

RIESGOS CLIMÁTICOS EN LAS TIERRAS VALENCIANAS. INCIDENCIA EN LA ACTIVIDAD AGRARIA

Jorge Olcina Cantos

RESUMEN

La actividad agraria es el sector económico que, con mayor frecuencia, sufre los efectos de episodios atmosféricos excepcionales que ocasionan graves pérdidas de cosecha y daños en campos de cultivo e infraestructura agraria (camino, redes de riego). El campo valenciano no es ajeno a estos eventos, por lo demás condignos a sus condiciones climáticas (lluvias torrenciales, heladas, tormentas de granizo, temporales de viento y sequías), que precisan estudio de causas, consecuencias económicas y localización territorial de sectores de riesgo, para la posterior propuesta de medidas de actuación. La relación de prácticas de defensa puestas en práctica en tierras valencianas ante estos sucesos atmosféricos completa el presente estudio.

Palabras clave: episodios atmosféricos catastróficos, causas meteorológicas, efectos territoriales y económicos, localización de sectores de riesgo, prácticas de defensa.

SUMMARY

The economic sector that has suffers the most often from the affects of uncommon atmospheric conditions are those activities agricultural, these occasionally cause heavy losses to harvests and damage to the cultivated countryside and agricultural infrastructure (roads, irrigation networks). The Valencian countryside is not alien to these events and other corresponding climatic conditions (rainstorms, frost, hailstones, storms and droughts), they require an accurate study of the causes, economics consequences and territorial localization of the

risk areas, for a subsequent proposal for action measure. The list of methods of defences that have been carried out on Valencian lands before the climatic events complete the present study.

Key words: catastrophic atmospheric incidents, meteorological causes, economical and territorial effects, localization of risk sectors, methods of defence.

1. Introducción

En los últimos años, los problemas del medio ambiente y, dentro de él, los asuntos relacionados con el tiempo y clima, han cobrado gran relevancia entre la comunidad científica y la opinión pública. Parece pues, que, en las postrimerías de la presente centuria, la humanidad está adquiriendo conciencia de la necesidad de conocer los misterios del medio gaseoso que rodea el planeta puesto que de él dependen muchos sabores y pesares de la vida de los pueblos.

La satisfacción de la demanda de agua, la distribución de las masas forestales y cultivos agrícolas, en suma, la propia existencia de vida diversa sobre la Tierra se incluirían entre los agrados proporcionados por la circulación atmosférica planetaria, con matices propios en unas y otras regiones. Junto a ello, las condiciones meteorológicas deparan, en ocasiones, unos acontecimientos extraordinarios, propios de los diversos ámbitos climáticos donde se generan, que causan perjuicios en las actividades económicas y en las propias vidas humanas de las sociedades de nuestro planeta.

De manera que la realidad climática planetaria se conforma a partir de un ámazon básico (circulación atmosférica) manifestada en una sucesión de situaciones meteorológicas (tiempo diario) que, con regularidad diversa, origina secuencias episódicas de efectos catastróficos. Los dos primeros aspectos (circulación atmosférica general y regional) han sido motivo de estudio, entre la comunidad científica desde la propia constitución como ciencia de la disciplina climática. Mas reciente, por contra, es el esfuerzo por indagar las causas y efectos de los eventos atmosféricos extraordinarios y ello pese a que estos acontecimientos han modelado históricamente la vida de los pueblos. El carácter catastrófico de los mismos depende exclusivamente de las inadecuadas intervenciones humanas sobre el espacio geográfico, animadas por motivos de propia supervivencia (ocupación de llanos de inundación en países tropicales y monzónicos para aprovechamiento agrario) o guiadas por intereses de cuestionables progresos colectivos en países avanzados.

Fruto de la reciente preocupación por evitar, en la medida de lo posible, los daños causados por los eventos atmosféricos extraordinarios ha sido la Declaración, bajo los auspicios de la O.N.U., de la presente década de los noventa como *Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990-1999)*

que, empero, no está gozando de excesiva propaganda entre la investigación científica y la opinión pública.

A nivel planetario, las pérdidas económicas causadas por accidentes atmosféricos extraordinarios en los tres primeros años del *Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales* ascienden a 109.685,5 millones de \$ USA lo que supone una pérdida anual de 0,25% en el Producto Bruto Mundial. Esta cifra, en sí misma, resulta poco significativa para valorar los daños que estos eventos causan, cada año, en diversas partes del mundo y sólo cobra sentido si se desciende a nivel nacional o regional pues se comprueba como existen países o regiones dentro de ellos resultan regularmente afectados por sucesos atmosféricos extraordinarios hasta el punto de quedar seriamente dañadas sus economías, máxime cuando las áreas planetarias que se ven más afectadas por estos episodios son las regiones menos desarrolladas del planeta. Es el caso de Bangladesh o la India, en relación con las avenidas del Ganges e Indo y los ciclones tropicales del Indico, de Filipinas por los tifones, de Madagascar asimismo por los ciclones tropicales o de Perú cuya riqueza pesquera no se ha recuperado desde los años setenta, en relación con el fenómeno atmosférico-marítimo de ENSO. Incluso en el mundo desarrollado los riesgos atmosféricos suponen reveses económicos importantes en la actividad agraria de regiones o localidades concretas. Destacan las llanuras centrales de EEUU que sufren periódicamente efectos de tornados («callejón de los tornados»), huracanes, inundaciones de la red fluvial del Mississippi y sequías; del sureste de la isla de Honsu en el archipiélago Japón cuyas llanuras aluviales —donde se concentra la población— se ven afectadas anualmente por desbordamientos fluviales (lluvias del Bai-u) o por visitas de tifones, o las regiones centrales de Australia afectadas cíclicamente por intensos episodios de sequía en relación, asimismo, con el fenómeno pacífico de ENSO. De igual modo los países europeos ribereños del Mediterráneo son azotados con elevada frecuencia por sucesos de inundación en relación con lluvias intensas y abundantes propias de los rasgos atmosféricos y marítimos que convergen en ciertas épocas del año (final de verano-otoño) en la cuenca occidental del Mediterráneo. Ahora bien, en estos últimos casos el nivel económico de las diversas naciones afectadas ha favorecido la creación de los medios de indemnización necesarios para mitigar los perjuicios ocasionados en contraste con lo que ocurre con el primer grupo de países mencionado donde el recurso a la solidaridad internacional se presenta como el único medio de respuesta ante las catástrofes.

