

ESTUDIOS SOBRE LLUVIAS TORRENCIALES E INUNDACIONES EN LA PROVINCIA DE ALICANTE (1982-1999)

Jorge Olcina Cantos

Antonio M. Rico Amorós

Instituto Universitario de Geografía - Universidad de Alicante

Tel.: 96 . 590 . 34 . 00 - E-mail: Jorge.Olcina@ua.es

RESUMEN

El interés por el estudio de las lluvias torrenciales e inundaciones en las tierras alicantinas surge de una casualidad: el desarrollo del episodio de riada de octubre de 1982. Ello, unido a la formación de un núcleo de investigación bajo la dirección de los profesores Gil Olcina y Morales Gil en el seno del Instituto Universitario de Geografía, posibilitó la apuesta por una de las líneas de trabajo geográfico que más reconocimientos ha otorgado a este centro de investigación. Se presenta un balance de los estudios de inundaciones elaborados por los geógrafos alicantinos, una síntesis de las riadas más importantes sucedidas en los últimos veinte años y una serie de consideraciones sobre el papel que puede desempeñar el geógrafo en los estudios de riesgos naturales.

Palabras clave: lluvias torrenciales, inundaciones, causas y efectos, sucesos destacados, riesgos naturales, papel del geógrafo.

ABSTRACT

The interest for the studies of torrential rains and floods at Alicante province was a matter of chance. The flood gone on October 1982 linked by the training of a research group headed by the professors of the University of Alicante Gil Olcina and Morales Gil made la creation of this research line possible, one of the subject that most recognised has given to this group. It is shown an inventory of the flood investigations made by geographers of Alicante, a summary about the most important floods happened on the last twenty years and any thoughts about geographers' role on research of natural risks.

Key words: torrential rains, floods, causes and results, important events, natural risks, geographer's role

1. INTERÉS POR EL ESTUDIO DE LLUVIAS TORRENCIALES E INUNDACIONES EN LAS TIERRAS ALICANTINAS

Cuando se inicia la redacción de este escrito la ciudad de Alicante vuelve a ser testigo de una tromba de agua que, en solo quince minutos, ha descargado 35 litros causando anegamiento de bajos y sótanos (¹). La enorme sensibilización de la población alicantina por la cuestión de las inundaciones ha resuci-

tado el recuerdo aterrador de la última catástrofe vivida hace dos años (30 de septiembre de 1997), pese a tratarse de una lluvia intensa pero de cuantía unas ocho veces menor que aquélla. Y todo ello inserto en una secuencia seca que azota el territorio alicantino desde el año 1993 y, con el único lapso de 1997, principia a convertirse en uno de los ciclos secos más intensos del siglo que culmina, recordando el que se padeciera a comienzos del mismo. Paradójica situación, propia del clima

(¹). La tromba de agua tuvo lugar en la madrugada del 3 de mayo de 1999 y afectó particularmente a las agrupaciones de viviendas de Sangueta y Casalarga. El Plan contra las inundaciones de Alicante puesto en marcha por la Consellería de obras Públicas del gobierno valenciano a raíz de la última riada de septiembre de 1997 está en fase de ejecución y no estará completado hasta el año 2001.

de rasgos mediterráneos, que, merced a la proximidad de la subsidencia subtropical, intercala sucesos de lluvia intensa y torrencial en el curso de sequías prolongadas que agravan la natural aridez del sureste ibérico.

A la hora de hacer balance de las investigaciones sobre lluvias torrenciales e inundaciones llevadas a cabo en el seno del Instituto Universitario de Geografía de Alicante en los últimos veinte años no es exagerado afirmar, de entrada, que las tierras alicantinas son uno de los espacios geográficos españoles que más episodios de lluvia torrencial han padecido en dicho intervalo. Y este hecho climático ha reclamado la atención de los geógrafos alicantinos que han dedicado gran parte de su actividad investigadora en el estudio de causas atmosféricas, geográficas y antrópicas, valorando efectos territoriales y socioeconómicos, con la finalidad de elaborar propuestas para mitigar las consecuencias catastróficas de dichos eventos.

Y todo ello por efecto de una oportunidad y de una casualidad, una bendita casualidad: la llegada a la Universidad de Alicante de los profesores Gil Olcina y Morales Gil cuya voluntad y dinamismo llevó a formar un grupo de investigadores ocupados y preocupados por los temas de clima y agua. Junto a este hecho decisivo, el azar meteorológico quiso que en octubre de 1982 tuviera lugar un episodio de lluvias torrenciales de gran efecto en el Campo de Alicante que espoléó la sucesión de trabajos sobre riadas desarrollados a partir de entonces en el Instituto Universitario de Geografía de Alicante. Es este el motivo de iniciar este inventario en dicho año.

El episodio de octubre de 1982 marca un punto de inflexión para el grupo de profesores que desde finales de los años setenta y primeros años ochenta formaban la relación de geógrafos de la recién creada Universidad de Alicante. Tal vez el hecho más destacado es que la eficaz dirección de los doctores Gil Olcina y Morales Gil movilizó un equipo de investigadores dedicados a la preparación de estudios con un objetivo común: el conocimiento de las causas y consecuencias de las riadas en las tierras alicantinas. Se inauguró así uno de los campos de análisis geográfico

que más reconocimientos ha otorgado a este núcleo de investigación.

Con todo, el conjunto de trabajos sobre inundaciones elaborados por los geógrafos alicantinos no son sino una punta de iceberg en el conjunto de trabajos llevados a cabo por otros profesionales y las administraciones públicas para la caracterización, prevención o aminoración del problema de las riadas en este espacio geográfico.

No se pretende realizar en este apartado una descripción detallada de los trabajos que se relacionan en la bibliografía final. El objetivo y el propio espacio del artículo no persiguen dicho fin; tan sólo una caracterización de los contenidos tratados, animando al lector a que revise de primera mano estos estudios y los someta a su valoración personal. La recopilación de bibliografía y su comentario se ha organizado en una serie de epígrafes que atienden a los contenidos y enfoques seguidos en los mismos. La Tabla I recoge la relación ⁽²⁾ de trabajos (artículos, libros, ponencias, comunicaciones, proyectos de investigación) elaborados en el seno del Instituto de Geografía de la Universidad de Alicante en el período de referencia.

1.1. Enfoques climáticos (genéticos, dinámicos, sinópticos e históricos)

Los trabajos realizados a consecuencia de la riada de octubre de 1982 y sus efectos en el campo de Alicante incluyen exhaustivos análisis de la situación atmosférica causante de este evento así como catalogación de tipos sinópticos responsables de riadas anteriores en el Campo de Alicante (Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. eds. 1983 y Gil Olcina y otros, 1986). En ellos se destaca el papel relevante jugado por las configuraciones de "gota fría", expresión que se ha popularizado hasta producirse una sinonimia inexacta entre "gota fría" —si se atiende a la definición prístina acuñada por Scherhag a comienzos de siglo— y aguacero copioso de gran intensidad horaria.

El análisis de las situaciones atmosféricas responsables de lluvias intensas y torrenciales ocurridas a lo largo de los años ochenta ha me-

(2). En la bibliografía que se acompaña al final del trabajo aparece la relación detallada de trabajos que sobre esta temática se han elaborado en el Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante en los dos últimos decenios. En el texto se comenta o resume el contenido de las investigaciones más relevantes obviándose aquellas que son recopilaciones de aportaciones anteriores. No se describe tampoco el contenido o los objetivos de los proyectos de investigación que no han dado lugar a publicación específica que, empero, si se cita en la relación de proyectos de investigación que se incluye al final del artículo (Vid. apartado 4).

AÑO Y EPISODIO DE LLUVIAS DESTACADO	Nº TRABAJOS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN (P)
1982 (riada de octubre)	0
1983 (lluvias torrenciales en agosto)	6
1984 (lluvias de noviembre)	4
1985 (lluvias torrenciales en febrero, inundaciones en noviembre)	1 + P
1986 (lluvias torrenciales finales de septiembre-principios de octubre)	3 + 2 P
1987 (inundaciones de noviembre)	2
1988 (tormentas de junio)	4
1989 (lluvias torrenciales de septiembre)	13
1990	2 + 2 P
1991	3
1992 (lluvias torrenciales de febrero)	5
1993 (lluvias torrenciales de febrero)	3 + P
1994 sequía	8
1995 sequía	9
1996 sequía	4
1997 (riada de septiembre)	3
1998 tormentas de mayo	8 + P
1999 tormenta intensa de mayo	1

Tabla I.- Estudios sobre lluvias torrenciales e inundaciones elaborados en el Instituto Universitario de Geografía de Alicante. (1982-99). Fuente: Vid. apartado 4 (Documentación y Bibliografía). Elaboración propia.

recido tratamiento detallado en el trabajo de Olcina (1994) sobre tormentas y granizadas en las tierras alicantinas.

Brillante colofón a la serie de estudios sobre causas climáticas de las riadas en el litoral mediterráneo español es la síntesis elaborada en la ponencia del prof. Gil Olcina que abre el libro *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo* (Gil Olcina, A. 1989).

El inicio de la década de los años noventa, conoció la asunción de nuevas perspectivas y enfoques metodológicos en los trabajos de investigación realizados sobre lluvias de intensidad de horaria. Concretamente, la aplicación de nuevas teorías de transferencia energética y circulación atmosférica han permitido explicar los fenómenos de retrogresión tardoestivales que afectan la cuenca del Mediterráneo occidental, en forma de sistemas convectivos de mesoscala y potentes desarrollos ciclogénéticos (Olcina, J. 1992; Olcina, J. 1994).

Se ha destacado la importancia de la "ciclogénesis de Argel" en el desencadenamiento de grandes sucesos de lluvia torrencial en las tierras alicantinas (Olcina, J. y Rico, A.M. 1997). Asimismo se han valorado la serie de influencias meteorológicas "atlánticas" y "mediterráneas" en el desarrollo de situaciones ciclogénéticas que afectan al litoral mediterráneo español (Olcina, J. y Rico, A.M. 1998). (vid. Figura 1)

En íntima relación con los mecanismos ciclogénéticos que explican los episodios extraordinarios de lluvias torrenciales se situaría otro fenómeno climático de gran interés como son las lluvias de polvo sahariano producidas al norte de los Pirineos que, con gran frecuencia y simultáneamente, han correspondido con situaciones de lluvias intensas en la región levantina (Quereda, J.J. y Olcina, J. 1994)

La configuración de ondas de evolución retrógrada, en combinación con otros factores dinámicos y geográficos, explicaría episodios de

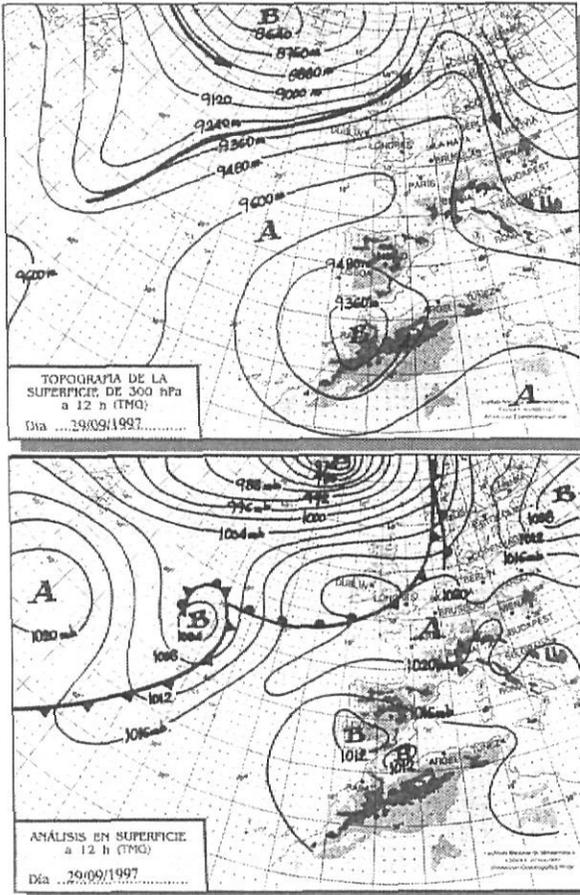


Figura 1.- Situación atmosférica causante de las lluvias torrenciales e inundaciones en la ciudad de Alicante de 30 de Septiembre de 1997. Se observa una depresión fría en altitud situada sobre el Golfo de Cádiz y norte de Marruecos que da origen a la génesis, en superficie, de un pequeño desarrollo ciclogénico de Argel. (Fuente: Boletín Meteorológico Diario. 30 de Septiembre de 1997. Instituto Nacional de Meteorología).

lluvias intensas como los padecidos en la provincia de Alicante, sobre todo en su fachada septentrional, durante el episodio de 27 de septiembre a 7 de octubre de 1986, con registros de precipitación máxima en 24 horas de elevada cuantía como los contabilizados en Alcoy (350 mm.), Tormos (259 mm.), Tárbenas (241 mm.) o Pedreguer (231 mm.) (Olcina, J. 1992).

