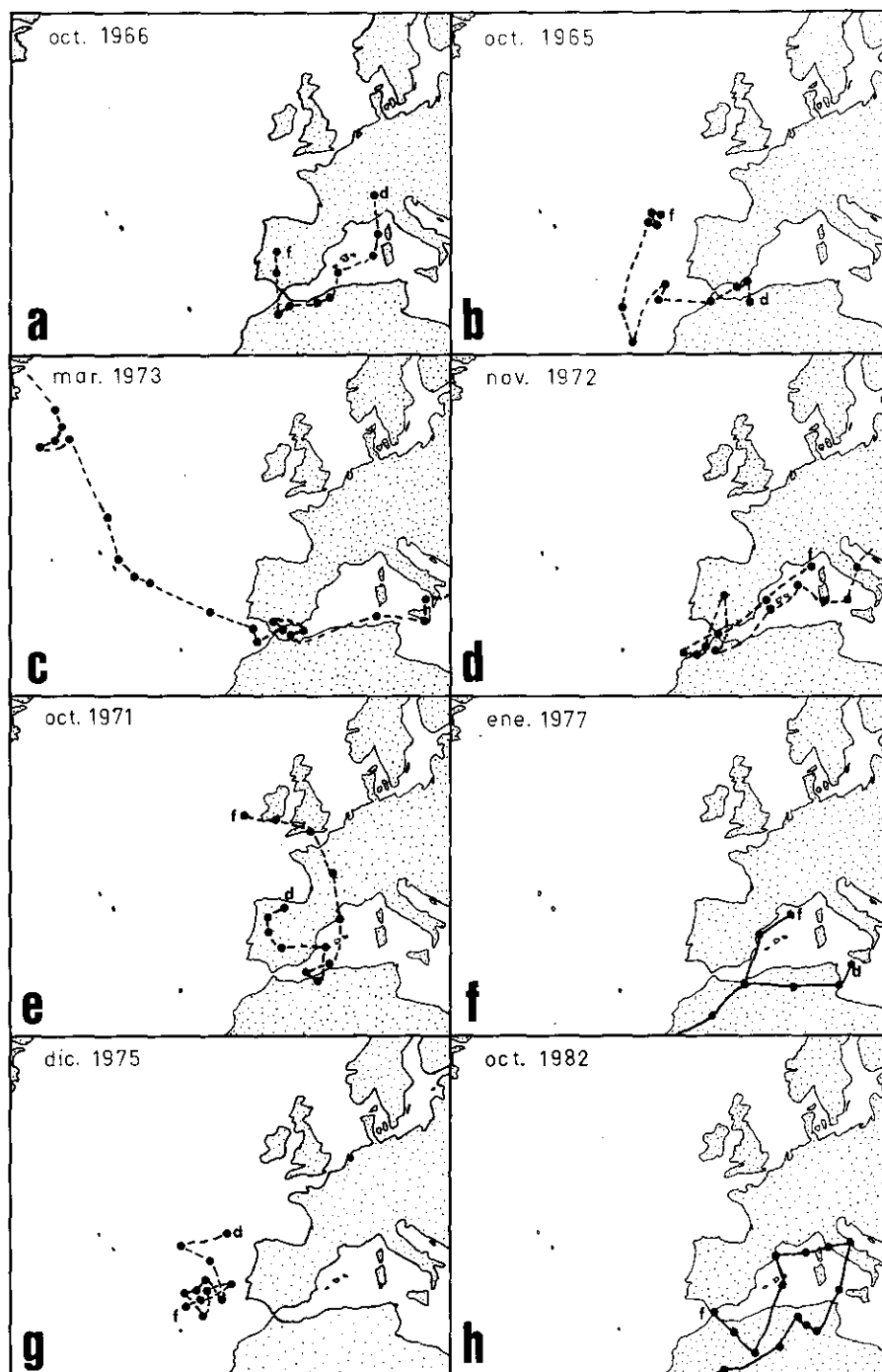


Figura 3.—Diferentes tipos de trayectoria de las gotas frías que causaron precipitaciones torrenciales en la cuenca baja del Júcar, desde su formación(f) hasta su disipación(d). En línea discontinua, espacio temporales de 12 h, y en línea continua, espacios temporales de 24 h.

área, tienen sin embargo localizaciones muy diversas y dilatadas en el espacio. Como extremos podemos citar el W de Irlanda (octubre de 1972), Escandinavia (mayo de 1977), los Balcanes (marzo de 1973) y la costa cantábrica peninsular (octubre de 1966). La posición relativa de ambos centros no influye radicalmente en la orientación precisa de la advección, dadas las incurvaciones intermedias del campo de presiones.

Es fácil comprobar (cuadro II) que la presión superficial en el área carece prácticamente de significado como indicador de estabilidad. La combinación de elementos desencadenantes ha sido capaz de provocar fortísimos temporales en la cuenca estudiada con presiones tan altas como 1.029 mb (diciembre de 1973), 1.025 mb (octubre de 1977), etc.

## 2.2. *Los efectos en la cuenca baja del Júcar*

a) *El viento, la temperatura y la humedad.*—Aunque el flujo en superficie marcado por la orientación isobárica oscila entre ENE y ESE en todas las situaciones torrenciales estudiadas (ver cuadro II), es sabido que el ajuste real con dicha orientación sólo se produce en la atmósfera libre (viento geostrofico). Junto al suelo, el rozamiento con la superficie terrestre disminuye la velocidad y con ello la fuerza de Coriolis, que no puede equilibrar la fuerza del gradiente, con lo que el viento corta las isobaras en un ángulo que en tierra firme oscila entre 30 y 40° (NEIBURGER, EDINGER y BONNER, 1982, p. 202). Esto se traduce en el área del Júcar en vientos del primer cuadrante (en torno al NE), lo que favorece su encauzamiento por valles con dicha orientación y amplifica el desencadenamiento orográfico de la inestabilidad mediante el *efecto de embudo*. Los datos del aeropuerto de Manises correspondientes al momento central de la advección en las trece situaciones cartografiadas (cuadro III, columnas A a E) concuerdan con lo anteriormente expuesto.