Para el caso español, los perjuicios económicos ocasionados por eventos atmosféricos extraordinarios representan, según los años, entre 0,15% y 1% del P.I.B. anual (vid. cuadro I), de los cuales un elevado porcentaje (60-75%) viene dado por las pérdidas en la actividad agraria. La década de los ochenta ha sido prodiga en la génesis de eventos atmosféricos extremos. La grave secuencia de sequía de comienzos de la década se vio salpicada de episodios de inundaciones en

la fachada mediterránea (Levante y Cataluña) y País Vasco (agosto de 1983). Nuevos sucesos de inundación azotan el Levante Español en 1985 y 1986 que tendrán colofón aciago en 1987 con graves daños en las comarcas valencianas de La Ribera y La Safor y desbordamiento del Segura en la Vega Baja alicantina que activaría, por vía de urgencia, la puesta en marcha del Plan de Defensa de Avenidas de dicha cuenca. El año 1988 fue un extraordinario por el número de tormentas de granizo que azotaron el campo español (junio y julio). Por su parte, el último año del decenio se saldaba con sequía (más hidrológica que atmosférica) en el norte de España (País Vasco) y, por contra, graves inundaciones en la fachada mediterránea (Levante, Baleares, Málaga). A estos eventos se ha sumado la situación de sequía de comienzos de los noventa, particularmente intensa en el sur y sureste de España que se ha ido agravando con el transcurso de las campañas agrícolas, llegando a grado de alarma en el año hidrológico 1994-95.

Cuadro I

PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR EVENTOS ATMOSFÉRICOS EXTRAORDINARIOS EN ESPAÑA (1989-93)

Año	Daños económicos (millones de pts)	Eventos ocurridos
1989	380.000	sequía en la mitad norte de España; Inundaciones en Levante y Malaga.
1990	90.000	inundaciones; sequía, pedrisco y heladas
1991	67.000	inundaciones; nevadas; heladas, pedriscos, sequía
1992	144.000	inundaciones; nevadas; heladas, pedriscos, sequía
1993	99.995	sequías, heladas, pedrisco, inundaciones

Fuente: Instituto Tecnológico y Geominero de España y Dirección General de Protección Civil.

La Comunidad Valenciana es, por propia ubicación geográfica, tributaria de variados eventos atmosféricos extremos que, con regularidad diversa, azotan su actividad agraria. Baste recordar, entre los eventos más recientes, las elevadas pérdidas ocasionadas por las riadas de 1982 (rotura de Tous), 1987 y 1989, por las heladas de 1985, 1988 y 1990, las tormentas de granizo de 1986 y 1988, el temporal de viento de 1989 y las secuencias de sequía de 1978-84 o, más reciente, de 1992-95. Inundaciones, sequías y heladas son, sin duda, los episodios atmosféricos

ricos extremos que más daños ocasionan en la campo valenciano por la mayor repercusión territorial de sus efectos; pero no quedan al margen granizos o venteos intensos, de efectos más reducidos pero con repercusión económica local igualmente dañina (vid. cuadro II). Según la mayor o menor frecuencia de aparición anual, los sucesos atmosféricos extraordinarios pueden ocasionar pérdidas del 15-20% de la producción agraria regional (años 1987 ó 1989), fracción nada despreciable que alienta sobre la necesidad de realizar un estudio detallado sobre causas y efectos de estos eventos.

Cuadro II
*PÉRDIDAS EN LA ACTIVIDAD AGRARIA VALENCIANA POR EPISODIOS
ATMOSFÉRICOS EXTREMOS*

Año	Daños económicos (millones de pts)	Eventos ocurridos
1987	52.377	inundaciones de noviembre
1988	10.584	pedriscos de junio
1989	50.816	temporal de viento de febrero e inundaciones de septiembre
1990	612	pedrisco de julio y octubre
1991	4.700	heladas de enero y febrero, pedrisco de julio
1992	5.623	sequía, granizo de mayo, junio y agosto, temporal de viento de diciembre
1993-94	100.000	sequía, heladas (abril 94), granizo (julio 93)

Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana.

2. Episodios atmosféricos de efectos catastróficos para la actividad agraria valenciana

Las tierras valencianas, en virtud de sus condiciones climáticas —ubicadas en el sector meridional de la franja planetaria de circulación del oeste— y, sobre todo, de las agriculturas en ellas practicadas, constituyen un espacio de elevado riesgo

ante episodios atmosféricos extraordinarios por la gravedad de los daños que causan en unos cultivos de valor comercial.

El estudio de eventos atmosféricos extraordinarios no puede basarse, con visión geográfica, en un relato de catástrofes elaborado a partir de las anotaciones realizadas en los diversos observatorios meteorológicos. Por el contrario, el análisis de riesgos climáticos debe tener presente los cultivos practicados en las diversas comarcas o municipios, su distribución espacial y su ciclo vegetal con objeto de relacionarlo con el calendario de aparición de los diversos eventos meteorológicos extraordinarios que pueden afectar dicho territorio. De este modo, pueden delimitarse sectores de riesgo y establecer grados de riesgo con objeto de proponer medidas para mitigar los daños.

Con estos supuestos, la relación de eventos atmosféricos que causan, con regularidad diversa, daños en la actividad agraria valenciana comprende:

- Lluvias torrenciales con efectos de inundación
- Tormentas de granizo
- Daños causados por exceso de humedad atmosférica
- Heladas
- Temporales de viento
- Secuencias de indigencia pluviométrica

2.1. Lluvias torrenciales

Sin duda, el fenómeno atmosférico de efectos territoriales más llamativos y pérdidas económicas más cuantiosas, —junto a las secuencias de sequía—, para la actividad agraria valenciana son los episodios de lluvia torrencial que suponen la precipitación de enormes cantidades de agua en breve intervalo de tiempo con su corolario de desbordamiento de ríos y barrancos, inundación de campos de cultivo y rotura de infraestructura agraria básica (caminos, redes de riego).