Aunque más esquemáticos, menos documentados bibliográficamente y algo alejados de estos planteamientos innovadores, también resulta de gran interés la consulta de otros trabajos de investigación que, a grandes rasgos, constituyen recopilaciones de algunas de las situaciones ciclogénicas más destacadas por volumen de precipitación registrada, como son los episodios de lluvia con intensidad superior a 200 mm./24 h., entre los cua-

les destacarían los de 7 de noviembre de 1953 (260 mm. en Pego), 14 de octubre de 1957 (343 mm. en Denia), 22 de marzo de 1973 (216 mm. en Pego), 20 de octubre de 1982 (220 mm. en San Vicente del Raspeig) o 5 de septiembre de 1989 (255 mm. en Tárbenas) (Santos, M.J. 1991). Este último trabajo, revisado años después, se presentó a la I Reunión Nacional del Grupo de climatología de la AGE, dedicado a las cuestiones de cambios y variaciones climáticas en España. En él se vinculó, con fundamento poco sólido, la abundancia de episodios de lluvia torrencial del decenio de los años ochenta con la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero de los últimos lustros (Santos, M.J. 1994).

En este sentido el análisis de episodios históricos de lluvia torrencial con explicación de sus causas atmosféricas ocurridos en el presente siglo ha merecido tratamiento en el trabajo de Olcina (1995). Por su parte, sin incluir mención específica a la situación atmosférica responsable o los valores pluviométricos relevantes de episodios de inundación históricos, al no disponerse de registros analíticos o de mapas de tiempo, pero sí consideraciones sobre los rasgos climáticos generales del año o época en la que ocurren, se encuentran algunos trabajos elaborados (Marco, M. 1989; Marco, M., 1998) o en fase de preparación⁽³⁾.

1.2. Enfoques hidrológicos y de aprovechamiento de las aguas de avenida

En el análisis de lluvias torrenciales y riadas una de las líneas de investigación que mayor atención ha despertado en el seno de la comunidad científica alicantina ha sido la del aprovechamiento antrópico de las aguas de avenida. En un ambiente subárido como el imperante en buena parte de las tierras de Alicante, los sistemas de cultivo tradicionales practicados desde época romana y árabe hasta mediados del siglo XX, procuraban asegurar las cosechas conduciendo las aguas de avenida desde barrancos, ramblas o ríos a los predios a partir de un valioso patrimonio de infraestructuras hidráulicas creadas y cuidadas durante siglos compuesto por boqueras, azudes, presas, partidores, canales de derivación y pantanos tan emblemáticos como el de Tibi (Alberola, A. 1984). Las lluvias torrenciales eran percibidas de un modo muy distinto al actual, ya que los campesinos salían

⁽³⁾. En la actualidad se lleva a cabo un trabajo doctoral sobre "Estudio histórico de lluvias torrenciales y sequías en las tierras alicantinas. Siglos XVIII y XIX" a partir de tratamiento de fuentes documentales (archivo, rogativas).

al campo en plena tormenta en busca de las aguas de lluvia para dirigir las a los bancales, asegurando así las cosechas y fertilizando el suelo con los légamos y la materia orgánica arrastrada por la avenida, tal y como corrobora la siguiente cita de Cavanilles refiriéndose al municipio de Agost a finales del siglo XVIII:

"Quien ignore ser suma la escasez de agua en parte del reyno, y que á veces un solo riego basta para asegurar y aumentar las cosechas extrañará ver salir los labradores hácia sus haciendas cuando empieza á tronar, ó amenaza alguna tempestad. Los truenos, que en otras partes del reyno sirven de señal para retirarse a sus habitaciones lo son aquí para desampararlas y salir en busca de las aguas y deseado riego....se fecundan entónces los olivos, higueras, almendros, viñas y algarrobos; y el suelo entero se mejora con el cieno que traen las aguas". (*)

Todos estos trabajos relativos a los riegos tradicionales mediante sistemas de boqueras revisten un gran interés aplicado, ya que aportan un valioso diagnóstico de la situación en que se encontraban estas infraestructuras, de su funcionamiento y de las áreas beneficiadas, lo que podría servir para promover actuaciones de restauración de este patrimonio hidráulico y cultural. Su recuperación podría permitir una reducción de las secuelas de daños ocasionados por las inundaciones mediante la laminación de las ondas de crecida, derivando las aguas de escorrentía hacia parcelas próximas, bien con fines agrarios o para la restauración hidrológico-forestal de áreas degradadas (Morales, A. 1969 y 1989). Son destacables los trabajos sobre este sistema de riegos tradicionales realizados sobre la presa del Madroñal, en el municipio de Ibi (Box, M. 1990); las investigaciones sobre la ordenación agraria, el cultivo en terrazas y el empleo del riego por boqueras desarrollado en la pequeña cuenca miocena del Barranco Blanco, en el término municipal de Agost, con obras de infraestructura hidráulica de gran valor histórico como las presas de la Murtera, la Casa de la Palmera y la Revuelta (López, A. 1973; Giménez, E. 1981; Morales, A. y Box, M. 1986).

El comportamiento hidrológico de los ríos alicantinos por efecto de lluvias intensas ha sido también objeto de amplio tratamiento en diversos trabajos. Dentro de esta temática destacan los realizados sobre la provincia de Alicante en

su conjunto (Gil, A. 1972; Bru, C. y otros, 1989), la cuenca del río-rambía Vinalopó (Matarredona, E. 1984; Marco, M. 1998), río Algar (Marco, J.A. y otros, 1998) y cuenca baja del río Segura (Canales, G. 1989; Balboa, E. 1997).

El análisis de los trabajos de corrección hidrológica (encauzamientos, presas de cabecera, etc.) llevados en cursos fluviales alicantinos durante los últimos lustros para evitar desbordamientos de ríos y ramblas en núcleos urbanos o espacios agrarios ha merecido la atención de algunos trabajos publicados por los geógrafos alicantinos (Costa, J. 1989; Olcina, J. 1994; Candela, A.R. y otros, 1996).

Por su parte, los actuales efectos de anegamiento de algunos espacios alicantinos con ocasión de lluvias torrenciales se explican al indagar la función natural que históricamente han tenido. Este aspecto ha sido puesto de manifiesto en el sector de desembocadura del barranco de Maldo, antiguo sector albufereño del municipio alicantino del que no queda resto alguno desde hace lustros al haber sido objeto de una progresiva ocupación por los usos residenciales (Box, M. 1984). (vid. Figura 3).

1.3. Enfoques aplicados y de valoración de riesgos climáticos

La influencia del tiempo y el clima reviste capital importancia en las actividades que desarrolla el hombre, sobre todo la agricultura. Así, aunque parezca paradójico, en un ambiente subárido y de escasez de recursos de agua como el imperante en gran parte del territorio alicantino, el agricultor no siempre ve con buenos ojos los tipos de tiempo que generan inestabilidad atmosférica, ya que a los daños provocados por las lluvias de intensidad horaria sobre parcelas de cultivo, viarios y demás infraestructuras agrarias se unen los efectos perjudiciales sobre las cosechas. En este sentido, en el seno del Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante se ha consolidado una línea de investigación de carácter aplicado dirigida a valorar la incidencia de los riesgos climáticos sobre las actividades humanas, entre las cuales ocupa lugar destacado la agricultura. Los episodios de lluvias torrenciales y de granizadas, además de los daños directos que ocasionan suelen acompañarse de otras secuelas graves para la agricultura, como es la aparición de enfermedades criptogámicas como el oidio, el mildiu y la podredumbre gris. La identificación de cau-

(*) Cavanilles, A.J. (1797): *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia*. Imprenta Real. Madrid, Edic. Facsímil, Valencia, 1981, 524 pp.

sas sinópticas, variables analíticas, balance de daños ocasionados, frecuencia de aparición y delimitación de áreas afectadas han sido alguno de los contenidos tratados en diferentes trabajos, destacando los realizados sobre la cuenca del Vinalopó (Ramón, A. y otros, 1990; Rico, A. 1994; Olcina, J. y otros, 1994). Episodios de granizo y lluvias intensas han tenido en este espacio subregional del interior de Alicante grandes repercusiones territoriales y ambientales, destacando los daños padecidos por el cultivo de la uva de mesa embolsada, uno de los más importantes de la agricultura de exportación valenciana; pese a contar con denominación de origen, los episodios de lluvias intensas de noviembre de 1987, junio de 1988 y setiembre de 1989, aunados con problemas de mercado e incentivos de la Política Agraria Comunitaria provocaron una reducción de más de 8.000 ha. en la extensión cultivada (Rico, A. 1995; Ramos, A. y otros 1996). También han merecido atención los daños en cultivos ocasionados por lluvias torrenciales, granizos y exceso de humedad atmosférica en otras comarcas, como los padecidos por la cereza en la Montaña de Alicante, cítricos y níspero en Marina Alta y Baja. Alguno de estos trabajos incorporan la importante novedad de ofrecer cartografía de detalle, niveles de riesgo y prácticas de defensa adoptadas por el hombre para aliviar los efectos de dichos eventos atmosféricos; en lo que atañe a inundaciones y lluvias torrenciales se distingue, por un lado, entre prácticas preventivas atmosféricas (Sistema Integrado de Predicción y Vigilancia Meteorológica) e hidrológicas (Sistemas Automáticos de Información Hidrológica de las cuencas del Júcar y Segura) y, por otro, las llamadas prácticas curativas o de modificación de cauces (Olcina, J. 1995 y 1994; Olcina, J. y otros 1994). Dentro de este mismo apartado de efectos dañinos en la actividad agraria, ha merecido interés específico en diversos trabajos los episodios atmosféricos causantes de tormentas de granizo, coincidiendo en multitud de ocasiones con registros de lluvia harto elevados; con calendario de riesgo que se prolonga de abril a octubre, estos eventos extraordinarios guardan relación con la instalación de vaguadas y depresiones frías sobre el espacio sinóptico alicantino, lo que motiva el desarrollo de potentes núcleos convectivos cuyo movimiento y áreas de mayor afectación de daños aparece influenciado por la configuración del relieve (Olcina, J. y otros, 1994 y 1998).

Por otro lado, también ha sido objeto de exhaustivo tratamiento por parte de geógrafos alicantinos los riesgos naturales padecidos en áreas urbanizadas por efecto de inundaciones y

avenidas fluviales. Hito destacado en el origen de esta línea de investigación fue el episodio de lluvias torrenciales que padeció la ciudad y término municipal de la ciudad de Alicante entre las dieciocho horas (T.M.G.) del 19 de octubre de 1982 y las seis del día siguiente, durante las cuales los observatorios de Alicante (Ciudad Jardín) y el aeropuerto de Alicante (El Altet) registraron respectivamente 217 y 200 mm., lo que supone registros superiores a la mitad de sus precipitaciones medias anuales. La magnitud y la intensidad horaria de la precipitación, combinada con factores agravantes como la desorganización de las condiciones naturales de escorrentía de lechos mayores y ordinarios, la ocupación de cauces, la impermeabilización de cuencas vertientes por parte de edificaciones y otras actuaciones antrópicas negativas como la falta de obras de defensa adecuadas propiciaron la inundación de muchos barrios de la ciudad, confirmando la existencia de un problema secular de inundaciones que padece Alicante con una frecuencia estadística de 0,6 veces al año (Gil, A. 1991).