Las características térmicas e higrométricas de la advección están en directa relación con la temperatura superficial del Mediterráneo occidental. Podemos hacernos una idea bastante aproximada de aquéllas en base a los registros de Manises en el momento de máxima advección, ya que el viento y la abundante nubosidad eliminan casi por completo el papel de la radiación y los factores locales (cuadro III, columnas B y C). La humedad aparece como presión parcial de vapor, directamente proporcional a la humedad absoluta. Temperatura y humedad muestran una clara influencia estacional que nos da la clave respecto al reparto anual de la torrencialidad: será en otoño, y especialmente en octubre, cuando mayor energía y más humedad precipitable portará la advección; tras un mínimo invernal, dichos factores comienzan nuevamente a incrementarse en primavera. Sin embargo, dicha influencia no es lineal ya que sufre desviaciones dependientes de la procedencia de la advección y de las irregularidades térmicas interanuales.

b) *Precipitaciones.*—Las lluvias generadas por cada una de las situacio-

CUADRO III

*Parámetros meteorológicos del aeropuerto de Manises en el momento central de la advección y volúmenes totales de precipitación en el área para las catorce situaciones torrenciales cartografiadas*

DATOS AEROPUERTO DE MANISES					
(A)	(B)	(C)	(D)	Viento (E)	(F)
Fecha y hora TMG	Temperatura (°C)	Tensión de vapor (mm de Hg)	Dirección	Velocidad (m/s)	Volumen de precipitación de la tanda en el área (Hm <sup>3</sup> )
15- 2-1949 18 h	12'4	10'2	ENE	9'8	1.178'5
13- 4-1954 13 h	11'2	7'8	ENE	10'0	486'0
17-11-1956 07 h	10'8	8'9	NE	8'0	479'8
27-10-1958 13 h	17'2	11'4	N (*)	12'0	1.049'6
7- 5-1959 18 h	15'0	13'3	NE (*)	9'0	890'9
14-10-1962 13 h	17'4	13'1	NE (*)	15'0	669'9
9-10-1966 13 h	20'2	15'2	NE (*)	7'0	826'0
7-10-1971 07 h	19'4	14'7	NE	10'0	1.484'0
27-11-1972 13 h	11'8	8'8	NE	10'0	648'0
22- 3-1973 18 h	10'4	9'0	NE	10'0	587'4
28-12-1973 07 h	9'0	7'9	NE	6'9	697'5
5-12-1975 13 h	12'0	9'5	NE	12'0	1.022'4
14- 1-1980 00 h	8'8	7'5	ENE	13'9	884'8
20-10-1982 18 h	19'8	15'9	NE	14'1	2.031'5

(\*) Direcciones referidas a la rosa de ocho rumbos.

nes torrenciales analizadas muestran diferencias en cuanto al volumen total caído<sup>1</sup>, los máximos puntuales, la estacionalidad y la distribución espacial en el área de la cuenca baja del Júcar. Hemos adoptado como límites de ésta la presa de Contreras, en el caso del Cabriel, y la confluencia con el Arroyo de Abenjibre, en el del Júcar, incluyendo por tanto las cuencas completas de los ríos Magro, de Albaida, etc., y abarcando una superficie de 7.451 Km<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Para el cálculo de los volúmenes totales hemos aplicado el método expuesto por GONZÁLEZ QUIJANO (1946), dando como resultado los valores de la columna F del cuadro III.