Una primera matización, en el estudio de estos episodios atmosféricos se refiere al propio concepto de lluvia torrencial. Con la arbitrariedad que conlleva el establecimiento de umbrales, se puede distinguir entre «lluvia intensa» o episodio que supone la acumulación de 25-40 mm. de precipitación en pocos minutos (1 hora máximo) y «lluvia torrencial» o episodio de precipitación intensa y abundante que ocasiona la acumulación de 200 mm. o más en el intervalo de pocas horas (24 h. máximo). Unos y otros provocan la salida inmediata de torrentes con efectos de inundación en campos de cultivo, amen de zonas urbanas, siendo, no obstante, los episodios de lluvia torrencial los más perjudiciales para el campo valenciano por la mayor implicación territorial de sus efectos.

El calendario de génesis de estos episodios atmosféricos muestra una querencia por los meses tardo-estivales de septiembre a noviembre, denominación ésta que alude al comportamiento todavía estival de las aguas del Mediterráneo occidental

(inercia térmica), materia prima esencial para el desarrollo de intensas aguarradas en el período de paroxismo otoñal de la circulación atmosférica a lo largo del año. A estos meses pertenecen los sucesos que mayores pérdidas económicas ocasionan en la actividad agraria valenciana, buena muestra de los cuales representan los numerosos episodios ocurridos en la pasada década de los ochenta. En efecto, la Comunidad Valenciana reúne un tercio de los registros de precipitación máxima en 24 h. anotadas en observatorios de la Península Ibérica a lo largo del presente siglo. Además, la lluvia acumulada en el observatorio de Oliva el 3 de noviembre de 1987 (817 mm/24 h) es el registro récord (reconocido oficialmente) de lluvia máxima diaria de la Península Ibérica en lo que va de siglo¹. Junto a él destacan los 410 mm. del Cabo de San Antonio el 2 de octubre de 1957; 426 mm. en Jalance y Cofrentes el 20 de octubre de 1982; 373 mm. en Pedreguer el 15 de noviembre de 1985 ó 350 mm. en Alcoy el 29 de septiembre de 1986.

Como se ha señalado, en la elevada frecuencia de gestación de sucesos de lluvia intensa en los meses tardo-estivales participa, de modo decisivo, el propio comportamiento térmico de las aguas del Mediterráneo, particularmente proclive en este período del año a desencadenar mecanismos de transferencia de calor sensible y latente si coinciden condiciones nubígenas en la columna atmosférica. Con las temperaturas de la superficie marina, se relaciona la capacidad higrométrica del aire suprayacente, materia prima fundamental en los procesos de condensación. Sabido es que, en virtud de la ley de los gases, la cantidad de vapor de agua que puede contener un determinado volumen de aire se encuentra en relación directa con la temperatura ambiental, cumpliéndose siempre que a mayor registro térmico de un cuerpo aéreo mayor es la capacidad de retención de vapor de agua. Este hecho justifica la gestación, en esta época del año, de grandes conjuntos nubosos con los efectos pluviométricos señalados en la fachada mediterránea peninsular. Análisis recientes del comportamiento térmico de la cuenca occidental mediterránea realizados a partir de los datos de sondas marinas y de termogramas elaborados mediante la información de los canales infrarrojos térmicos del radiómetro de muy alta resolución (AVHRR) instalado en el satélite NOAA (López García, 1991) demuestran la presencia de valores térmicos máximos frente a las tierras valencians —cuencas argelina y balear— a finales de verano y otoño, en virtud del propio calor específico de las aguas marinas (agosto 25°, octubre 24°, noviembre 19°). Contrapunto de ello, son los registros mínimos de los meses fríos del año (enero 14,7°, febrero 14°, marzo 14,6°). Y en relación con estos datos térmicos de las aguas marinas se encuentran las elevadas tensiones de vapor

1 Aunque el dato no está reconocido oficialmente, el observatorio de Javea acumuló 871 mm. de lluvia el día 2 de octubre de 1957, dato que es el récord absoluto de lluvia diaria acumulada en una estación meteorológica de nuestro país en el presente siglo y uno de los registros de precipitación acumulada en una jornada más elevado del mundo.

medias de los meses de septiembre y octubre (24 mb y 19 mb, respectivamente) frente a las presiones higrométricas de marzo o abril (12 mb y 15 mb).

Junto a esta período de máximo riesgo, que concentra el 70% de los episodios ocurridos en las tierras valencianas en los últimos cincuenta años, los procesos de lluvia torrencial tienen un pico secundario de frecuencia de aparición en los meses de febrero a abril, época del año que, en virtud de la propia temperatura de las aguas del mar y el menor valor de las tensiones de vapor no ocasiona precipitaciones de máximo tan cuantioso como los de finales de verano, aunque las cantidades pueden rebasar los 200 mm./24 h. En el desarrollo de episodios de lluvia intensa, con efectos de inundación, en meses invernales (febrero) o de transición al verano (abril) juega papel primordial la instalación de configuraciones atmosféricas determinadas por expansión de masas de aire frío que dibujan ondas planetarias con acusada baroclinia en toda la columna atmosférica sobre las tierras valencianas. Idéntica justificación encuentran los episodios de lluvia intensa ocurridos en los meses de mayo-junio, si bien el régimen térmico más elevado en estos meses pre-estivales conceden mayor protagonismo a los mecanismos de termoconvectividad. No obstante, las precipitaciones registradas en estos meses de mayo y junio no suele rebasar los 50 mm./24 h.

Entre la variada gama de configuraciones atmosféricas que originan sucesos de lluvia torrencial en las tierras valencianas destacan:

- vaguadas de aire polar marítimo situadas al oeste de las tierras peninsulares.
- vaguadas de aire polar marítimo centradas sobre las tierras peninsulares.
- depresiones frías situadas al suroeste de la Península Ibérica.
- depresiones frías situadas al sureste de las tierra ibéricas (sectores marítimos de Alborán-Argel).
- estructuras retrógradas que depositan depresiones frías sobre la cuenca occidental del Mediterráneo.