En general, la mayoría de trabajos realizados en esta línea de climatología aplicada suelen coincidir en afirmar que los proyectos de corrección hidrológica desarrollados en núcleos urbanos alicantinos para combatir los riesgos de inundación surgidos por la ocupación indebida de cauces y cuencas vertientes, suelen adolecer de un insuficiente conocimiento del comportamiento real que tienen los cursos fluviales frente a lluvias de elevada intensidad horaria. Así, la mayor parte de trabajos de encauzamiento de los cursos fluviales que han sido fagocitados por el crecimiento de ciudades alicantinas se caracterizan por su carácter inconexo, improvisado y carente de coordinación con otras medidas y, casi siempre, como reacción a posteriori a alguna inundación catastrófica (Candela, A. R. y otros, 1996). Resulta patente en el callejero de muchas ciudades alicantinas la presencia de topónimos tan expresivos como "Calle Barranco de Amorós" o "Calle Boquera del Calvario", en Crevillente; "Calle Barranquet" en Villajoyosa, Orçeta, Muro de Alcoy y Bañeres; "Calle del Badén de Rico" en Pinoso; o "Rambla de Méndez Núñez" en Alicante, atestiguando la incorporación a la trama urbana de cauces fluviales que recuperan su función natural con ocasión de aguaceros de intensidad (Box, M. y Morales, A. 1993).

El tratamiento que merecen los episodios de lluvia torrencial e inundaciones en los documentos de planeamiento municipal ha sido analizado en varios trabajos (Vera, J. F. 1989; Olci-

na, J. y Rico, A. M., 1998; Olcina, J. y otros, 1998), valorándose además el papel que puede desempeñar el geógrafo en los procesos de ordenación territorial a través de su participación en los equipos multidisciplinares encargados de la redacción de aquellos. En este sentido se han elaborado mapas temáticos, integrados en sistemas de información geográfica de carácter ambiental que ofrecen, entre otros aspectos, valores de precipitación máxima en 24 h. reales registrados en observatorios alicantinos con objeto de servir de documento válido a la Administración a la hora de la planificación de infraestructuras y usos en el suelo. (Olcina, J. y Rico, A.M. 1999). Una síntesis del tratamiento que debe merecer el clima como elemento dinámico del medio físico en los procesos de ordenación territorial se ofrece en (Olcina, J. 1995). Además algunos geógrafos del Instituto han participado, a título particular, en trabajos aplicados de ordenación, planificación del territorio e evaluación del impacto ambiental en los que no se ha olvidado el tratamiento de las inundaciones en el espacio geográfico de referencia (Vera, J. F. y otros, 1993).

1.4. Enfoques descriptivos y analíticos

La participación decisiva que adquieren las precipitaciones de elevada intensidad horaria en el régimen pluviométrico del territorio alicantino, ha propiciado que la mayoría de trabajos de investigación realizados con perspectiva regional sobre diferentes ámbitos de esta provincia recoja apartados específicos destinados a valorar este tipo de eventos atmosféricos. La mayoría de estos trabajos confirma que las lluvias de intensidad horaria que afectan territorio alicantino muestran una gran irregularidad, si bien la mayoría de observatorios, sobre todo los del ámbito septentrional, ofrecen episodios de intensidad superior a 50 mm. en 24 horas en casi todos los años con datos disponibles. Aunque se producen en un número reducido de días al cabo del año, estas lluvias determinan los valores totales e influyen decisivamente en las cifras medias, aportando en ocasiones más del 40 % de la precipitación anual. Se comprueba además la preponderancia de los meses otoñales para las frecuencias de lluvia superior a 30 mm., mientras que en los meses primaverales los registros son más reducidos, alcanzando una menor frecuencia en los meses invernales y en los estivales. Desde diferentes niveles escalares destacan los realizados sobre las comarcas de transición entre las tierras de Alicante, Murcia, Albacete y Valencia (Matarredona, E. 1983; Ponce, G. 1989 y 1992;); planas costeras de la Marina Alta (Bru, C. 1983); Bajo Segura (Vera,

J.F. 1984; Canales, G. 1995); montaña prelitoral del norte de Alicante (Mas, M.A. 1995); Bajo Vinalopó (Gozálvez, V. 1977); o los espléndidos capítulos dedicados al medio físico recogidos en la Geografía de la provincia de Alicante dirigida por los profesores López Gómez y Rosselló Verger en 1978.

Las inundaciones padecidas en tierras alicantinas en octubre de 1982, además de constituir un hito histórico en el estudio de los tiempos y climas de este ámbito, motivaron la creación de un grupo de investigación constituido principalmente por geógrafos adscritos al Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante, constituido al año siguiente de dicho evento. Por otro lado, la transcendencia atmosférica y las repercusiones humanas de la depresión fría del 19-20 de octubre de 1982 propiciaron que situaciones sinópticas similares a ésta producidas en años siguientes fueran percibidas con auténtica preocupación social, como la ocurrida del 9 al 11 de noviembre de 1984, cuando la ciudad de Alicante quedó prácticamente desierta por los partes meteorológicos y la alarma ofrecida por los medios de información con lemas tan expresivos como "*la gota fría ataca de nuevo*" (Box, M. 1985).

Los enfoques analíticos y descriptivos del clima alicantino también han dado pie a otros trabajos de gran interés geográfico en los que, a través de una exhaustiva recopilación del refranero popular, se ofrece testimonio de la profunda simbiosis existente en la provincia de Alicante entre la tradición oral, costumbres, prácticas agrarias ancestrales y la propia percepción humana de los elementos del clima y, entre ellos, las lluvias torrenciales e inundaciones vinculadas. (Ramón, A. 1992).

1.5. Enfoques geomorfológicos y ambientales de los episodios de lluvias de intensidad horaria

Los efectos de las lluvias torrenciales y el régimen pluviométrico sobre formas erosivas, han sido objeto de tratamiento específico en varios trabajos de investigación. La variable climática que mayor atención ha acaparado ha sido la intensidad horaria de las precipitaciones y, en particular, el funcionamiento erosivo del agua de arrollada y las dinámicas biogeográficas de vertientes en relieves del prebético alicantino (Morales y otros, 1983; Marco, J.A. y Morales, A. 1995). La importancia del tiempo y clima como agente de transformación del paisaje, y de su influencia sobre las formas y procesos geomorfológicos, ha sido puesta de manifiesto en

un gran número de trabajos; éstos suelen aplicar las teorías de sistemas, los métodos de análisis morfológicos, y diferentes modelos y fórmulas matemáticas que pretenden estimar las pérdidas de suelo por efecto de la energía cinética acumulada por las lluvias torrenciales (Matarredona, E. 1987).

Los episodios de lluvias torrenciales, sobre todo los de intensidad superior a 30 mm./hora, en ocasiones combinados con fenómenos de granizo, resultaron decisivos durante la década de los años ochenta y primera mitad de los noventa en el abandono de unas 50.000 ha. de secanos marginales en la provincia de Alicante (Olcina, J. y Rico, A. 1994); asimismo, este hecho está repercutiendo en cambios muy importantes en los contenidos formales y estructurales de los paisajes agrarios tradicionales (Hernández, M. 1997). Además, coetáneo al abandono suele ser el derrumbe de márgenes y muretes, la destrucción de viarios rurales y la disminución de la capacidad de infiltración del suelo por apelmazamiento, potenciándose la acción de los agentes erosivos y la aparición de formas diversas, típicas del modelado subárido como cárcavas, surcos, y formas típicas de la erosión en túnel, agravados en ocasiones por desmontes en rocas blandas y por la desorganización de los sistemas naturales de esorrentía (Vera, J.F. y Marco J.A. 1988; Marco, J.A. 1993). Aún así, tras el dominio que ejercen las formas erosivas en los primeros estadios de abandono, si no median condiciones de sobrepastoreo, tala para leña o incendios, a medio plazo y en la alternancia de secuencias de sequía con años salpicados de episodios de lluvias torrenciales el seguimiento de parcelas de cultivo abandonadas en comarcas alicantinas ha demostrado una recuperación de la cobertura vegetal, con diferentes grados de regeneración, abundancia y dominancia según la edad del abandono (Marco, J.A. y Padilla, A. 1995; Padilla, A. 1995; Marco y otros, 1996; Padilla, A. 1998).

A la vista del conjunto de investigaciones sobre lluvias torrenciales e inundaciones llevadas a cabo por los geógrafos alicantinos ocioso resulta indicar que este tema constituye una de las líneas de trabajo prioritarias del Instituto Universitario de Geografía y se ha intentado abordar con enfoques y métodos

variados. La Tabla II resume las temáticas tratadas en los estudios sobre lluvias torrenciales e inundaciones elaborados en el seno del Instituto Universitario de Geografía desde 1982, así como las cuestiones que podrían tratarse en el futuro para alcanzar un mayor conocimiento de las singularidades de este tema en las tierras alicantinas.

2. EPISODIOS DE INUNDACIÓN EN TIERRAS ALICANTINAS EN LOS ÚLTIMOS VEINTE AÑOS. SINGULARIDADES EN ESTE ESPACIO GEOGRÁFICO.

La fachada mediterránea peninsular ha sido escenario de múltiples sucesos de lluvia torrencial e inundaciones en los últimos veinte años; pero, sin duda, si hubiera que seleccionar el espacio ibérico más castigado por las inundaciones originadas por lluvias intensas, las tierras alicantinas tendrían el privilegio de ocupar el primer puesto por número total de episodios. El *ranking* se completaría con el lugar destacado de la provincia de Valencia y, en particular, las comarcas meridionales, por las pérdidas económicas causadas en los asimismo numerosas riadas ⁽⁵⁾. La provincia de Alicante ha tenido el privilegio de ser un laboratorio privilegiado para el estudio de los episodios de inundación puesto que ha sido afectada, al menos, por dieciséis sucesos, que han ocasionado el registro de valores harto elevados de lluvia en un sólo día, amén de pérdidas económicas cuantiosas. Ello da una frecuencia de un episodio importante cada año, si bien, como muestra la Tabla III, el decenio de los ochenta ha sido pródigo en riadas en comparación con la primera mitad de los años noventa que tan sólo ha registrado dos sucesos de lluvia torrencial.

No es el lugar de ofrecer una explicación global, excesivamente pomenorizada, de los episodios de lluvia torrencial que han afectado a las tierras alicantinas en los últimos lustros ⁽⁶⁾. Sí, en cambio, puede resultar ilustrativo presentar una síntesis de los rasgos específicos que convierten a las tierras alicantinas en un escenario proclive al desarrollo de riadas dentro del conjunto español. De entrada

⁽⁵⁾. Parece haber acuerdo unánime entre los investigadores españoles de riesgos naturales a la hora de considerar los daños causados por las inundaciones en el País Vasco de agosto de 1983 como los más cuantiosos causadas por un único episodio en España durante los últimos dos decenios. Aunque las primeras estimaciones llegaron a hablar de medio billón de pesetas, evaluaciones posteriores situaron los daños en un valor algo superior a los 300.000 millones de pesetas. La provincia de Valencia es, por su parte, la que más pérdidas económicas habría sufrido en dicho intervalo al haber padecido varios sucesos de inundación muy catastróficos (pantanada de Tous en 1982, inundaciones en 1987 y 1989).