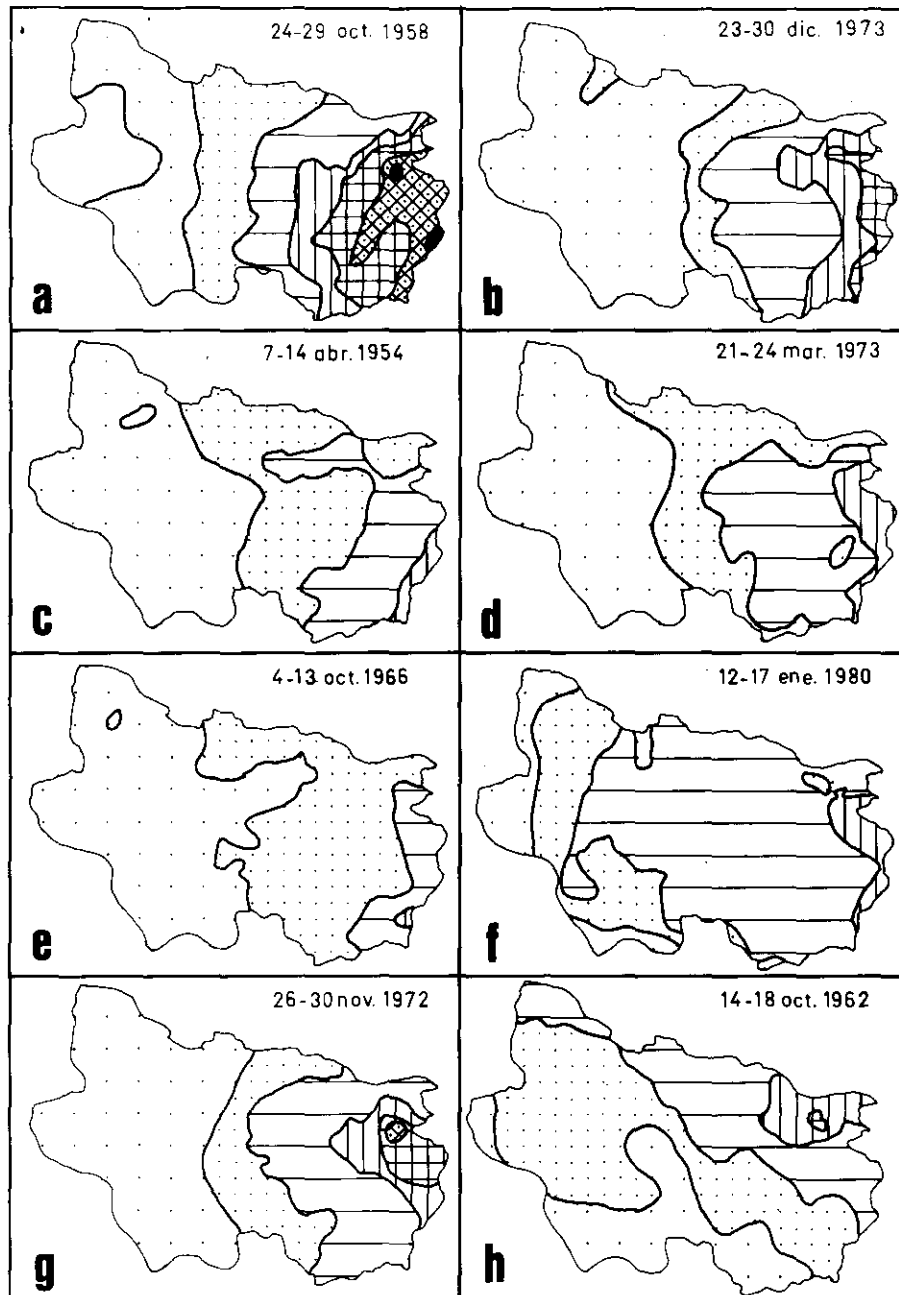
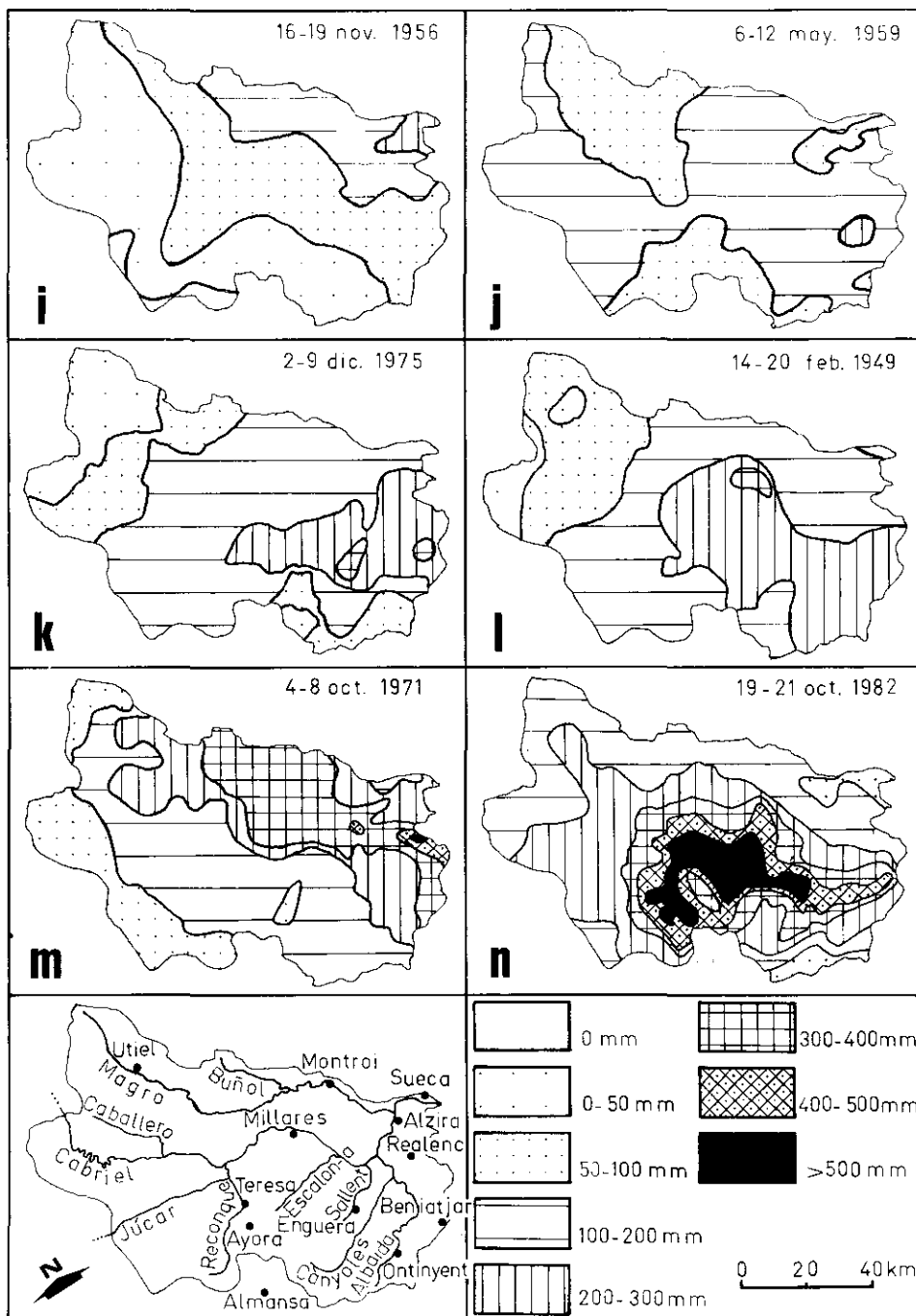


Figura 4.—Distribución en la cuenca baja del Júcar de las precipitaciones de catorce de las situaciones más torrenciales durante el período 1949-1982.



Tras el análisis, desde esta cuádruple óptica, de cada una de las situaciones torrenciales elegidas, podemos establecer una serie de tipos análogos. En tres casos se han localizado los máximos en la Ribera Alta (fig. 4 *g, n, e ñ*), actuando como disparador orográfico la alineación ya mencionada en el punto primero. Son situaciones otoñales que figuran entre las de menor volumen de lluvia de entre las analizadas, al penetrar el temporal escasamente hacia el interior.

Siguiendo con localizaciones de máximos pluviométricos en el ámbito de la primera línea orográfica, nos encontramos con las que tienen el núcleo en torno al Benicadell y demás sierras béticas sudorientales (fig. 4 *a a f*), lo que constituye el caso más frecuente. En general se trata de situaciones con un fuerte gradiente pluviométrico hacia el W o NW, variable de una situación a otra y que llega en ocasiones (octubre de 1958) a extremos de llover más de 500 mm en puntos de estas sierras y no producirse ninguna precipitación en el sector occidental del área. En todos los temporales de este tipo estudiados sinópticamente la gota fría mostró uniformemente una localización centrada en Alborán. Por contra, no existe tal uniformidad en su distribución estacional ya que se produjeron indistintamente en otoño, invierno o primavera. Estas situaciones, si bien en general son más copiosas que las anteriores, no constan entre las que registran mayores volúmenes de agua precipitada. La excepción la supone la de octubre de 1958, que figura en tercer lugar entre todas las analizadas.

Finalmente cabe diferenciar las situaciones cuyo máximo se sitúa en el ámbito de la segunda línea orográfica, en este caso el macizo del Caroig, las sierras de Martés, Dos Aguas, etc., y la divisoria Magro-Turia. Estas situaciones (fig. 4 *j a m*), al igual que las anteriores, no aparecen ligadas a una estación concreta, y, debido a su gran penetración, son las que proporcionan un mayor volumen de agua precipitada. La más intensa de entre ellas se dio en otoño (octubre de 1971). Esta situación tuvo una localización muy septentrional de su máximo, a modo de transición hacia situaciones centradas en la cuenca del Turia, como la que produjo las inundaciones de 1957, estudiada por GARCÍA MIRALLES y CARRASCO ANDREU (1958). Otra situación de este tipo asimilable a este grupo y de un período anterior al estudiado es la de octubre de 1923; el máximo pluviométrico entre los escasos datos registrados se situó en Anna (431 mm), constando este temporal, documentalmente, como el más fuerte de los acaecidos después de 1864 (*Las Provincias*, 31 de octubre a 6 de noviembre de 1923).