En definitiva, vaguadas y depresiones frías, con ubicación diversa sobre el espacio sinóptico peninsular, son las configuraciones atmosféricas que propician los episodios de lluvia torrencial con efectos de inundación en las tierras valencianas. Su establecimiento, sobre el espacio sinóptico ibérico responde a procesos planetarios de transferencia energética que condicionan circulaciones de aire subtropical hacia latitudes superiores y de masas de aire frío (polar o ártica) hacia latitudes medias e, incluso, subtropicales (norte de África y Canarias, en nuestro ámbito). Esta dinámica acontece en el marco de circulaciones atmosféricas de índice bajo originadas cuando el gradiente térmico meridiano planetario alcanzado bajo condiciones de circulación de índice alto, llega a un punto crítico. Entonces la velocidad del flujo de vientos de la alta troposfera mengua y el flujo de aire genera meandrificaciones adquiriendo componente progresivamente meridiana favoreciendo, así, los citados intercambios de energía entre altas y bajas latitudes. Cuando

este estado circulatorio de la atmósfera ocurre entre 20° longitud oeste y 15° longitud este, con ubicación de las configuraciones de vaguada o depresión fría sobre el espacio sinóptico peninsular, se conforma la primera condición favorable para el desencadenamiento de atmósferas nubíferas.

Entre las configuraciones atmosféricas de superficie junto a situaciones de borde de anticiclón de bloqueo que condicionan regímenes de levante en superficie, participación decisiva tienen, asimismo, las llamadas «depresiones de Argel» que implican la instalación de áreas de rotación ciclónica en el sector mediterráneo del Mar de Alborán-cuenca de Argelia.

Como colofón al conjunto de consideraciones climáticas de los episodios de lluvia torrencial debemos destacar el interés creciente adquirido por los análisis, a partir de imágenes de satélite, de las estructuras nubosas que ocasionan la precipitación de estos volúmenes ingentes de agua en las tierras valencianas. En efecto, las imágenes de los satélites meteorológicos (Meteosat en nuestro ámbito) ha permitido identificar las estructuras convectivas causantes de los procesos de lluvia torrencial mediterránea de la década de los ochenta, los denominados *conjuntos convectivos de mesoscala*, configuraciones nubosas formadas generalmente por la coalescencia sucesiva de núcleos convectivos de menor tamaño que convergen en un conjunto a favor de determinadas condiciones sinópticas. El resultado final, identificable en las imágenes infrarrojas del Meteosat, es la aparición de conjuntos de ingente condensación con intensa liberación de calor latente en el marco de activas condiciones atmosféricas nubígenas. La región mediterránea peninsular ha conocido, en los años ochenta, las consecuencias pluviométricas que acompañan a estos conjuntos convectivos sin cuya génesis y evolución no sería explicable, por otra parte, la torrencialidad de sus efectos. Los rasgos característicos de estas estructuras nubosas serían sus grandes dimensiones, la participación decisiva del «arrastre africano», es decir, la circulación de vientos sobre el Sahara septentrional de donde arrancan algunos núcleos convectivos allí generados y tras un largo desplazamiento sobre el Mediterráneo occidental alcanzan las tierras orientales de la Península Ibérica, con tamaño incrementado por la coalescencia con otros núcleos convectivos de origen exclusivamente mediterráneo y, por último, los efectos pluviométricos bajo su área de influencia siempre superiores a 100 mm/24 h. En este último aspecto, una cuestión todavía en ciernes, es, justamente, el establecimiento de posibles factores de focalización de las lluvias, porque, efectivamente, estos conjuntos convectivos no suponen precipitaciones de idéntica intensidad y cuantía en toda el área bajo su radio de acción. Además en ámbitos específicos dentro de la fachada mediterránea peninsular, el reparto espacial de las lluvias de estos sistemas nubosos varían de manera sustancial, no sólo entre los distintos episodios de lluvia intensa sino en un mismo episodio para distintas horas. Incluso un aserto tan cierto como es la intensificación pluviométrica por efectos orográficos parece ponerse en tela de juicio al comprobar que en alguno de

Cuadro III
EPISODIOS DESTACADOS DE LLUVIA TORRENCIAL CON EFECTOS DE
INUNDACIÓN EN LAS TIERRAS VALENCIANAS

Fecha	Área afectada	Repercusiones económicas
4 y 5 de noviembre de 1864	«Riada del Júcar». La Ribera del Júcar	69.975.745 reales de vellón
19 de octubre de 1879	«Riada de Santa Teresa» en la cuenca del Segura	777 víctimas y 24.000 Ha. de cultivo afectadas en la cuenca del Segura (7.922 Ha. en la Vega Baja alicantina).
21-24 de abril de 1946	«Riada del Viernes Santo» en la cuenca de Segura.	23.600 Ha. inundadas en la Vega Baja alicantina
2 y 3 de octubre de 1957	Inundaciones en la Marina Alta	45.000.000 pts.
14 y 15 de octubre de 1957	Avenida del Turia en Valencia	4.000.000.000 pts.
19-21 octubre de 1973	Inundaciones en la cuenca del Segura (Vega Baja alicantina)	1.000.000.000 pts.
19-21 octubre de 1982	Inundaciones en la Comunidad Valenciana. «Patanada» del Júcar por rotura de la presa de Tous en La Ribera. Inundaciones en el Campo de Alicante	7.000.000.000 pts. daños agrícolas 76.000.000.000 pts. pérdidas totales evaluadas
21-22 agosto de 1983	Valle del riu Xaló (Alicante)	15.000.000 pts. daños agrícolas
14-15 noviembre de 1985	Marina Alta (Alicante)	2.000.000.000 pts
27 sept-7 octub. de 1986	Valles de Alcoy, Marina Alta y Marina Baja (Alicante)	3.000.000.000 pts.
3-5 de noviembre de 1987	La Safor (Valencia), Marina Alta y Bajo Segura (Alicante)	39.000.000.000 pts. pérdidas agrícolas 150.000.000.000 pts. daños globales
4-5 septiembre de 1989	Marina Alta (Alicante) y La Safor (Valencia)	40.000.000.000 pts. daños agrícolas
9 -15 junio de 1992	Marina Baja y Alta y Valles de Alcoy (Alicante)	545.000.000 pts. daños en cereza, y nispero (temporal de lluvia y viento)

Fuente: Olcina Cantos, J.: «Episodios meteorológicos de consecuencias catastróficas en las tierras alicantinas (1900-1990). Tesis doctoral. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante, 1993. Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana. Elaboración propia.

espacios interiores escasamente influidos por los efectos orográficos (Orihuela, en noviembre de 1987), hecho que, en definitiva parecen negar una estructura similar en toda la extensión de los sistemas convectivos y ratificar un funcionamiento en núcleos localizados dentro del conjunto.