ASPECTOS TRATADOS	ASPECTOS POR TRATAR EN FUTURAS INVESTIGACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis atmosférico de episodios ocurridos en el intervalo señalado. Elaboración de catálogos sinópticos • Caracterización de sistemas nubosos (conjuntos convectivos de mesoscala) • Análisis territorializado de valores máximos diarios de precipitación • Análisis de caudales circulantes con ocasión de lluvias torrenciales • Incorporación de barrancos a las tramas urbanas • Estudio de efectos económicos de las riadas • Mapas de áreas inundadas en distintos episodios • Tratamiento de las inundaciones en los documentos de planeamiento urbano • Cartografía detallada de cursos fluviales • Estudio histórico de inundaciones (s. XIX y XX) a través de diversas fuentes documentales • Relaciones de episodios de lluvias torrenciales con otros riesgos climáticos (sequías, granizo) • Cálculos de períodos de retorno de lluvias intensas y caudales máximos • Problemas de erosión en roca blanda y respuesta de la vegetación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de intensidades de lluvia y caudales punta circulantes a través de datos del SAIH • Elaboración de cartografía de gran detalle de áreas inundables a partir de datos reales de lluvia registrada y altura del agua • Posibles teleconexiones de las lluvias torrenciales mediterráneas con fenómenos de ámbito planetario (ENSO, NAO) • Implicaciones de la meteorología norteafricana en los episodios de lluvia torrencial • Análisis del comportamiento térmico de las aguas del Mediterráneo frente a las costas alicantinas • Efectos orográficos de las precipitaciones intensas • Cambios en la percepción social de los fenómenos de inundaciones • Tratamiento de las inundaciones en los documentos de ordenación territorial • Estudio de imágenes NOAA para la caracterización de sistemas nubosos convectivos • Riesgo de inundaciones en espacios urbano-turísticos.

Tabla II.- Temáticas tratadas y por tratar en los estudios de inundaciones llevados a cabo en el Instituto Universitario de Geografía de Alicante (1982-99). Fuente: Vid. apartado 4 (Bibliografía) Elaboración propia

es posible hacer una matización entre lo que serían lluvias intensas con valores de precipitación de 50 mm/h. y totales en 24 h. que no superan los 100 mm. y lluvias torrenciales, es decir abundantes e intensas con intensidades horarias superiores a 50 mm/h. y totales diarios que exceden los 100 mm/24 h. La caracterización de áreas de riesgo de inundación debe considerar el episodio más importante que haya ocurrido en dicho espacio en el intervalo de, al menos 50 años. Por tanto es preciso un estudio histórico de riadas en el territorio considerado. A partir de él deben calcularse caudales circulantes y calados alcanzados por las aguas de avenida. A la hora de señalar un registro "récord" de lluvia máxima en un día, la provincia de Alicante ostenta el registro de precipitación máxima absoluta en 24 h. de todo el espacio europeo (871 mm. en Jávea el 2 de octubre de 1957), lo que confirma, de nuevo, el interés que los sucesos de lluvia torrencial adquieren en las tierras alicantinas.

Tres son las causas que participan en los episodios de lluvia torrencial e inundaciones que azotan las tierras alicantinas:

1. **atmosféricas:** Que integran el conjunto de situaciones atmosféricas favorables para el desarrollo de lluvias torrenciales todas ellas bajo el denominador común de la instalación de vaguadas y depresiones frías en altitud formadas a partir de expansiones de masas de aire frías de procedencia diversa (árticas, polar marítima, polar continental) y circulaciones de vientos del primer o segundo cuadrante en superficie (desarrollos ciclogénicos de Argel, situaciones de borde meridional de anticiclón de bloqueo e incluso marasmos barométricos). En estas condiciones se gestan potentes núcleos convectivos que alcanzan al grado de "conjunto convectivos de mesoscala". Sólo a partir de la formación de estas formaciones nubo-

(⁶). Una de las síntesis explicativas más acertadas y completas sobre las Causas de las riadas en la fachada mediterránea española se puede encontrar en la ponencia de idéntico nombre que abre el libro "Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo" elaborada por el prof. Gil Olcina (1989). (vid. bibliografía final).

sas se explican cantidades de lluvia superiores a 200 mm. en un día e intensidades horarias de 100 mm. y más.

2. **geográficas:** entre éstas destacan la presencia de aguas marinas cálidas frente a las costas alicantinas. Recordemos que el sector marítimo de Alborán-Argel es el más cálido del Mediterráneo occidental durante los meses de agosto a octubre. Son aguas, por tanto, potencialmente nubígenas, con valores elevados de tensión de vapor en los citados meses. Ello explica que sea en tierras de sur de Valencia, Alicante, Murcia y Almería donde se han alcanzado los volúmenes de precipitación diaria más elevados de toda España (871 mm. en Jávea en octubre de 1957, 817 mm. en Oliva en noviembre de 1987, 600 mm. en Albuñol en octubre de 1973). La proximidad a África es otro factor geográfico relevante por dos motivos: la propia formación de desarrollos ciclogénéticos de Argel está vinculada a la presencia de la cadena del Atlas-Rift en el norte de África (vorticidad) y la incorporación de núcleos de condensación (arenas del desierto) a las formaciones nubosas de mesoscala. Y junto a ello factores geográficos propiamente "alicantinos" como la disposición de los relieves prebéticos, con dirección suroeste-noreste que actúan de disparadores de los flujos marítimos que acceden tierra adentro y la presencia de una red de colectores fluviales de corto recorrido (ríos-rambla, ramblas y barrancos) de comportamiento torrencial. Asimismo forma un área de elevado riego el llano aluvial del río autóctono Segura en su tramo final (Vega Baja) al tratarse de un curso fluvial que transcurre por un espacio de exigua pendiente entre Orihuela y la desembocadura en Guardamar del Segura.
3. **antrópicas:** ocupación intensa de llanos aluviales con usos urbano-turísticos lo que ha llevado incluso a una incorporación progresiva de cauces en las tramas urbanas sin tener en cuenta valores extremos de lluvia máxima en 24 h. y caudal circulante sobre los viarios urbanos. Los decenios de los ochenta y noventa han conocido sendos "boom" de la actividad inmobiliario-turística que no ha tenido en cuenta, en la mayoría de ocasiones, los rasgos del medio físico donde se proyectaban actuaciones. Caso paradigmático constituye la playa

de San Juan, antiguo espacio marjalenco donde las urbanizaciones han destrozado el cordón dunar litoral e invadido la laguna interior que vuelve a recuperar su antigua función natural cuando ocurren trombas con volúmenes de lluvia de apenas 25 mm. en una hora. Por ejemplo, en la riada de septiembre de 1997, se formó una bolsa de agua de 30.000 litros que mantuvo aislados a los vecinos de las urbanizaciones durante tres días. Se ha producido también un aumento de carga sólida en los caudales arrastrados por barrancos y ramblas al abandonarse usos agrarios tradicionales como terrazas de cultivo y riegos de turbia que tenían por objeto el aprovechamiento de aguas de avenida por percolación en las parcelas o distribución rápida en campos cultivados respectivamente. Y a ello se une la permisividad manifiesta en el cumplimiento de la legislación relativa a la prohibición de ocupación de zonas de riesgo (agua, suelo y ordenación del territorio) y el deficiente tratamiento del problema de las inundaciones en los documentos de planeamiento municipal.

Sobre calendario de desarrollo de los episodios de lluvia torrencial se ha señalado el período tardo-estival como la época del año de máximo riesgo en relación con la existencia de temperaturas de agua del mar muy cálidas en el sector marítimo de Alborán-Argel. Ello no obsta para que jornadas de lluvia intensa e incluso torrencial puedan desarrollarse en otras épocas del año incluso en aquellas consideradas poco proclives a la génesis de estos episodios. En efecto, como recoge la Tabla III, en los últimos veinte años han ocurrido tres situaciones de lluvia torrencial en febrero y con valores de lluvia máxima en un día muy elevados para una época en la que las aguas marinas del Mediterráneo, frente a las costas alicantinas, registran su menor valor del año y, en relación con ello, son asimismo menguados los valores de tensión de vapor. Este hecho confirma que las situaciones ciclogénéticas con desarrollo de lluvias intensas y/o torrenciales depende, ante todo, de las condiciones atmosféricas favorables a las cuales se une, en grado sucesivo, el resto de factores señalados. (Figura 2a y 2b).

El cuadro refleja asimismo los sectores alicantinos afectados con mayor frecuencia en el período de análisis, entre los que sobresale la comarca de la Marina Alta y en particular el

FECHA	ÁREA AFECTADA	CAUSA ATMOSFÉRICA	DATOS PLUVIOMÉTRICOS RELEVANTES	EFFECTOS ECONÓMICOS Y TERRITORIALES
19-21 octubre de 1982	Inundaciones en la Comunidad Valenciana. "Pantanaada" del Júcar por rotura de la presa de Tous en La Ribera. Inundaciones en el Campo de Alicante y comarcas del Vinalopó	Depresión fría en altitud en el área del Estrecho de Gibraltar. Desarrollo ciclogénico de Argel en superficie	Alicante 233,1 mm (día 20. Intensidad de 180 mm/h). Villena y Novelda 118 mm. (día 19) Elche 95 mm. (día 20)	76.000.000.000 pts. pérdidas totales evaluadas en la Comunidad Valenciana (10.544 millones de pts. en la provincia de Alicante)
23 agosto de 1983	Valle del río Xaló. Marina Alta	Pequeña vaguada ártica sobre la península ibérica con eje a 3° long. Oeste. En superficie, talweg apuntado desde el norte de África.	Jalón 220,8 mm. (día 23)	15.000.000 pts. de daños, sobre todo en cultivos e infraestructuras agrarias
19-21 febrero de 1985	Bajo Segura	Vaguada de evolución retrógrada con depresión fría en su seno en el Golfo de Cádiz y zona de difluencia sobre el sureste peninsular. En superficie situación de borde meridional de alza de bloqueo europea	Laguna de Torrevieja 220 mm. (día 20)	Inundaciones en el municipio de Torrevieja Daños en la cosecha de sal
14-15 noviembre de 1985	Marina Alta	Vaguada de aire polar marítimo situada al oeste de la península ibérica con sector de divergencia sobre la fachada mediterránea. En superficie, talweg apuntado desde el norte de África.	Pedreguer 373 mm (día 15) Pego 249 mm (día 15) Denia 155 mm. (día 15)	2.000.000.000 pts
25 julio 1985	Alto Vinalopó (Inundaciones en diversos puntos de la cuenca del Segura en Murcia por crecida del río. Pedrisco intenso en el Altiplano de Yecia-Jumilla)	Onda corta polar situada al oeste de la península ibérica. Núcleo de baja presión relativa centrado en el espacio sinóptico peninsular	Lluvias intensas acompañadas de granizo Villena 95 mm. Bañeres 75,1 mm. Alcoy 67 mm.	1.300.000.000 pts daños agrarios
27 septiembre a 7 octubre de 1986	Valles de Alcoy, Marina Alta y Marina Baja	Depresión fría de aire continental europeo situada en el seno de una vaguada retrógrada ubicada sobre el Mediterráneo Occidental. Situación de borde de antelación en superficie	Alcoy 350 mm. (30 septiembre) Pedreguer 231 mm. (30 septiembre) Alcalalí 220 mm. (30 septiembre) Denia 217 mm. (30 septiembre) Almudaina 204 mm. (30 septiembre)	más de 3.000.000.000 pts.
3-5 de noviembre de 1987	Marina Alta y Bajo Segura (La Sator, Valencia)	Depresión fría en altitud de aire polar marítimo con proceso de bloqueo por bifurcación y estructura de dipolo. Desarrollo ciclogénico de Argel en superficie (día 3)	Denia 377 mm. (día 3) Pego 371 mm. (día 3) Orhuela 316 mm. (día 4) San Miguel de Salinas 265 mm. (día 4)	150.000.000.000 pts. daños globales en el conjunto de la Comunidad Valenciana
junio 1988 (diversas fechas)	Alto y Medio Vinalopó	Vaguada retrógrada con depresión fría en su seno situada al oeste de la península ibérica que permanece casi todo el mes en la escena sinóptica. En superficie configuraciones de baja presión	Tormentas intensas con agua y granizo Monóvar 58 mm. (día 4) Monóvar y La Romana 50 mm (día 25)	daños evaluados en 2.000 millones de pts. (muy afectada la uva de mesa del Vinalopó)