### 3. EL TEMPORAL DE OCTUBRE DE 1982

#### 3.1. Factores genéticos

La reciente situación torrencial ha repetido, en todo lo fundamental, el mismo esquema que los demás temporales:

a) La *gota fría* se formó según el esquema clásico, a partir de una profunda vaguada del chorro que prolongaba una borrasca en altura centrada a 60° N, al NW de Escocia. Durante los días 17, 18 y 19 se produjo un brusco cambio de régimen en la circulación en altura, claramente observable en la topografía de 300 mb, que pasó de un índice zonal relativamente alto a otro mucho más bajo y de marcada circulación meridiana, con una ondulación muy pronunciada. Dicha penetración fría se estranguló y quedó aislada de la circulación general, situándose sobre Gibraltar (día 19, a 12 h). Su posterior trayectoria la llevó al Rif —momento álgido del temporal— y a iniciar un movimiento hacia el golfo de Génova, debilitándose muy pronto debido al agotamiento de su energía. No obstante, la siguiente borrasca noratlántica en altura la reactivó el día 23 mediante la inyección fría aportada por una nueva vaguada. A continuación se trasladó a Génova y desde allí siguió una vía retrógrada muy meridional (ver fig. 3 h); en dicho camino desencadenó nuevos temporales catastróficos en Tunicia y, los días 31 y 1, en la cuenca del Almanzora y cabeceras del Guadalest, Xaló, Riu d'Alcoi y Riu d'Albaida. Su posición, sin embargo, era demasiado meridional para volver a afectar plenamente a la cuenca estudiada.

b) La *baja en superficie* fue originada en principio por la vaguada en altura, que provocó un proceso ciclogénico en la ondulación de un frente frío que atravesaba la península el día 18; al estrangularse la vaguada, la gota fría continuó profundizando la baja, centrada el día 20 en el desierto argelino, pero con un núcleo secundario al N de Argel. La gota fue acompañada en su camino hacia el N por la baja, que se ahondó hasta 995 mb el día 22, cuando ya el temporal remitía. Al ascender en latitud, las zonas que quedaban al S de su centro se veían sometidas a un flujo del NW de aire polar marítimo relativamente frío y seco a la par que se alejaba el sector de máxima inestabilidad en altura, con lo que el temporal fue remitiendo paulatinamente de S a N.

El *área anticiclónica* que encauzó, junto con la baja, el flujo de levante era el día 19 una dorsal del anticiclón de las Azores hacia el NE. El día 20, tras desplazarse hacia el E y desgajarse de dicho anticiclón, aparecía centrada sobre Europa central, uniéndose posteriormente al alta situada sobre la costa occidental del mar Negro. La presión superficial en el área al desencadenarse el temporal era de 1.017 mb, alto valor que no nos debe sorprender tras lo ya visto en el punto 2.1.d).

c) La *advección* supuso la rápida movilización de una masa de aire con unas características claramente mediterráneas: la llegada de un frente frío de-

bilitado al Mediterráneo occidental el día 14 renovó parcialmente el aire situado en dicha cuenca; desde esta fecha hasta el 19 dicho aire se acomodó a las condiciones impuestas por esta reducida zona-fuente, ya que durante dichos días su movilidad fue escasísima; a partir del 19 la incipiente borrasca que llegaba a caballo del nuevo frente estableció rápidamente un flujo ciclónico de vientos desde la costa argelina a la costa peninsular, movilizándolo un aire mediterráneo con fuerte inestabilidad. La temperatura y humedad de la advección alcanzaron, a las 19 h del día 20, 19'8° y 15'4 mm de Hg en Castelló, 19'8° y 15'9 mm en Manises, y 20'4° y 16'5 mm en València, lo que supone (ver cuadro III, columnas B y C) la advección más húmeda y la segunda más cálida —tras la de octubre de 1966— entre las analizadas como causantes de temporales. Por tanto, aportó un potencial de energía, inestabilidad y agua precipitable mayor que en cualquiera de ellas.

El temporal de viento se situó al N del máximo de lluvias y se trasladó conjuntamente con éste y precediéndolo. Aunque el flujo en superficie era del E, su dirección real osciló entre NE y NNE, alcanzando su velocidad media a las 16 h del día 20 los 16 m/s en Manises y los 17 m/s en Castelló.

### 3.2. *El temporal*

a) *La nubosidad.* — La imagen infrarroja del *Meteosat* a las 12 h del día 20 mostraba la presencia de nubosidad de desarrollo sobre la Península en un área de unos 140.000 Km<sup>2</sup>. En ella se observaba cómo la costa sólo era afectada a dicha hora por nubes de tipo nimboestrato, mientras el mayor desarrollo se producía a unas decenas de kilómetros del litoral. Allí la explosión de la inestabilidad, a la que colaboró en sus inicios el efecto frontal inducido por el sector frío que retrocedía ante la advección mediterránea, originó cumulonimbos generalizados cuyo ascenso sólo fue detenido por la inversión térmica de la tropopausa. Por contra, la nubosidad que cubría gran parte de la meseta Sur tenía una envergadura tanto menor cuanto más hacia el W, y así lo prueban las relativamente pequeñas cantidades de lluvia allí medidas; en fases anteriores (Alacant) y posteriores del temporal sí que se produjo nubosidad de gran dimensión sobre el mismo litoral.

b) *Precipitación.* — El mapa que detalla el total de precipitación en el temporal para el País Valenciano y zonas contiguas ha sido elaborado con datos de doscientos setenta puntos<sup>2</sup>. La distribución de las precipitaciones (fig. 5) nos muestra rasgos peculiares de este temporal que lo diferencian de otros similares:

<sup>2</sup> Dichos datos proceden de la red pluviométrica del Instituto Nacional de Meteorología, de la red de Icona, de la Comisaría de Aguas del Júcar y de medidas comunicadas por particulares. Es precisamente en estas situaciones extremas cuando más difícil resulta efectuar mediciones correctas de la precipitación. A ello se une en esta ocasión la escasez de registros en el núcleo máximo del temporal, debido a que se produjo en una zona casi deshabitada. La torrencialidad de las lluvias provocó el desbordamiento de varios pluviómetros (l'Olleria, Jalance, Bicorp...); en otros casos fue imposible acceder a las estaciones (alto del Caroig, Finca Dorada de Cofrentes);

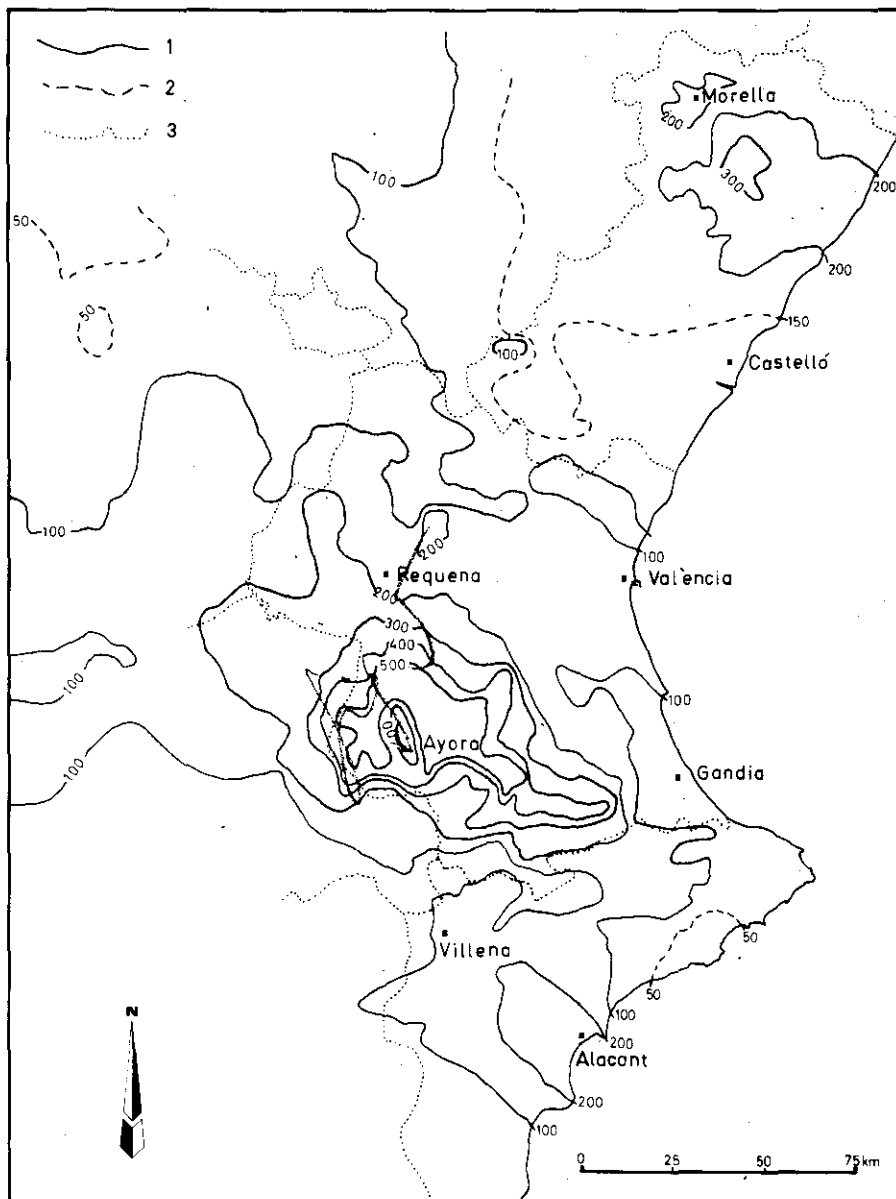


Figura 5.—Mapa de isoyetas de las precipitaciones caídas en el País Valenciano y zonas contiguas durante los días 18-22 de octubre de 1982. (1) Isoyeta, (2) isoyeta auxiliar, (3) límite provincial.

Por una parte destaca la gran penetración hacia el interior de su máximo, ya que en ninguno de los otros trece casos analizados se sitúa tan al W (ver fig. 4 n). Llega a afectar torrencialmente a zonas que apenas recibían precipitación en otros casos, alcanzándose más de 150 mm en algunos sectores de la cuenca media del Júcar. Podemos, pues, incluirla dentro del grupo de situaciones con máximos en segunda línea, pero con la peculiaridad de que dichos máximos se prolongan más allá del Caroig. Así, las lluvias caídas en los relieves situados al W del valle de Ayora (sierra Palomera, del Boquerón, etc.) fueron de tal magnitud que provocaron efectos geomórficos catastróficos similares a los mismos Caroig. En este sentido, pensamos que la situación de noviembre de 1864 pudo tener características muy similares a la de 1982. Las descripciones de aquel temporal (ver *Diario Mercantil de Valencia*, días 6 a 16 de noviembre de 1864) hablan de unas fortísimas lluvias que provocaron una crecida de 16'5 m en la confluencia del Júcar y Cabriel, «como si se hubiera soltado un pantano ó un brazo de mar», permiten interpretar una prolongación de los máximos más allá del Caroig, ya que en Ayora «la horrosa tempestad que descargaba el agua á torrentes» provocó la desaparición de dos calles enteras, y narran cómo en Tous ciento siete casas fueron destruidas, llegando el agua hasta la cornisa de la iglesia.

Por otra parte, se dan unos altos valores máximos, cuya mayor cota registrada es de 650 mm en el Barranco Salado de Bicorp<sup>3</sup>. Pero no son estos valores punta lo más notable<sup>4</sup>, sino la gran superficie abarcada por la isoyeta

en alguna ocasión el recipiente fue derribado por el viento y la escorrentía (Casa del Barón) o simplemente la estación resultó destruida (Casa Honrubia, en el término de Ayora, y algunas situadas en la zona inundada de las Riberas).

La mayoría de las mediciones pluviométricas que hemos comprobado *in situ* o por encuestas han resultado correctas. Sin embargo estas medidas no siempre proceden de pluviómetros, lo que ocasionalmente ha producido algún error: en Jalance rectificamos una medición de 725 mm, que quedó reducida a 546 ya que se había tomado como cilíndrico un recipiente troncocónico. En la Central Nuclear de Cofrentes existía un pluviógrafo en funcionamiento, pero su gráfica aportaba poca luz a los períodos intensos del temporal debido a que su banda era semanal y no diaria, con lo que intensidades superiores a 50 mm/h producían un borrón sin detalles. Hidroeléctrica ha estimado la precipitación de modo indirecto, en base a los llenados del recipiente de descarga del pluviógrafo, y al resultado de 580 mm le reconoce un margen entre 609 y 551 mm. De todos modos, dicho pluviograma —cuyo acceso no fue fácil— es muy esclarecedor en cuanto al desarrollo del temporal.