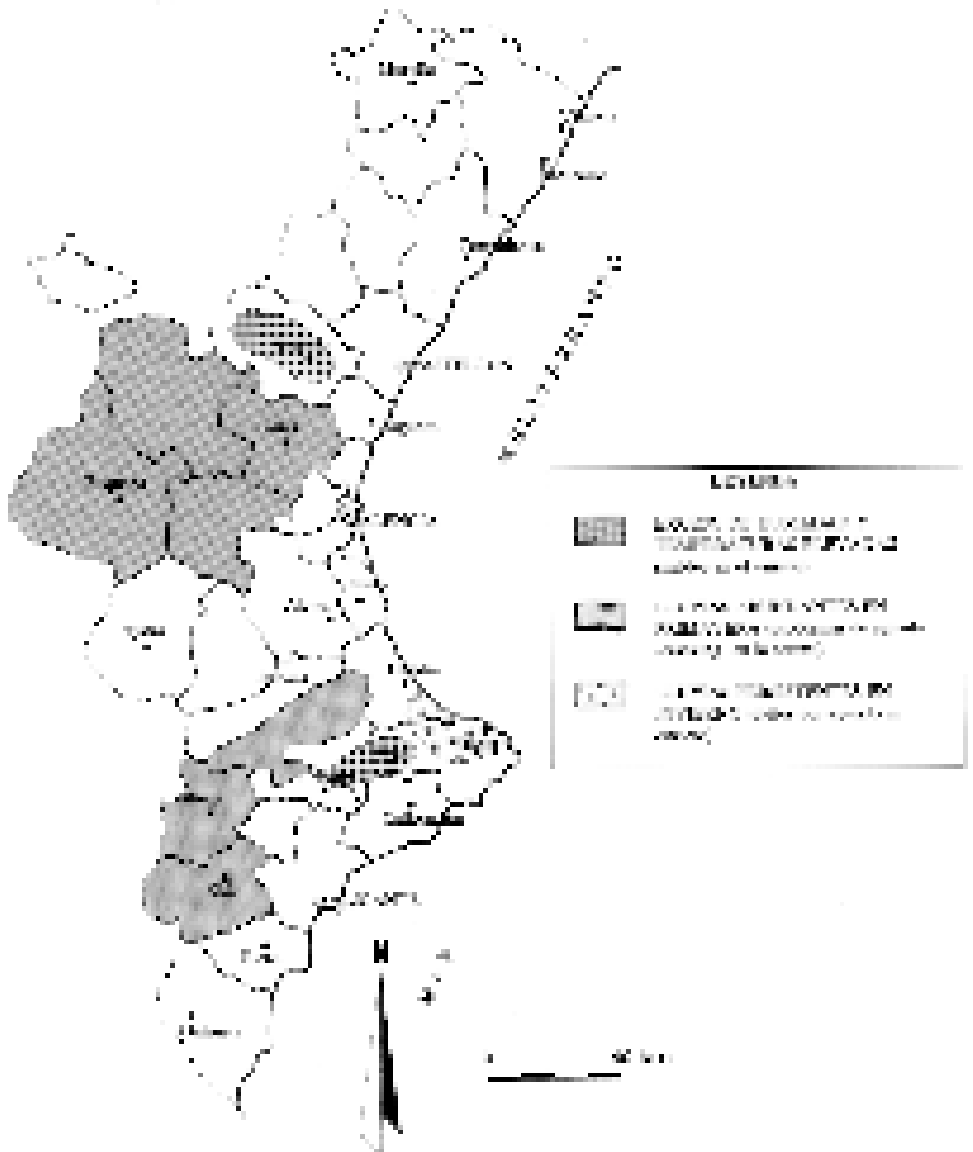
A la vista del comportamiento anárquico de los conjuntos convectivos de mesoscala resulta difícil delimitar las áreas más proclives para la génesis de chubascos de esta gisa. Más factible es la delimitación de espacios de riesgo de inundación puesto que estos coinciden con tramos medios o bajos de ríos o barrancos así como llanos de inundación ocupados por la expansión del regadío valenciano (vid. mapa nº 1). Entre estos últimos se pueden señalar áreas de alto riesgo en relación con el comportamiento torrencial de los cursos que las avenan como la Vega Baja del Segura y La Ribera del Júcar. En estos dos grandes cursos aloctonos valencianos, protagonistas de los sucesos de inundación más dramáticos sufridos en las tierras valencianas en la década de los ochenta, se están llevando a cabo (o se han finalizado recientemente) obras de encauzamiento o construcciones de contención (presas) insertas en los respectivos Planes de Defensa de Avenidas de las cuencas del Segura y Júcar, puestos en marcha desde 1987. Con efectos menos aciagos, pero asimismo importantes para el territorio que atraviesan destacan las avenidas de la Plana de Denia, el valle del Serpis y La Plana de Castellón. El cuadro III incluye los episodios de lluvia torrencial con efectos de inundación para el campo valenciano más destacados ocurridos en el último siglo y medio. En él descollan los sucesos de la década de los ochenta, la más anómala del período analizado por la reiteración de episodios ocurridos que representaron graves pérdidas para el sector agrario valenciano.

2.2. Daños en el campo valenciano causados por exceso de humedad atmosférica

Mención aparte, dentro del estudio de los daños causados en las producciones valencianas por el agua atmosférica, merece el análisis de mermas de cosecha originadas por excesos de lluvias o por la acción combinada de humedad abundante y calor. Los efectos de esta temperie se dejan sentir en la aparición de hongos o el desarrollo de agrietado y aguado en los frutos de ciertas producciones (vid. mapa nº 2).