Tabla III.- Episodios destacados de lluvia intensa con efectos de inundación en las tierras alicantinas (1982-99)

FECHA	ÁREA AFECTADA	CAUSA ATMOSFÉRICA	DATOS PLUVIOMÉTRICOS RELEVANTES	EFFECTOS ECONÓMICOS Y TERRITORIALES
4-5 septiembre de 1989	Marina Alta (La Safor, Valencia)	Vaguada de aire ártico que sufre proceso de retrogradación. En superficie, talweg apuntado desde el norte de África.	Tárbeno 255,6 mm. (día 4) Laguna de La Mata 250 mm (día 4) Vergel 242,3 mm (día 4)	6.000.000.000 pts. Daños totales
18-20 febrero de 1992	Marina Beja	Configuración de dipolo con depresión fría sobre la mitad sur peninsular. Desarrollo ciclogénico de Argel en superficie (día 20)	Emb. Gudadalest 156 mm (día 20) Callosa Ensarrá 130,7 mm (día 20) y 124,3 mm. (día 19)	Daños en cultivo de nísperos
1-8 febrero de 1993	Alto Vinalopó, Valles de Alcoy, Marina Beja y Marina Alta (también afectada la comarca de La Safor)	Depresión fría de grandes dimensiones sobre la mitad sur de la península ibérica y norte de África Potente anticiclón de bloqueo sobre Europa. Situación de borde meridional de anticiclón	Almudaina 240 mm (día 1) Agris 203 mm (día 1) Villena 120 mm (día 1) Boluila 108 mm. (día 1) Patró 154 mm (día 6)	Rotura de caminos, desprendimientos en diversos puntos de los Valles de Alcoy.
11-12 septiembre de 1996	Marina Alta, (también afectadas La Safor y La Ribera)	Bloqueo por bifurcación (dipolo) que sitúa una depresión fría en altitud sobre el golfo de Cádiz. En superficie depresión de Argel que impulsa vientos de levante hacia la fachada mediterránea peninsular. Un pequeño ramal de <i>jet stream</i> rodea la depresión fría en altitud incrementando las condiciones de inestabilidad sobre las tierras valencianas.	Denia: 450 mm. T. de Valldigna: 530 mm.	Evacuación de 400 vecinos en el barrio de Les Marines. Daños evaluados en 6.000 millones de pts. en el conjunto del territorio valenciano
18 junio 1997	Medio Vinalopó (en particular la localidad de Elda)	Onda corta de aire polar marítimo centrada sobre las tierras ibéricas. Marasmo barométrico en superficie	Villena 200 mm. Elda 50 mm.	Daños agrarios evaluados en 641 mill. pts. Inundaciones en sótanos y locales comerciales en Elda.
30 septiembre de 1997	Campo de Alicante, en particular la ciudad de Alicante	Depresión fría en altitud sobre el Golfo de Cádiz y el norte de Marruecos. Desarrollo ciclogénico de Argel en superficie (día 29).	Alicante 273 mm. Récord de lluvia máxima en un día sobre la ciudad de Alicante en el siglo XX.	3 muertos. Daños evaluados en 5.000 millones de pts. Aprobación del "Plan contra inundaciones de la ciudad de Alicante"
26 mayo 1998	Alto Vinalopó, en particular los municipios de Villena y Sax.	Vaguada de aire ártico al norte de la península ibérica. Marasmo barométrico en superficie	Tormenta intensa de agua acompañada de granizo Villena (los Frutales) más de 170 mm.	Afectadas 2.000 ha. de frutales de los términos de Sax y Villena.
3 mayo 1999	Tromba de agua sobre la ciudad de Alicante	Vaguada de aire polar con eje apuntado hacia el Mediterráneo Occidental. Desarrollo ciclogénico de Génova en superficie. Circulación de vientos del sureste hacia las tierras alicantinas	Alicante 35 mm. (en apenas media hora)	Inundación de sótanos y bajos comerciales

Tabla III.- Episodios destacados de lluvia intensa con efectos de inundación en las tierras alicantinas (1982-99) (Continuación)
Fuente: Informes de daños de diversos organismos administrativos (Delegaciones ministeriales, Consejerías, Diputación Provincial, Ayuntamientos). Elaboración propia.

área comprendida entre Pego y Jávea. Junto a ella el Campo de Alicante y la comarca del Bajo Segura sobre todo el sector de la Vega Baja del río Segura, en relación con los desbordamientos frecuentes de este río en los años ochenta. Hay que recordar que a raíz de la riada de noviembre de 1987, el gobierno aprobó, por vía de urgencia, la realización del Plan de Defensa de Avenidas de la Cuenca del Segura que, entre otras actuaciones, ha supuesto la construcción de un cauce nuevo –artificial-, de trazado más rectilíneo, entre la ciudad de Murcia y la desembocadura en Guardamar del Segura con el que, -se supone-, se evitarán nuevas avenidas en las Vegas Media y Baja (7).

El estudio de episodios de lluvia torrencial durante los últimos veinte años permite señalar algunas reflexiones que deben motivar análisis futuros para el mejor conocimiento del riesgo de avenidas fluviales e inundaciones en las tierras alicantinas:

- El carácter anárquico de las lluvias intensas o torrenciales vinculadas a formaciones nubosas de mesoescala. La focalización es el rasgo característico de las lluvias en la fachada mediterránea peninsular que ha encontrado en las tierras alicantinas ejemplos prototípicos en los últimos veinte años. Los totales recogidos pueden suponer la mitad o menos entre dos observatorios situados a pocos kilómetros de distancia. Así, por ejemplo, en la tromba de 4 de noviembre de 1987 entre el observatorio de Orihuela (316 mm.) y el de Callosa del Segura (190 mm.) la diferencia superó los 125 mm. en apenas siete kilómetros de distancia.
- La necesidad de que se revisen los métodos para el cálculo de períodos de retorno y lluvias máximas probables a fin de establecer umbrales más acertados de riesgo. En este sentido, la cartografía de valores reales de precipitación máxima diaria resulta esencial para la delimitación de sectores de riesgo de inundación. Es evidente que los cálculos de probabilidad y de períodos de re-

torno ofrecen resultados poco ajustados a la realidad pluviométrica de la fachada este de España; de ahí que sea necesario centrar los esfuerzos en el estudio preciso de episodios ocurridos y de los datos extremos realmente registrados en cada uno de ellos. Como se ha indicado hay que fijar, a través de la consulta de documentación histórica, al menos en un período de 100 años, cuál ha sido el episodio de lluvias torrenciales de efectos más dañinos en cada uno de los espacios geográficos considerados. Un ejemplo clarificador de este aspecto ofrece la comparación de los datos contenidos en el "Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular" elaborado por la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes del Ministerio de Fomento (8) con datos reales de lluvia máxima diaria recogida en los observatorios alicantinos (vid. Tabla IV).

- Por último, en la caracterización de un episodio de lluvia torrencial, esto es, la calificación de su gravedad deben valorarse más los efectos sociales y económicos –en este orden- que los propios valores de precipitación máxima, de intensidad horaria o caudales observados. Y ello porque el estudio histórico de inundaciones ofrece ejemplos de episodios con datos de lluvia elevados pero no extraordinarios que han causado más pérdidas económicas o de vidas humanas que otros con valores de precipitación más cuantiosos; este apartado guarda relación con la extensión y los rasgos edáficos y geomorfológicos del propio territorio afectado, la focalización de las lluvias y la capacidad de respuesta de sus habitantes ante tal hecho. Así, por ejemplo, para idéntico número de víctimas –3 muertos- la riada de octubre de 1982 tuvo consecuencias económicas más gravosas para el Campo de Alicante que el episodio de septiembre de 1997, aunque en este último se anotó un dato de lluvia máxima en 24 h. superior (vid. Tabla III).

(7). No hay acuerdo unánime sobre la capacidad del remozado cauce del Segura para evitar nuevas inundaciones con ocasión de lluvias torrenciales. Hasta el momento presente no ha ocurrido ningún episodio como el de noviembre de 1987 y por tanto no se ha podido comprobar la eficacia de tal obra. Hay voces que indican que el cauce –proyectado para un caudal máximo de 400 m³/s- no soportaría una inundación como la de octubre de 1973 con efectos combinados de la crecida del propio río y de los aportes de su afluente más torrencial, el río-rambla Guadalentín a partir de la ciudad de Murcia. Por lo demás, en la actualidad el problema más grave que azota el cauce del Segura es el altísimo grado de contaminación de sus aguas desde Molina del Segura hasta la desembocadura, ante el incumplimiento de la directiva comunitaria de depuración de aguas residuales y la falta de control de vertidos ilegales.

(8). Vid. Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes (1996): *Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular*. Madrid, Ministerio de Fomento.

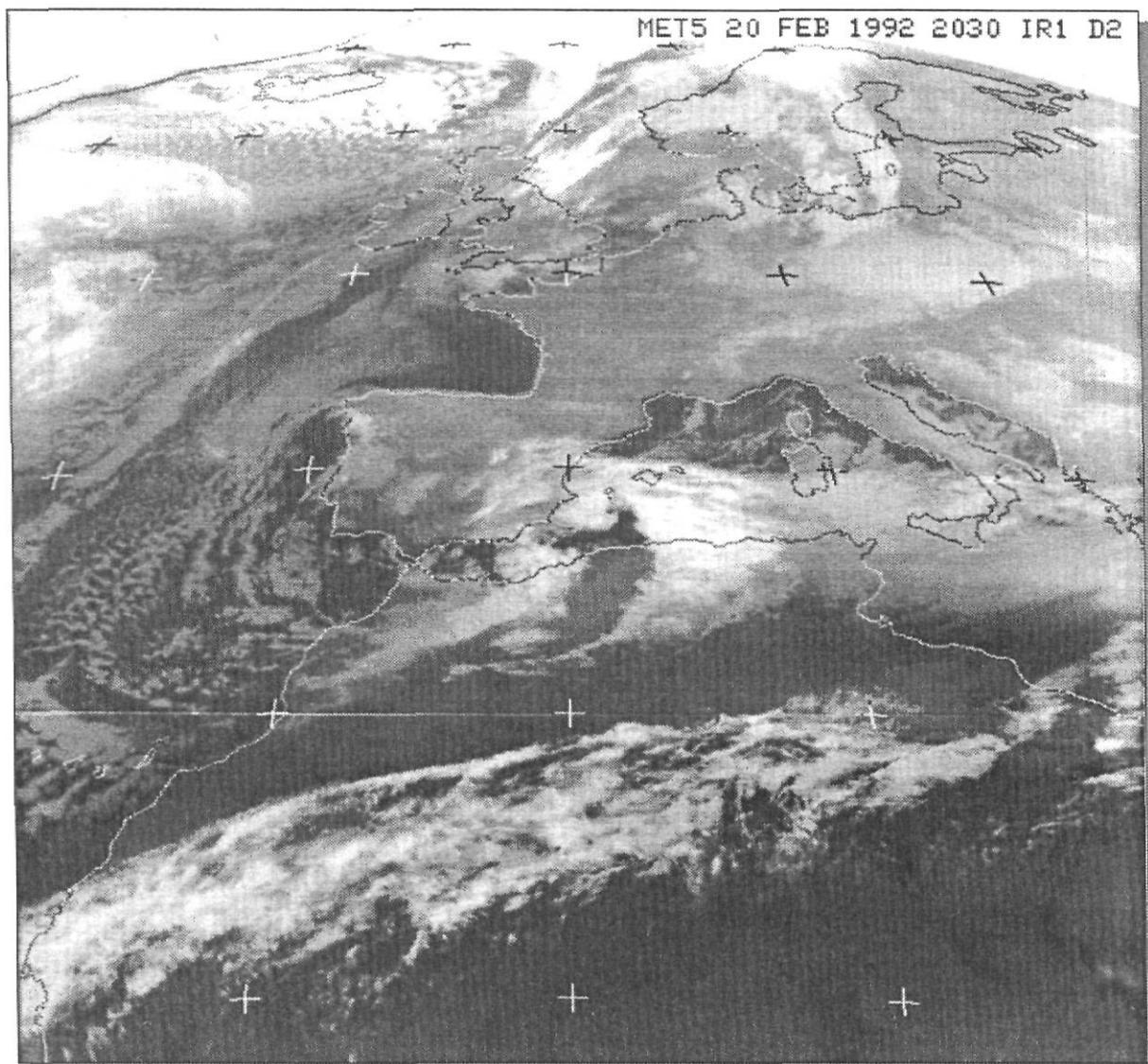


Figura 2-A.- Imagen del Meteosat del 20 de febrero de 1992 (canal infrarrojo, 20:30 h. TMG). Episodio invernal de lluvias torrenciales en las tierras alicantinas. Se aprecia la formación nubosa en forma de "coma" característica de las grandes situaciones ciclogénicas del Levante Español.