<sup>3</sup> Esta es la mayor medición realizada de manera efectiva, en concreto de 635 mm con la acotación de que «se perdió algo de agua». Se han barajado otros valores máximos: en primer lugar, 725 mm en Jalance, cuya rectificación ya ha sido comentada; en la Casa de Barón (muela de Cortes) se recogieron 529 mm, pero se perdió la lluvia anterior a las 9 horas del 20; las hipótesis de Icona estimaban la precipitación total entre 614 y 700 mm; la Comisaría de Aguas del Júcar, con bastante posterioridad, aventuraba para esta estación nada menos que 1.120 mm, basándose en el agua recogida en un aljibe durante el temporal, es decir, habrían sido 591 los milímetros caídos antes de las 9 horas y no los 89-175 estimados en principio. Pensamos que los datos más fiables apuntan a máximos en torno a los 700 mm.

<sup>4</sup> En situaciones anteriores se recogieron algunas cantidades muy próximas a éstas: así, en octubre de 1958 se midieron 605 mm en la Pobra Llarga y 509 en Beniatjar; en octubre de 1971 fueron 590 mm los recogidos en el Realenc (término de Xàtiva).

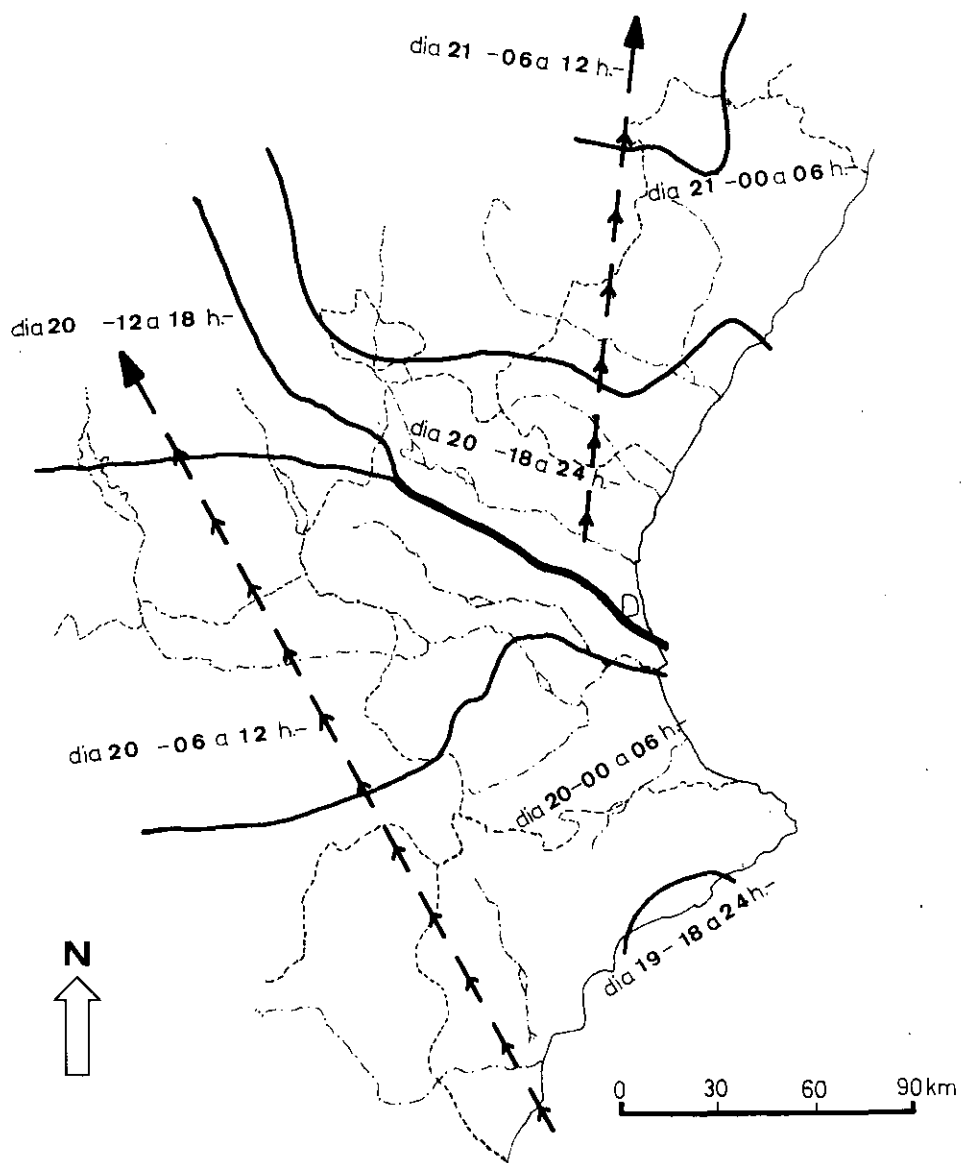


Figura 6.—Evolución cronológica de los máximos de intensidad de la precipitación en el temporal de octubre de 1982.

de 500 mm, que encierra un área de 715 Km<sup>2</sup>. En este sentido también es notoria la gran extensión de la isoyeta de 100 mm (fig. 5), que delimita una zona de más de 25.000 Km<sup>2</sup> en el sector aquí cartografiado, a pesar de que no se reflejan las zonas afectadas en la cuenca del Segura y otros sectores de la Mancha y de Cataluña.

c) *Lluvia y relieve*.—En el conjunto del País Valenciano las lluvias más intensas se han producido, como en el área del Júcar, en zonas interiores. Catí, al pie de la sierra d'En Seller, midió 370 mm. Los máximos absolutos se registraron en dos cubetas abiertas al NE: los 650 mm del Barranco Salado de Bicorp, ya mencionados, y los 565 mm recogidos en Énguera. La excepción a lo expuesto la constituye el núcleo de Alacant, muy ceñido a la costa y que apenas rebasó las sierras del Cid y de Maigmó, las más próximas a aquélla.