Sin duda el efecto que más daños causa es la proliferación de mildew en el viñedo. El mantenimiento, en primavera, de temperaturas elevadas y lluvias abundantes (tormentas) son determinantes para la germinación del hongo, cuyos ataques se mantienen hasta finales de verano afectando los órganos verdes de la vid con reducciones de cosecha considerables en viñedo de vinificación y de mesa. En este caso, las comarcas valencianas de Requena-Utiel, Los Serranos, Camp del Turia, Hoya de Buñol, La Vall de Albaida, Alto y Medio Vinalopó son las más afectadas por el desarrollo de esta anomalía. La primavera de 1988 fue propicia

Mapa nº 2
Daños agrícolas ocasionados por exceso de humedad atmosférica.



Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana. Trabajo de campo. Elaboración propia.

para la extensión del mildu por los viñedos valencianos, ocasionando pérdidas de cosecha que superaron las 160.000 Tm con daños evaluados en 4.000 millones de pesetas.

Lluvias persistentes en primavera son causa, asimismo, de la humedad en los cítricos comprende la franja citícola de La Marina Alta en Alicante y La Safor en Valencia. Esta franja, una de las áreas valencianas que acumulan más lluvia al año (entre 800-900 mm) puede acumular precipitaciones superiores a los 1.000 y 1.100 mm. en años muy húmedos (1972, 1973, 1989). En estas condiciones los períodos de lluvia invernal persistente llegan a superar 20 días o más provocando los efectos señalados en la cosecha de cítricos. Así, en 1989, las pérdidas ocasionadas por las lluvias abundantes de finales de año en el sector citrícola valenciano superaron los 24.000 millones de pts.

Por último, un cultivo que sufre sobremanera los excesos de humedad atmosféricas (tormentas) en los meses de abril y mayo, es la cereza. La abundancia de lluvias en estos meses provoca la aparición de agrietado —cracking— que merma la calidad del producto y sus posibilidades de comercialización. Las comarcas de los valles de Alcoy y Alto Palancia donde se practica este cultivo, son las más afectadas cuando se suceden, con gran regularidad, lluvias abundantes en primavera. Destacan, al respecto las situaciones de mayo de 1993 y 1995.

2.3. Tormentas de granizo

El granizo es el episodio atmosférico de efectos catastróficos para el campo valenciano de mayor frecuencia de aparición anual. En primera aproximación las tormentas de granizo pueden definirse con los siguientes rasgos:

- es un fenómeno atmosférico de preferente localización estival.
- es un fenómeno de afección local, frente a los efectos territoriales más extensos de heladas, lluvias torrenciales, sequías, o temporales de viento.

Un primer aspecto a considerar en el estudio de los fenómenos de granizo es el establecimiento del período anual de riesgo. Las tormentas de granizo muestran preferencia de gestación en los meses del semestre mayo-octubre. Este semestre, en efecto, concentra el 95% de los episodios de granizo ocurridos en las tierras valencianas en los últimos quince años. Es, por lo demás, el período anual que presentan caracteres estivales en el levante español, con matices propios para cada comarca según su posición y altitud, y variando cada año de acuerdo con la sucesión de las situaciones sinópticas y de los tiempos a ellas asociados.

En este amplio período de tiempo son los meses de mayo y junio los que mayor número de episodios concentran seguidos de julio, agosto y septiembre, frecuencias que contrastan, claramente con la testimonial aparición de tormentas con precipitación de pedrisco de los meses invernales (diciembre).

Un aspecto destacable es el menor número absoluto de pedrisco ocurridos en el mes más cálido del año (agosto), hecho que confirma la idea que las tormentas de pedrisco deben esencialmente su origen a la presencia de atmosferas baroclinas, lo

cual contrasta con las creencias y teorías que asemeja las cascarrinadas a simples «tormentas de calor» estival (vid. cuadro IV).

Cuadro VI
FRECUENCIA MENSUAL DE LOS EPISODIOS DE PEDRISCO EN TIERRAS VALENCIANAS (1980-1993)

Mes	Nº de episodios
Marzo	—
Abril	3
Mayo	7
Junio	11
Julio	6
Agosto	5
Septiembre	5
Octubre	4
Noviembre	—
Diciembre	1

Fuente: Informes de daños elaborados por las Hermandades Sindicales de Labradores y Ganaderos y por la Sección de Estudios del Ministerio de Agricultura y Consellería de Agricultura y Pesca. (1980-1993).

Esta frecuencia de aparición mensual encuentra explicación en la propia dinámica de la alta y media troposfera, pero, junto a ella, una serie de factores geográficos actúan conjuntamente en el desarrollo de procesos inestables de granizo. En esencia, éstos son:

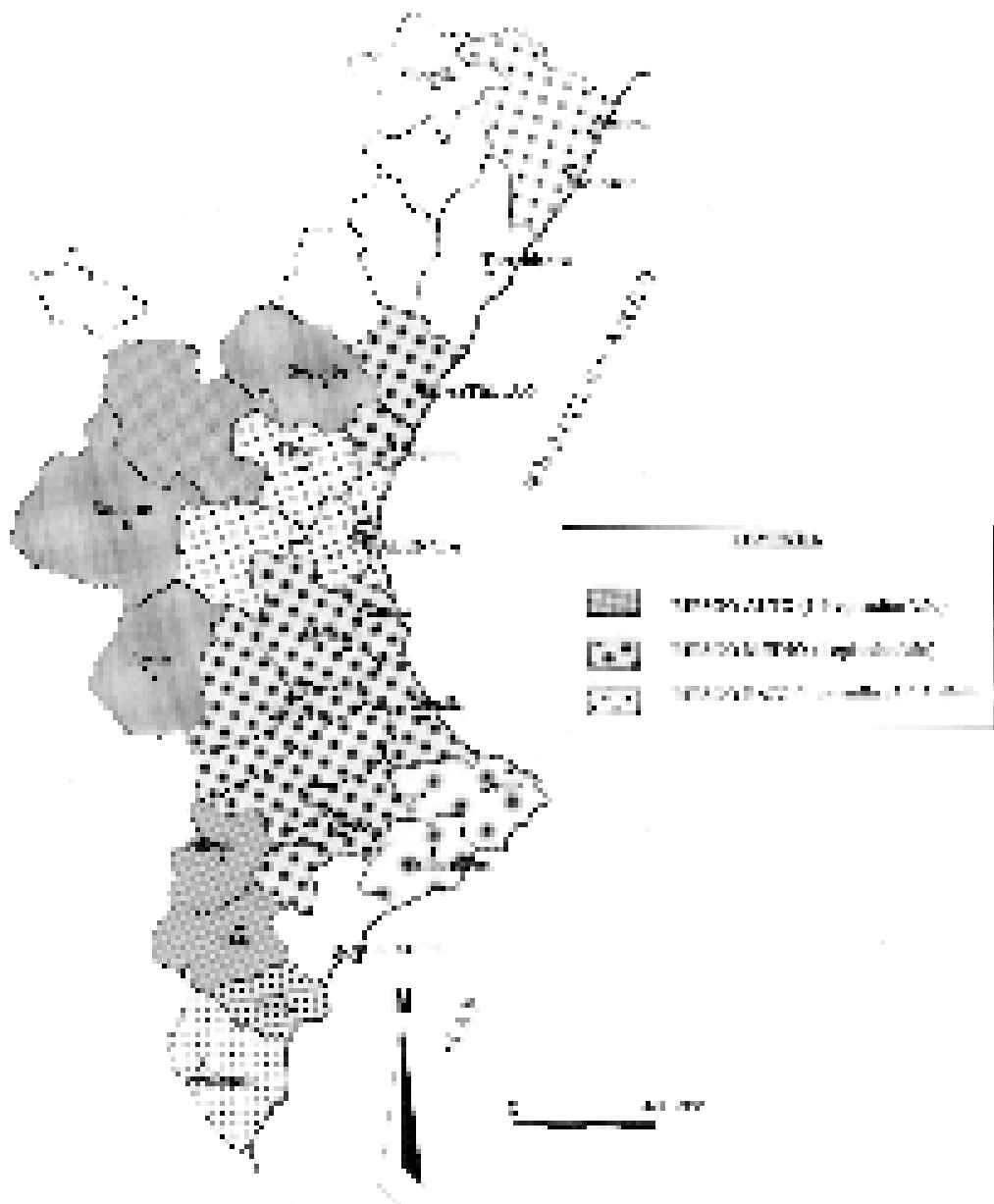
a)-Valores de los elementos atmosféricos relacionados con la radiación solar. El semestre estival indicado concentra los valores de temperatura más elevados del año, los registros de insolación mayores y los índices de radiación incidente más altos, y ello debido a la altura del sol como causa astronómica fundamental. Son los meses con los valores medios de temperatura máxima por encima de 25° C, que alcanzan su ápice en julio y agosto, meses en los que, según la latitud y continentalidad de los observatorios analizados, estos registros pueden llegar a 33° C y, por doquier, por encima de 28° C. Coincidiendo con ello, el número medio mensual de horas de sol está por encima de 220 (—julio 358—), y con fracciones de insolación más elevadas (superiores a 60 %). La radiación recibida, variable según la ubicación de los observatorios, oscila entre los valores extremos de 287 y 639 cal/cm² día. Junto a estos valores medios, es necesario referirse a los registros que presentan las temperaturas en las jornadas de granizo. El dato básico es la temperatura máxima diaria, puesto que el estallido de las tormentas de granizo se produce la

mayoría de ocasiones analizadas a partir del mediodía, cuando el calor acumulado es mayor. Ahora bien, este dato térmico máximo es, por sí solo, poco indicativo sino se analiza en el contexto de una curva normal de valores de días previos. Así, las máximas registradas en días de granizo muestran, en un 95% de los casos, un descenso, por lo común, de 2° C (aunque no han sido desconocidas jornadas con descensos de 7° C) entre el día de caída de granizo y los días anteriores. En este hecho confluyen la evolución propia de las situaciones sinópticas de altitud, que en dichas jornadas está muy ligada a la presencia de aire frío, la inestabilidad propia de las mismas y los efectos de parasol producidos por el crecimiento de nubes de desarrollo vertical (cumulonimbos).

b)-Presencia de unidades de relieve que incentivan los procesos de ascenso, y que actúan, asimismo, como puntos de calor. La existencia de unas formas de relieve cuya disposición favorece el calentamiento del aire suprayacente así como los efectos friccionales de los flujos que chocan sobre ellos es otro factor de capital importancia para el establecimiento de zonas proclives a la gestación de tormentas de pedrisco. El espacio valenciano se singulariza por la dicotomía existente entre alineaciones serranas (ibéricas y béticas) que se elevan por encima de los 1.100-1.200 m., y depresiones litorales y fosas interiores que son, precisamente, las áreas ocupadas por los cultivos de mayor valor comercial. Se configura así un dominio morfoestructural que presenta una serie de alineaciones, desde la costa hacia el interior, separadas por grandes valles de fractura que ven decrecer la influencia de los flujos marinos y asimismo acrecentar los rasgos propios de la continentalidad, con las repercusiones que ello comporta en los elementos del tiempo (incremento de oscilaciones diarias, con máximas muy elevadas). Con esta disposición estructural adquiere papel relevante la dualidad solana y umbría al permitir, en las primeras, recepciones máximas de radiación en las horas centrales del día. En la serie de años analizada, se comprueba, en efecto, que estos episodios atmosféricos presentan elevadas frecuencias en determinadas áreas de las tierras valencianas y, por tanto, la referencia a su ubicación respecto a las unidades del relieve parece fundamental en su explicación. En este sentido, es preciso establecer la distinción entre áreas de formación o gestación de los núcleos de calor convectivos, y las áreas afectadas por la caída de los núcleos de precipitación sólida. Las primeras encuentran su hogar en los relieves más elevados y de exposición y pendiente más favorable a los ascensos; por su parte, la localización de las segundas resulta más problemática, pero parece coherente la idea de que la caída del pedrisco en una célula convectiva tienen lugar hacia su periferia (donde la velocidad de los movimientos ascendentes es menor), de ahí que sean áreas deprimidas o valles, a favor de encajamientos, las zonas de caída más comunes y de efectos más perniciosos.

c)-la proximidad del Mar Mediterráneo y la circulación estival de vientos en superficie. Elemento esencial es, asimismo, la naturaleza de la masa de aire que pueda entrar en juego en el estallido de los fenómenos de granizo, y en este punto,