	Precipitación máxima probable para un período de retorno de 25 años	Precipitación máxima probable para un período de retorno de 100 años	Precipitación máxima probable para un período de retorno de 500 años	Datos reales de lluvia máxima diaria	Frecuencia real
ALICANTE	113,7 mm.	154,8 mm.	208,9 mm.	233,1 mm. (20-X-82), 270,3 mm. (29-IX-97)	15 AÑOS
DENIA	186,1 mm.	253,3 mm.	341,9 mm.	343,2 mm. (3-X-57) 377 mm. (3-XI-87)	30 AÑOS
TORREVIEJA	113,7 mm.	154,8 mm.	208,9 mm.	220 mm. (21-II-85) 240 mm. (4-IX-89)	< 5 AÑOS
SAN MIGUEL DE SALINAS	113,7 mm.	154,8 mm.	208,9 mm.	265 mm. (4-XI-87) 228 mm. (4-IX-89)	2 AÑOS
JALÓN	206,8 mm.	281,5 mm.	379,9 mm.	226,6 mm. (6-X-71) 220,8 mm. (23-VIII-83)	12 AÑOS
VILLENA	103,4 mm.	140,7 mm.	189,9 mm.	118 mm. (20-X-82) 95 mm. (25-VII-86)	< 4 AÑOS

Tabla IV.- Datos de precipitación máxima diaria según el "Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular" y valores reales en diversos observatorios de la provincia de Alicante.

Fuente: Ministerio de Fomento (1996) *Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España Peninsular*, Instituto Nacional de Meteorología. Elaboración propia.

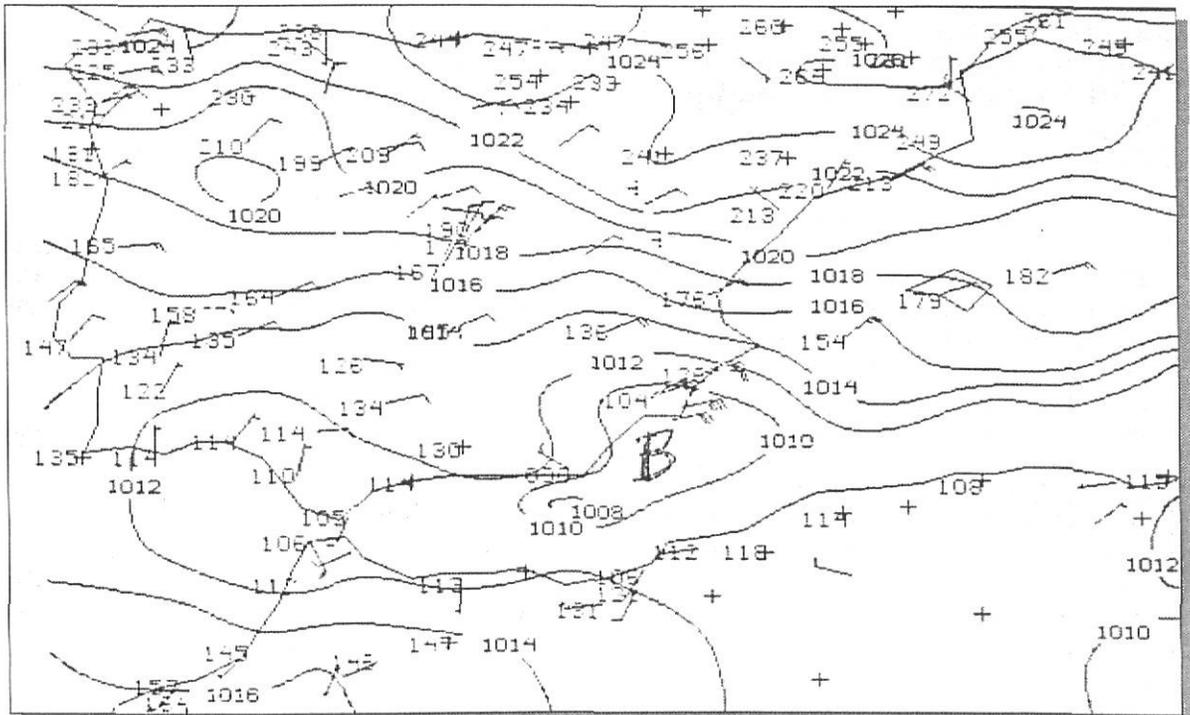


Figura 2-B.- En superficie, a las 6:00 h. TMG. Se puede ver la aparición de un pequeño desarrollo ciclogénico frente a las costas de Murcia -1010 hPa- (Fuente: Grupo de Predicción y Vigilancia. Centro Meteorológico Territorial de Valencia-Viveros).

3. REFLEXIÓN FINAL: LA GEOGRAFÍA, UNA DISCIPLINA APLICADA INDISPENSABLE EN LOS ESTUDIOS DE INUNDACIONES.

La participación del geógrafo en los estudios de riesgos naturales es fundamental. La visión integradora de aspectos físicos y humanos, la defensa a ultranza de la comprobación in situ de los hechos geográficos y la capacidad de manejar escalas de trabajo diferentes son valores a alzaprimar de nuestra formación geográfica. Y así parece entenderse cuando, cada vez más, se tiene en cuenta la opinión del geógrafo en estudios multidisciplinares de riesgos naturales.

No obstante, la consideración social del papel del geógrafo, en general poco entendida, lo es aún menos en esta cuestión de desastres naturales que se tiene como campo más propio de ingenieros o geólogos que de geógrafos. En este sentido, debemos abogar —y defender a ultranza— la inclusión en los Ayuntamientos de la figura del geógrafo municipal, del técnico conocedor de los rasgos físicos y humanos del territorio municipal y entre otros aspectos sabedor de los riesgos naturales que pueden afectarle. Ello debería convertirse en uno de los objetivos y aspiraciones principales por el que habría de luchar el

recién creado Colegio Profesional de Geógrafos. Sin olvidar la visión de cuenca vertiente y sistema hidrológico, tan básicos para entender el comportamiento de los colectores que atraviesan un territorio, la escala local es fundamental en los estudios de inundaciones y otorga al geógrafo gran capacidad operativa. En efecto la escala local es la del planeamiento municipal y la de los planes municipales de riesgo contemplados en la Directrices Básicas de Riesgo de Protección Civil (Directriz Básica de Inundaciones, 1995). La propia Ley de Bases del Régimen Local (1985) señala la necesidad de protección del medio ambiente —y los riesgos naturales forman parte integrante de éste— para los municipios con más de 50.000 habitantes y las “Directrices Ambientales para la Planificación y Gestión de los Asentamientos”, publicadas por la ONU, ese mismo año, tienen en lo local su escala básica de trabajo. Por su parte, en la Conferencia de Yokohama (1994) se puso de manifiesto la importancia de la escala municipal en la planificación de actuaciones en el marco del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990-1999). Por último, el “desarrollo sostenible” encuentra en las Agendas 21 Locales un marco operativo de referencia para la práctica de un crecimiento acorde con el medio en beneficio del medio ambiente planetario (“pensar en lo global, actuar en lo local”); y

en ellas la inclusión de evaluaciones de riesgos naturales en las llamadas Auditorias medioambientales de un territorio constituye un epígrafe básico.

La legislación, como suele ocurrir en nuestro país, ha ido detrás de los hechos pero al menos se han ido aprobando normativas, de rango nacional y autonómico, sobre agua y suelo que consideran la cuestión de los riesgos de inundación en los procesos de ordenación de usos en el territorio. Sirva como muestra la modificación última de la legislación del suelo que considera, por primera vez en nuestro país, como suelo no urbanizable las áreas sometidas a riesgo natural (art. 9, Ley 6/1998, de 13 de abril) o la ampliación de la zona de policía de cauces -20 metros más de lo previsto en la Ley del Agua de 1985- que contempla el proyecto de modificación de la Ley de ordenación del territorio valenciano (febrero 1999). Cuestión distinta es que se cumplan los preceptos contemplados, como ocurre por ejemplo con la inexistencia aún hoy de la policía de cauces adscrita a las Confederaciones Hidrográficas que, entre otras cuestiones, debería

vigilar las invasiones de usos en la zona de policía (Figura 3). El geógrafo debe conocer los preceptos legales relacionados con el análisis de riesgos naturales y poner de manifiesto aquellos aspectos que impliquen su incumplimiento.

Por otra parte, es interesante ofrecer a la sociedad una visión realista del problema de los riesgos naturales. En los últimos veinte años se ha asistido a un cambio en la propia percepción social y transmisión en los medios de comunicación del tema de las inundaciones. Se ha pasado de considerar estos fenómenos como un hecho más o menos natural propio del medio donde se producen, a adquirir tintes de dramatismo en los que el medio castiga al hombre cada cierto tiempo con un evento de esta guisa. Como geógrafos debemos abandonar las concepciones catastrofistas y ofrecer la realidad tal cual es: esto es, las tierras de la fachada mediterránea están sometidas a episodios de lluvia intensa con elevada frecuencia y a ello hay que adaptar las actuaciones que se lleven a cabo en el territorio. Pretender que las condiciones atmos-