Las divisorias hidrográficas, aun con relieves poco acusados, también ocasionaron fuertes contrastes; la divisoria Júcar-Turia demarcó unas precipitaciones abundantes en la cuenca del primer río y acusadamente inferiores en la del segundo. De la misma manera actuó la divisoria entre el Riu d'Alcoi y el d'Albaida. En esta última área, situada a barlovento, se registraron lluvias de más de 400 mm, cuatro veces superiores a las de sotavento. Algunos relieves modestos también ejercieron un papel importante. Destacan especialmente el sector del puerto de Almansa y el portillo que comunica la hoya de dicha población con el valle de Ayora; entre esta última área y dicha hoya las lluvias se redujeron a la cuarta parte.

d) *Intensidad y cronología*.—Aunque la tanda de lluvias abarca cinco días —del 18 al 22—, en cada uno de los sectores casi toda la precipitación se produjo a lo sumo en cuarenta y ocho horas. Los máximos de intensidad horaria, cuya evolución cronológica se indica en el mapa de la figura 6<sup>5</sup>, señalan los periodos de máxima inestabilidad en cada sector. Dichas cotas fueron muy desiguales: en numerosas zonas se produjeron trombas muy violentas (Alacant, con intensidades puntuales de 180 mm/h; valle de Ayora-Caroig, superándose los 120 mm/h...), mientras que en otras llovió de un modo muy continuado y sin inflexiones bruscas (Serranía, Albacete, etc.).

El avance general de la inestabilidad se estableció de S a N. Ello es debido al ascenso en latitud tanto de la gota fría (y con ello de la máxima inestabilidad en altura) como de la baja en superficie (y con ello de la advección mediterránea). Esta evolución hacia el N es típica en estos temporales, ya que es la ruta más frecuente que siguen las gotas frías en su camino posterior a su emplazamiento en Alborán (ver punto 2.1.c). Es de destacar la presencia de dos grandes *oleadas* de inestabilidad —mucho más acusada la primera que la segunda—, que a grandes rasgos afectaron respectivamente al S y al N de

<sup>5</sup> Este mapa ha sido elaborado según datos de los pluviógrafos de los observatorios principales y de Cofrentes, según información adicional de las tarjetas pluviométricas, y en base a encuestas.

la divisoria Júcar-Turia. Los contrastes locales de intensidades y horarios nos muestran también la aparente anarquía con que se desarrollan estos temporales: existen multitud de factores que aún escapan a la pormenorizada explicación científica.

### 3.3. ¿Unas lluvias «anormalmente» torrenciales?

La cubeta mediterránea en su conjunto, y su sector occidental en particular, son áreas propicias a la torrencialidad. Para ello es necesario que concurren los tres factores que hemos señalado en puntos anteriores, es decir, embolsamiento de aire frío en altura, flujo de aire mediterráneo dirigido hacia la costa en superficie y relieve estructurado adecuadamente a tales flujos. La bibliografía proporciona abundantes referencias de episodios concretos de lluvias extraordinarias. PONCET (1970) relata las series tormentosas que tuvieron lugar en Tunicia entre septiembre y octubre de 1969, que totalizaron más de 600 mm en una extensa área y que superaron los 800 en algunos puntos; en muchos observatorios se doblaron, o incluso triplicaron, los máximos mensuales seculares. GUIGO (1973) describe las importantísimas lluvias caídas en la región de Génova los días 7 y 8 de octubre de 1970; en esta ocasión una única tormenta llegó a descargar más de 900 mm en algunos puntos de una área reducida (Bolzaneto, Vallereggia). En la costa oriental de la Península Ibérica tampoco son infrecuentes estos episodios torrenciales, tal como se ha puesto de manifiesto en numerosas publicaciones (CAPEL, 1978; MIRÓ-GRANADA, 1976; GARCÍA SAINZ, 1959, etc.).

La existencia de una tendencia a la torrencialidad es un factor importante a la hora de ordenar el territorio afectado por ella. Esto se ha traducido históricamente en un sabio uso de la tierra gracias a paulatinas adaptaciones y al ejercicio de una «memoria colectiva». En las grandes obras de ingeniería actuales no suelen utilizarse estas valoraciones experimentales o cualitativas. Por el contrario, para su ejecución se establecen cálculos de recurrencia de los fenómenos naturales que han de soportar. Dado que dicho cálculo sustituye a la «memoria colectiva» e incluso a otros procedimientos científicos (investigación histórica, análisis de sucesos similares en otras áreas con series mayores de registros, etc.), pensamos que es de suma importancia un contraste del método.

Un cálculo de recurrencia de lluvias —dejaremos aparte los de escorrentía, directamente relacionada con ellas— parte normalmente de series de datos muy cortas, si no se quiere restringir a pocos observatorios. En la cuenca baja del Júcar, en concreto, no existe ninguna estación con más de cuarenta años seguidos de observaciones y pocas superan los veinticinco en la actualidad. Allí, además, si nos retrotraemos cinco, diez o más años, perdemos prácticamente esa cantidad de años de serie, puesto que la gran mayoría de las estaciones han estado funcionando únicamente en las últimas décadas. Esta falta de series de precipitación largas hace que nos planteemos un pri-

CUADRO IV

*Períodos de recurrencia del temporal de octubre de 1982 para seis estaciones del área o de sus inmediaciones, según el método de Gumbel*

Estación	Número de años de la serie	Valor de la tanda máxima en la serie (mm)	Valor de la tanda en X-1982 (mm)	Período de recurrencia de la tanda de X-1982 (años)
Ayora .....	31	179'7	381'8	6.149'1
Iniesta .....	31	108'0	194'0	2.573'4
Utiel .....	32	196'0	182'0	113'9
Los Llanos (Albacete) ..	34	116'8	90'7	18'7
Beniatjar .....	32	509'0	265'0	5'1
Algemesí .....	29	268'2	98'5	1'7

mer problema: el de la validez de las proyecciones de los períodos de retorno a plazos largos de tiempo (quinientos, mil años).

ELÍAS CASTILLO (1979), en su análisis de precipitaciones máximas en España, utiliza series poco superiores a los veinte años, si exceptuamos los observatorios importantes. Sin embargo, no aventura el cálculo de recurrencias a más de cien años, es decir, unas cuatro veces el tamaño de sus series. Utilizando el método de GUMBEL, según ELÍAS CASTILLO especialmente apropiado para cálculo de valores máximos, y tomando series de tandas máximas anuales en torno a los treinta años, nos surgen, para seis observatorios que hemos tomado como muestra en el área, unos valores muy variados (ver cuadro IV): la lluvia que cayó en Ayora tendría una recurrencia, como mínimo, de seis mil años, y la de Iniesta de dos mil quinientos.

Resulta obvio que, aparte de los problemas estadísticos derivados de la utilización de una serie estadística corta, un período tan dilatado puede tener suficiente rango de variación climática (LAMB, 1977) como para anular la validez de estos datos. Debe quedar claro, sin embargo, que ello no equivale a despreciar el método de cálculo de recurrencias en sí, ya que éste se muestra ajustado en el resto de valores. ¿Dónde empiezan, pues, a ser poco fiables los datos de recurrencia? Posiblemente una proyección al cuádruplo del tamaño de la serie sea ya una aplicación límite.

Sin embargo pensamos que no son sólo éstos los problemas que concurren en la cuenca baja del Júcar a la hora de efectuar un correcto cálculo de períodos de retorno. La parte interior de ésta (valle de Ayora, altiplano Requena-Utiel, La Manchuela...) se encuentra en la zona de transición entre el ámbito climático atlántico y el mediterráneo. Las tandas máximas anuales en su mayor parte son originadas por situaciones atlánticas que llegan ya debilitadas o, en ocasiones, por lluvias marginales de episodios torrenciales mediterráneos. Sólo esporádicamente les afectan de lleno los temporales de levante, y precisamente lo hacen los más intensos. Esta doble génesis hace que la distribución de las tandas torrenciales tenga dos rasgos básicos: una escasa torrencialidad como condición habitual y episodios extremados esporá-



dicos. El caso de Utiel es un buen ejemplo: en la serie de treinta y tres años de que dispone ninguna tanda supera los 100 mm, excepto las de 1971 y 1982, ambas cercanas a los 200 mm; a pesar de suceder dos episodios extremados en un tercio de siglo, la aplicación estricta del método de GUMBEL les asigna unas recurrencias de ciento ochenta y cinco y ciento trece años, respectivamente. Sería necesario, pues, para una aplicación más ajustada del método, diferenciar previamente los temporales atlánticos y los mediterráneos y no proyectar los segundos sobre una serie estadística basada principalmente en los primeros.

El análisis de los casos extremos registrados nos sugiere una vía alternativa de ponderación de las recurrencias de los episodios torrenciales en el área: unas lluvias que afecten a la primera alineación orográfica, con volúmenes para la cuenca baja del Júcar de menos de 1.000 Hm<sup>3</sup> y con máximos superiores a los 300 mm, tendrían una recurrencia del orden de un lustro; unas lluvias centradas en la vertiente oriental de la segunda línea orográfica, con totales que superen los 1.000 Hm<sup>3</sup> y con máximos iguales o ligeramente superiores, pueden darse, al menos, una o dos veces cada cuarto de siglo; finalmente, unas lluvias como las de 1982, con volúmenes de agua superiores a los 2.000 Hm<sup>3</sup> y máximos que superen los 600 mm localizados en el conjunto de la segunda línea orográfica, tendrían un período de retorno de orden secular.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BARRY, R. G., y CHORLEY, R. J. (1978), *Atmósfera, tiempo y clima*, Barcelona, Ed. Omega, 395 páginas.
- CAPEL MOLINA, J. J. (1978), «Los torrenciales aguaceros y crecidas fluviales de los días 25 y 26 de octubre de 1977, en el litoral levantino y sur mediterráneo de la P. Ibérica», *Paralelo 37* núm. 2, pp. 109-132.
- CAPEL MOLINA, J. J. (1981), *Los climas de España*, Barcelona, Oikos-Tau, 429 pp.
- CASTILLO REQUENA, J. M. (1978), «Estudio sobre el comportamiento de la gota de aire frío», *Paralelo 37* núm. 2, pp. 57-80.
- CLAVERO PARICIO, P. L. (1977), *Los climas de la región valenciana*, tesis doctoral, 2 t., Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Barcelona, 548 pp.
- Diario Mercantil de Valencia*, 6 a 16-11-1864.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (1980), «Diferenciación regional en función de las precipitaciones y su dinámica en la submeseta meridional», *Estudios Geográficos* núm. 158, pp. 145-169.
- GARCÍA MIRALLES, V., y CARRASCO ANDREU, A. (1958), *Lluvias de intensidad y extensión extraordinarias causantes de las inundaciones de los días 13 y 14 de octubre de 1957, en las provincias de Valencia, Castellón y Alicante*, Madrid, Servicio Meteorológico Nacional, 67 páginas.
- GARCÍA SÁINZ, L. (1959), «Las grandes crecidas fluviales norteamericanas e hispanolevantineas, consecuencia de la acción del relieve en la circulación aérea», *Estudios Geográficos* núm. 74, pp. 5-21.
- GONZÁLEZ QUIJANO, P. M. (1946), *Mapa pluviométrico de España*, Madrid, Gráficas Versal, 574 páginas.
- GUIGO, M. (1973), «Pluie et crue des 7 et 8 octobre 1970 dans la region genoise», *Méditerranée* núm. 1, pp. 55-80.

- JANSÀ GUARDIOLA, J. M. (1959), «La masa de aire mediterráneo», *Revista de Geofísica* núm. 69, pp. 35-50.
- LAMB, H. H. (1977), *Climate: Present, Past and Future*, vol. 2, Norwich, Methuen & Co., 835 páginas.
- Las Provincias*, 31-10 a 6-11-1923.
- MATEU BELLÉS, J. F. (1982), *El norte del País Valenciano. Geomorfología litoral y prelitoral*, Valencia, Sección de Geografía de la Universidad de Valencia, 286 pp.
- MEDINA E ISABEL, M. (1976), *Meteorología básica sinóptica*, Madrid, Ed. Paraninfo, 326 pp.
- MIRÓ-GRANADA Y GILABERT, J. (1976), «Avenidas catastróficas en el Mediterráneo occidental», separata de *Hidrología*.
- NEIBURGER, EDINGER y BONNER (1982), *Understanding Our Atmospheric Environment*, San Francisco, Freeman, 453 pp.
- PÉDELABORDE, P. (1957), *Le climat du bassin parisien*, 2 vol., Paris, Editions M. Th. Genin, 535 pp.
- PETTERSSEN, S. (1976), *Introducción a la Meteorología*, Madrid, Espasa Calpe, 469 pp.
- PONCET, J. (1970), «La "catastrophe" climatique de l'automne 1969 en Tunisie», *Annales de Géographie* núm. 435, pp. 581-595.