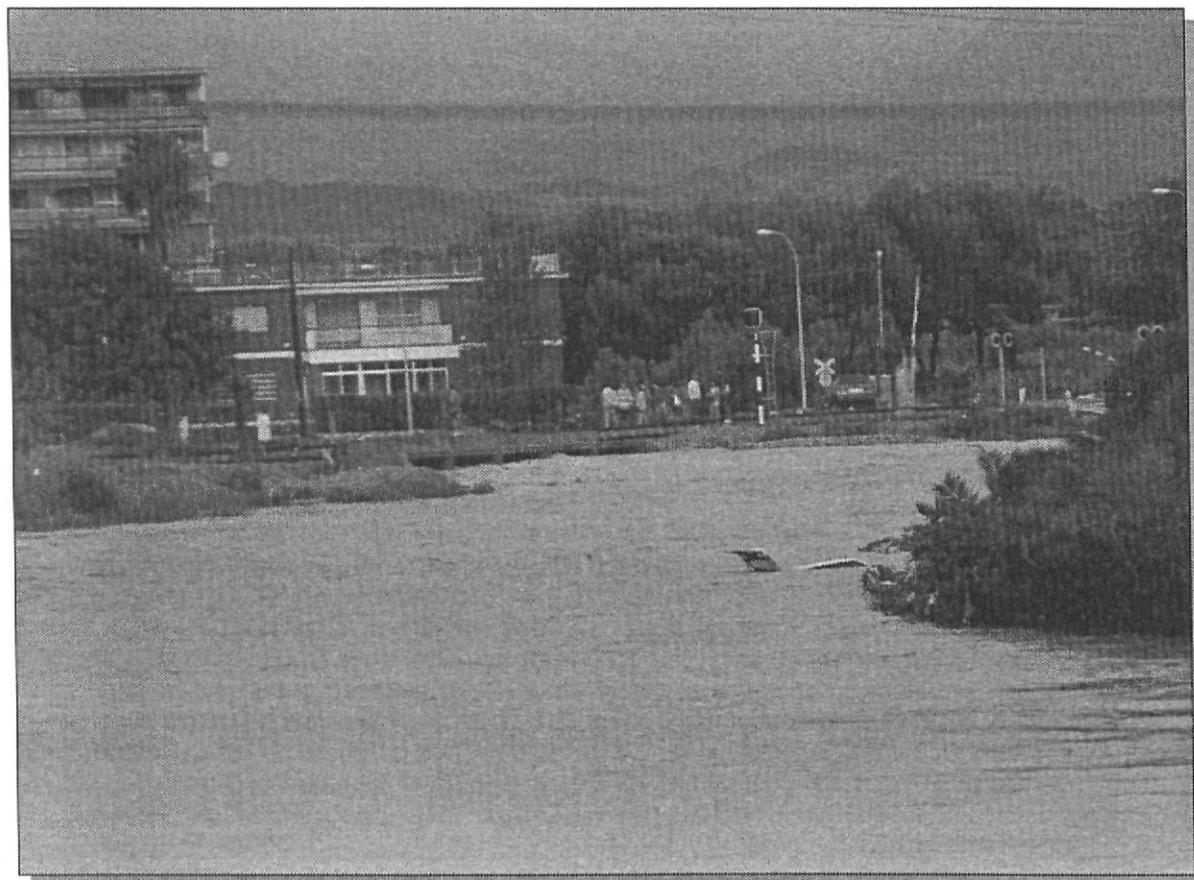


Figura 3.- Barranco de Maldo en su tramo final, junto a la desembocadura en la playa de la Albufereta (Alicante). La imagen muestra el deficiente diseño de los aliviaderos en el trazado del ferrocarril de vía estrecha y la intensa ocupación de su ribera por urbanizaciones residenciales. En la actualidad se ha iniciado la construcción de un edificio en la margen izquierda del barranco, en plena zona de policía, a la altura del coche que aparece sumergido en la foto.

féricas se sometan a las necesidades del hombre- esto es, que no llueva más de lo necesario, o que lo haga cuando nos convengas algo que, menos mal, todavía no se ha conseguido y confiemos que nunca ocurra.

Y una reflexión final: concluye ahora el citado Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990-1999) que, bajo los auspicios de la ONU, debería haber servido, al menos en nuestro país, para animar en mayor grado las investigaciones y actuaciones de la administración para el mejor conocimiento de los riesgos naturales que afectan al territorio nacional, donde inundaciones y sequías cobran papel destacado. Ciertamente es que no podemos ser enteramente negativos y afirmar que nada de lo que ha hecho en estos diez años. Se han impulsado investigaciones de riesgos naturales, entre las cuales las elaboradas por los geógrafos han ido poniendo de manifiesto la valía de esta disciplina para el análisis de riesgos, al tiempo que la administración -más la autonómica o local que la nacional- ha ido tomando conciencia del problema que suponen las catástrofes naturales para el normal devenir socioeconómico de un territorio. No obstante, el camino acaba de iniciarse y sería una auténtica barbaridad que la Administración, acabado éste, relajase su atención sobre esta cuestión: todos los decenios deberían declararse, por principio, de reducción de los desastres naturales. Es por ello que, desde la universidad, y desde la geografía, debemos permanecer vigilantes para que no disminuya un ápice el interés por las cuestiones de riesgos naturales en su sentido amplio (prevención, toma de decisiones y medidas a escala diversa). Y ello sólo puede realizarse a partir de buenas investigaciones, y repletas de espíritu crítico y, cuando proceda, de denuncia por parte nuestra. No debemos olvidar que los geógrafos tenemos un papel fundamental, prioritario en los estudios de riesgos naturales y a ello debemos dedicarnos con el interés y diligencia necesaria cuando se pretenden hacer las cosas bien.

4. DOCUMENTACIÓN

Se ofrece, a continuación un listado de las publicaciones elaboradas en los últimos veinte años en el seno del Instituto Universitario de Geografía de Alicante en la cuestión de las lluvias intensas y episodios de avenida fluvial e inundación en las tierras alicantinas y así como de aspectos directamente relaciona-

dos con este riesgo natural. Asimismo se relacionan los proyectos in contratos de investigación llevados a cabo en el citado período.

A. BIBLIOGRAFÍA

Alberola, A. (1984) *El pantano de Tibi y el sistema de riego en la huerta de Alicante*. Instituto Juan Gil Albert, Alicante, pp. 70-79.

Balboa, E. (1997) "Ocupación antrópica de ramblas y barrancos en la comarca del Bajo Segura (Alicante): análisis-diagnóstico de la situación en alguno de sus municipios" *Investigaciones Geográficas*, nº 17, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 149-163.

Box, M. (1984) "El saneamiento del barranco de la Albufereta". *Investigaciones Geográficas*, nº 2, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 51-62.

Box, M. (1985) "Distinta valoración de los aguaceros en el tiempo: la alarma de noviembre de 1984 en Alicante". *Investigaciones Geográficas*, nº 3, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 51-62.

Box, M. (1990) "Un ejemplo tardío de riego de boquera: la presa del Madroñal (Ibi)". *Investigaciones Geográficas*, nº 8, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 51-57.

Bru, C. (1983) "El sinclinal de Benisa-Teulada. Estudio morfoestructural e hidrológico". *Investigaciones Geográficas*, nº 1, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 147-179.

Bru, C., Cuenca, A. y Gualda, C.E. (1989) "Características fisiográficas, parámetros morfométricos e hidrogramas unitarios de avenidas en las cuencas de los ríos alicantinos", *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*. Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Alicante, pp. 211-240.

Canales, G. (1989) "Inundaciones en la Vega Baja del Segura", *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*. Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Alicante, pp. 415-433.

Canales, G. (1995) *El Bajo Segura. Estructura espacial, demográfica y económica*. Universidad de Alicante, Murcia, 312 pp.

- Candela, A.R., García, M.M. y Montiel, C. (1996) "Integración de los cursos fluviales en la trama de los núcleos urbanos alicantinos". // *Jornadas de Geografía Urbana*, Universidad de Alicante, Murcia, pp. 391-409.
- Cirujano, J. M., García, M., Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. (1992) "Análisis, experiencia y planificación de redes eléctricas de distribución cara a temporales, lluvias, nieve, viento, etc. y en especial a inundaciones", // *Jornadas Técnicas de redes eléctricas de distribución y conexión de equipos*, Madrid.
- Costa, J. (1989) "Obras de defensa en los cursos autóctonos de la provincia de Alicante", *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*. Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Alicante, pp. 517-522.
- Costa, J. y Matarredona, E. (1989) "Avenidas y problemas de taludes en la ciudad de Alcoi", *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*. Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Alicante, pp. 195-206.
- Gil Olcina, A. (1972) "El régimen de los ríos alicantinos". *Estudios Geográficos*, nº 128, CSIC, Madrid, pp. 425-457.
- Gil Olcina, A. (1983) "Lluvias de excepcional intensidad e inundaciones en el Campo de Alicante", *Estudios Geográficos*, 170-171, pp. 121-141.
- Gil Olcina, A. (1986) "Inundaciones y sequías". *El Campo*, 103. Servicio de Estudios del Banco de Bilbao, pp. 11-14
- Gil Olcina, A. (1988) "Precipitaciones y regímenes fluviales en la vertiente mediterránea española", *Boletín de la A.G.E.* pp 1-12.
- Gil Olcina, A. (1988) "Clima". *Geografía de la provincia de Alicante*. Murcia, Ed. Mediterráneo, pp.49-58.
- Gil Olcina, A. (1988) "Ríos y ramblas". *Geografía de la provincia de Alicante*. Murcia, Ed. Mediterráneo, pp. 88-102.
- Gil Olcina, A. (1989) "Irregularidad y obras de regulación en los ríos alóctonos de la vertiente mediterránea española en *L'uomo e il fiume*
- Milán. Marzatori Editore Settimo Milanese, pp. 197-213.
- Gil Olcina, A. (1991) "Avenidas e inundaciones fluviales". Atlas temático de la Comunidad Valenciana, Alicante, Ed. Prensa Ibérica.
- Gil Olcina, A. (1991) "Marco físico y riesgos naturales de la ciudad de Alicante", *Investigaciones Geográficas*, nº 9, Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante, pp. 6-19.
- Gil Olcina, A. (1994) "Los climas del Sur de Valencia y norte de Alicante" y "Climas de las tierras alicantinas meridionales" en *Atlas Climático de la Comunidad Valenciana* (Pérez Cueva, A. coord.). Valencia, Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, pp. 136-143.
- Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. (edits.) (1983) *Lluvias torrenciales e inundaciones en Alicante*. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante, 128 pp.
- Gil Olcina, A. et alii. (1986) *Inundaciones en la ciudad y término de Alicante*. Instituto Universitario de Geografía y Ayuntamiento de Alicante, 179 pp.
- Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. (edits.) (1989) *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del mediterráneo*. Alicante. Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. 586 pp.
- Giménez, E. (1981) *Alicante en el siglo XVIII*. Instituto Alfons El Magnánim, Valencia.
- Gozálvez, V. (1977) *El Bajo Vinalopó. Geografía Agraria*. Universidad de Valencia. Valencia, 270 pp.
- Hernández, M. (1997) *Paisajes agrarios y medio ambiente en Alicante*. Universidad de Alicante, Alicante, 290 pp.
- Juárez Sánchez-Rubio, C. et alii. (1989) "Inundaciones en el Bajo Segura. Cronología de una lucha intermitente frente a una amenaza constante (1946-1987)", *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*. Alicante. Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. pp. 309-329.

- López, A. (1973) "Presas del siglo XVIII y XIX en Agost (Alicante)". *Cuadernos de Geografía*, Universidad de Valencia.
- López, A. y Rosselló, V.M. (1978) *Geografía de la provincia de Alicante*. Diputación provincial de Alicante, 615 pp.
- Marco, J.A. (1993) "Rocas blandas y riesgos en el sur de la Comunidad Valenciana (España)". *Investigaciones Geográficas*, nº 11, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 237-249.
- Marco, J.A. y Morales, A. (1995) "Terrazas de cultivo abandonadas en el sureste peninsular". *Investigaciones Geográficas*, nº 13, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 81-90.
- Marco, J.A. y Padilla, A. (1995) "Colonización vegetal en terrazas de cultivo abandonadas en el Sureste Peninsular". *Cambios regionales a finales del siglo XX, XIV Congreso Nacional de Geografía*, Salamanca, pp. 38-42.
- Marco, J.A., Matarredona, E. y Padilla, A. (1998) "Integración de los estudios del medio físico en la ordenación del territorio: valoración ecológico-paisajística del río Algar (Alicante)". *Investigaciones Geográficas*, nº 20, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 119-140.
- Marco, J.A., Olcina, J. Padilla, A. y Rico, A. (1996) "Abandono de terrazas de cultivo: recolonización vegetal y erosión en el sureste peninsular". *IV Reunión de Geomorfología*, Sociedad Española de Geomorfología, A Coruña, pp. 133-146.
- Marco, M. (1989) "Actuación y normativa contra las avenidas del río Vinalopó en Villena", *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del mediterráneo*. Alicante. Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. pp. 575-581.
- Marco, M. (1998) "Venida de agua de lluvia. Endorreísmo y avenamiento precario en el término de Villena (Alicante)". *Investigaciones Geográficas*, nº 20, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 163-180.
- Mas, M.A. (1995) *Cambios económicos y espaciales en la montaña prelitoral del norte de Alicante*. Diputación provincial de Alicante, Alicante, 262 pp.
- Matarredona, E. (1983) *El Alto Vinalopó. Estudio Geográfico*. Instituto Juan Gil Albert, Alicante, 370 pp.
- Matarredona, E. (1984) "Circulación de las aguas y dificultades de avenamiento en la cuenca alta del Vinalopó". *Estudios Geográficos*, nº 175, Madrid, pp. 193-212.
- Matarredona, E. (1987) "Procesos morfoclimáticos dominantes en la provincia de Alicante". *Investigaciones Geográficas*, nº 5, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 129-144.
- Morales Gil, A. (1969) "El riego con aguas de avenida en las laderas subáridas". *Papeles de Geografía*, Departamento de Geografía de Murcia, Murcia.
- Morales Gil, A. (1987) "Lluvias torrenciales e inundaciones del 25 y 26 de julio de 1986 en el término de Jumilla". Murcia. *Homenaje al profesor Torres Fontes*, pp. 111-1124.
- Morales Gil, A. (1989) "Abandono y desorganización de los sistemas de riego de avenida y su incidencia en la escorrentía", *Libro Homenaje al prof. Antonio López Gómez*. Universidad de Valencia e Instituto Universitario de Geografía de Alicante, pp. 165-169.
- Morales Gil, A. (1989) "Formas de adaptación al riesgo de avenidas y actuaciones de defensa en la cuenca del río Segura", en *L'uomo e il fiume*. Milán. Marzatori Editore Settimo Milanese, pp. 145-152.
- Morales Gil, A., Bru, C. y Box, M. (1983) "Morfología en la umbría de la Sierra de Bernia". *Investigaciones Geográficas*, nº 1, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 117-146.
- Morales Gil, A. et alii (1983) "Las crecidas de los barrancos de las Ovejas y de Agua Amarga. Octubre de 1982", *Estudios Geográficos* nº 170-171. pp. 143-170.
- Morales Gil, A. y Box, M. (1986) "El aprovechamiento del agua y los suelos en un dominio semiárido: la cuenca del Barranco Blanco. Agost (Alicante)", *Investigaciones Geográficas*, 4. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. pp. 7-24.
- Morales Gil, A. et alii. (1989) "El aprovechamiento de las aguas de avenida: Derecho consuetudinario y disposiciones legales", en

- Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*. Alicante. Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. pp. 553-564.
- Morales Gil, A. y Box, M. (1993) "Barrancos y ramblas: su incorporación al entramado urbano en el sureste peninsular". *Investigaciones Geográficas* nº 11. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. pp. 153-175.
- Morales Gil, A. y Box, M. (1996) "Boqueras y azudes: el aprovechamiento exhaustivo de las aguas esporádicas en el sureste peninsular" en *Cuatro siglos de técnica hidráulica en tierras alicantinas*, (Alberola, A., edit.). Alicante, Instituto de Cultura Juan Gil-Albert. Diputación Provincial de Alicante, pp. 31-42.
- Olcina, J. (1992) "Fenómenos de retrogresión estivales en el ámbito mediterráneo: desarrollos ciclogénéticos, sistemas convectivos de mesoscala y lluvias intensas. El episodio de 27 de septiembre a 7 de octubre de 1986". *Investigaciones Geográficas* nº 10. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante, pp. 79-102.
- Olcina, J. (1992) "Sistemas nubosos. Conjuntos convectivos de mesoscala causantes de precipitaciones torrenciales en la fachada mediterránea de la península ibérica". Cáceres y Salamanca, *Actas del I Congreso Iberoamericano y V Congreso Interamericano de Meteorología. Encuentro Meteo 92*. Asociación Meteorológica Española e Instituto Nacional de Meteorología, pp. 320-345.
- Olcina, J. (1994) *Riesgos climáticos en la península ibérica*. Madrid, Libros Penthalon. Acción divulgativa, 440 pp.
- Olcina, J. (1994) *Tormentas y granizadas en las tierras alicantinas*. Alicante, Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante, 317 pp.
- Olcina, J. (1995) "El factor climático y la ordenación del territorio: los riesgos climáticos", en *Situaciones de riesgo climático en España*. (Creus Novau, J., edit.) Jaca, Instituto Pirenaico de Ecología. Asociación de Geógrafos Españoles. pp.15.69.
- Olcina, J. (1995) "Riesgos climáticos en las tierras valencianas. Incidencia en la actividad agraria". *Investigaciones Geográficas* nº 14. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante, pp. 99-143.
- Olcina, J. (1995) *Episodios meteorológicos de consecuencias catastróficas en las tierras alicantinas (1900-1965)*. Alicante, Instituto de Cultura Juan Gil-Albert. Diputación Provincial de Alicante. Consellería de Cultura. Generalitat Valenciana, 376 pp.
- Olcina, J. y Capel Molina, J.J. (1994) "Ondas cortas atmosféricas y fenómenos tormentosos estivales con caída de granizo en el Sureste peninsular", *Papeles de Geografía*, 19. Universidad de Murcia, pp. 1-35.
- Olcina, J., Rico A.M., Such, M.P. (1994) "Incidencia de episodios atmosféricos de consecuencias catastróficas en la actividad agraria del valle del Vinalopó (Alicante)". *Papeles de Geografía*, 19. Universidad de Murcia, pp. 53-67.
- Olcina, J. y Rico, A. (1997) "Importance of the lows of Argel in the incidents of heavy rain showers resulting in catastrophic effects for the Southeast of the Iberian Peninsula", *INM/WMO International Symposium on Cyclones and Hazardous Weather in the Mediterranean*. Palma de Mallorca. Coedición del Centro de Publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y la Universitat de les Illes Balears, pp. 431-439.
- Olcina, J. y Torres, F (1998) "Incidencia de los temporales de levante en la ordenación del litoral alicantino", *Papeles de Geografía*, 26. Universidad de Murcia, pp. 109-136.
- Olcina, J. and Rico, A.M. (1998) "Atmospheric causes of torrential rain and floods in Alicante (Spain): Atlantic and Mediterranean influences (the episodes of 20th october 1982 and 30th september 1997)" in *Climate and Environmental Change*. Evora, International Geographical Union. Commission on Climatology, pp. 119-120.
- Olcina, J. Rico, A.M. y Miro, J.J. (1998) "El factor climático en los documentos de ordenación urbana. Propuesta de método de análisis del clima en el planeamiento municipal", en *Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas* (Fernández, F., Galán, E. y Cañada, R., coords.), Madrid, Editorial Parteluz, pp. 381-397.
- Olcina, J. y Rico, A.M. (1998) "Los riesgos climáticos en la ordenación urbana", *Revista Ar-*

arquitectura Técnica, 33. Valencia, Consejo de Colegios de la Comunidad Valenciana., pp. 37-44.

Olcina, J.; Rico, A. y Jiménez, A. (1998) "Las tormentas de granizo en la Comunidad Valenciana: cartografía de riesgo en la actividad agraria". *Investigaciones Geográficas*, nº 19, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 5-29.

Olcina, J. y Rico, A.M. (1999) "Mapa de precipitaciones máximas diarias y riesgo de inundaciones en la provincia de Alicante". *I Congreso de la Asociación Española de Climatología*. Barcelona, diciembre. (en prensa).

Padilla, A. (1995) *El poblamiento vegetal en las sierras de Peñarroya y cuartel: aspectos evolutivos y situación actual*. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, 107 pp.

Padilla, A. (1998): *Colonización vegetal en campos abandonados de la provincia de Alicante*. Universidad de Alicante, Alicante, 365 pp.

Ponce, G. (1989) *El Corredor de Almansa. Estudio Geográfico*. Instituto de Estudios Albacetenses, Albacete, 287 pp.

Ponce, G. (1992) "Tratamiento estadístico de las precipitaciones en un área de transición entre las tierras de Alicante, Murcia, Albacete y Valencia". *Investigaciones Geográficas*, nº 10, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 103-123.

Quereda, J.J. y Olcina, J. (1994) "Lluvias de barro en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica" *Investigaciones Geográficas*, nº 12, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 7-22.

Ramón, A.; Rico, A. y Olcina, J. (1990) "El cultivo de la uva de mesa en el Medio Vinalopó: recursos hídricos y riegos localizados de alta frecuencia". *Investigaciones Geográficas*, nº 8, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 59-82.

Ramón, A. (1992) *Clima y tradición oral en Alicante*. Diputación de Alicante, Alicante, 282 pp.

Ramos, A., Rico, A.M., Olcina, J. y Taltavull, P. (1996) *Ordenación del territorio y planificación estratégica en el eje de desarrollo econó-*

mico del Vinalopó (Alicante), Universidad de Alicante, 192 pp.

Rico, A.M. (1994) *Sobreexplotación de aguas subterráneas y cambios agrarios en el Alto y Medio Vinalopó (Alicante)*. Universidad de Alicante, 276 pp.

Rico, A. M. (1995) "Repercusiones territoriales de la política agraria comunitaria sobre las estructuras agrarias del alto y medio Vinalopó (Alicante)" *Investigaciones Geográficas*, nº 14, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 145-174.

Santos, M.J. (1991) "Situaciones ciclogénicas. Estudio de precipitaciones superiores a 200 mm. en 24 horas en la provincia de Alicante. 1953-1989". *Investigaciones Geográficas*, nº 9, Instituto Universitario de Geografía, Alicante, pp. 129-140.

Santos, M.J. (1994) "Situaciones de precipitaciones máximas en 24 horas superiores a 65 mm. Alicante 1900-1993" en *Cambios y variaciones climáticas en España* (Pita, M. F. y Aguilar Alba, M. edits.). Sevilla. Universidad de Sevilla y Fundación El Monte, pp. 215-233.

Vera Rebollo, J.F. (1989) "Protección de cauces en el planeamiento urbanístico y la ordenación del territorio". *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*. Alicante. Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante, pp. 565-574.

Vera, J.F. (1984) *Tradición y cambio en el campo del Bajo Segura*. Instituto de Estudios Alicantinos, Diputación Provincial de Alicante, Alicante, 219 pp.

Vera, J.F. y Marco, J.A. (1988) "Impacto de los usos del suelo y erosión en cuencas vertientes del sur del País Valenciano". *Investigaciones Geográficas*, nº 6, Instituto Universitario de Geografía, Alicante.

Vera, J.F., Olcina, J. et. alii. (1993) "Condiciones climáticas. recursos y riesgos", *El Triangulo Alicante-Elche-Santa Pola*. Alicante, Edit. Club de Inversores.

B. Proyectos de Investigación y Contratos de I+D con Empresas y Administraciones para el Estudio de las Lluvias Torrenciales e Inundaciones en Tierras Alicantinas llevados a cabo en el Instituto Universitario de Geografía (1982-99)

- *Inundaciones en la ciudad y término de Alicante*. Excmo. Ayuntamiento de Alicante. (1985-87). Investigador principal: Antonio Gil Olcina. Coordinador: Alfredo Morales Gil.
- *Demanda y Economía del Agua en las regiones de Valencia y Murcia*. DGICYT. Ministerio de Educación y Ciencia (1986-90). Investigador principal: Antonio Gil Olcina. Coordinador: Alfredo Morales Gil.
- *Prevención de riadas en la provincia de Alicante*. Excmo. Diputación Provincial de Alicante. (1986-88). Investigador principal: Antonio Gil Olcina. Coordinador: Alfredo Morales Gil.
- *Insuficiencia de recursos hídricos y riesgos de avenidas fluviales en las regiones de Valencia y Murcia*. DGICYT. Ministerio de Educación y Ciencia (1990-93) Investigador principal: Antonio Gil Olcina. Coordinador: Alfredo Morales Gil.
- *Riesgo e incidencia de riadas en instalaciones industriales e instalaciones básicas para el suministro de energía eléctrica en la provincia de Alicante*. Hidroeléctrica Española, S.A. (1990-91). Investigador principal: Antonio Gil Olcina. Coordinador: Alfredo Morales Gil.
- *Impacto ambiental de los trabajos de corrección hidrológica en la provincia de Alicante*. Dirección General de Política Territorial y Urbanismo del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1993-95). Investigador principal: Cristina Montiel Molina.
- *Aguaceros de gran intensidad horaria, aguaduchos e inundaciones en áreas urbanas de las tierras alicantinas*. CICYT. Ministerio de Educación y Ciencia. (CL198-0598). (1998-2000). Investigador principal: Antonio Gil Olcina. Coordinador: Alfredo Morales Gil.