Mapa nº 3
Riesgo de granizo en la Comunidad Valenciana



Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana. Trabajo de campo. Elaboración propia.

es fundamental referirse a las características propias de la cubeta mediterránea y al régimen de vientos superficiales que actúa a favor de la llegada a los sectores de choque y ascenso de masas húmedas y cálidas. Ya se ha mencionado la importancia del mar Mediterráneo en el clima de la fachada oriental peninsular que, efectivamente, se comporta como un reservorio de humedad y calorías. Lo que interesa ahora es conocer cómo se manifiesta esa influencia en los episodios de inestabilidad. El estudio de los mapas de presión a nivel de mar muestra que el mayor porcentaje de las situaciones sinópticas de superficie se corresponden con la instalación de sistemas barométricos caracterizados por la debilidad de los gradientes horizontales de presión y en estas circunstancias cobra relevancia el funcionamiento de los sistemas de brisas. Problema distinto es conocer la influencia tierra adentro de las marinadas o brisas diurnas que son los vientos que interesa analizar al estudiar los episodios de granizo y que, justamente, en función del movimiento solar, muestran su mayor intensidad durante el semestre analizado. Algún autor (Quereda y Torres, 1989) indica extensiones horizontales de las marinadas para dicho período anual que puede llegar a más de 100 km. A su vez, la presencia de flujos húmedos se ve reafirmada en las anotaciones de los observadores durante el desarrollo de la tormenta de granizo puesto que apuntan advecciones orientales, principalmente del segundo cuadrante.

Como se ha señalado, con anterioridad, el análisis de la dinámica de las capas medias-altas de la troposfera es indispensable en la explicación de los episodios de pedrisco. Así, entre las situaciones atmosféricas causantes de episodios de granizo en tierras valencianas destaca la instalación de vaguadas (o depresiones frías en su caso) de aire polar o ártico marítimo sobre la atmósfera peninsular, así como ondas retrógradas que instalan aire continental europeo sobre las tierras ibéricas. Unas y otras crean condiciones de inestabilidad atmosférica que pueden verse acrecentadas si confluye, además, con la presencia de sectores de elevada advección de vorticidad sobre la fachada mediterránea peninsular, la ubicación de sectores de difluencia entre las superficies equipotenciales de las vaguadas o la circulación de ramales del Jet polar con efectos de succión.

En virtud de la época anual de riesgo, de los factores geográficos y atmosféricos señalados que se encuentran en el origen y distribución espacial de los sucesos de granizo se pueden señalar una serie de franjas de riesgo de pedrisco en las tierras valencianas que están en estrecha relación con la variedad de cultivos en ellas practicados (vid. mapa nº 3):

— Riesgo alto (1 a 3 episodios por año). En esta franja se incluyen las comarcas del interior valenciano y alicantino donde se extienden cultivos de vid y frutales (Alto Palancia, Los Serranos, Requena-Utiel, Valle de cofrentes, Alto y Medio Vinalopó).

— Riesgo medio (1 episodio al año o cada dos años). Bajo esta frecuencia de aparición de los fenómenos de granizo se incluirían un conjunto de tierras

Cuadro V
REPERCUSIONES ECONÓMICAS Y ÁREAS AFECTADAS POR LAS TOR-
MENTAS DE GRANIZO MÁS DESTACABLES QUE HAN AZOTADO LA
COMUNIDAD VALENCIANA (1980-93)

Fecha	Área afectada	Cultivos dañados	Pérdidas económicas
26 de mayo de 1980	Cuenca del Vinalopó y Bajo Segura (Alicante)	uva de mesa y vino, frutales, algodón y cítricos (6.400 Ha)	518.000.000
8 de junio de 1980	Alto y Medio Vinalopó y Hoya de Castalla (Alicante)	uva de mesa, uva de vino, frutales, almendro (9.025 Ha)	257.056.000
18 de abril de 1982	Medio Vinalopó (Alicante)	uva de mesa (4.030 Ha)	888.900.000
18 de mayo de 1982	Medio Vinalopó y Bajo Segura (Alicante)	hortalizas, uva de mesa, almendro, algodón, cítricos (9.806 Ha)	648.800.000
7 de septiembre de 1984	Alto y Medio Vinalopó, Hoya de Castalla, Campo de Alicante y Marina Baja (Alicante)	uva de mesa, uva de vino, almendro, frutal, cítricos, olivar, hortalizas (16.635)	922.400.000
Mayo 1985	La Costera (Valencia), en particular Canals	fresón y hortalizas	—
Junio 1985	Bolbaite, Ayora y Requena (Valencia)		—
Agosto 1985	Vinaroz (Castellón)	cítricos	—
26 de octubre de 1985	Bajo Segura (Alicante)	cítricos, algodón, hortalizas (8.000 Ha)	973.000.000
25-26 Julio de 1986	Alto Vinalopó, Hoya de Castalla y Montaña alcoyana (Alicante) — La Costera, Vall d' Albaida, La Safor, Canal de Navarres, La Ribera y L Horta (Valencia)	uva de vino, frutales, olivar, hortícolas, almendra (24.778 Ha)	3.786.000.000
28 y 29 de octubre de 1987	Plana (Castellón), en particular Burriana, Nules y Vall de Uxó — Camp de Morvedre y Camp de Lliria, Requena-Utiel, Los Serranos (Valencia)	cítricos, olivar (10.080 Ha)	4.739.000.000
4 junio de 1988	Medio Vinalopó (Alicante)	uva de mesa, uva de vino y frutales (1.500 Ha)	330.000.000
24-26 junio de 1988	Medio y Bajo Vinalopó (Alicante) La Costera, Camp de Turia y La Safor (Valencia)	uva de mesa, uva de vino, cítricos, frutales, hortalizas (11.342,5 Ha)	2.321.000.000
28 de junio de 1988	Medio y Bajo Vinalopó y Marina Alta (Alicante)	uva de mesa, uva de vino, frutales, cítricos y hortalizas (1.565 Ha)	479.000.000

Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana. Elaboración propia.

Cuadro V b

REPERCUSIONES ECONÓMICAS Y ÁREAS AFECTADAS POR LAS TORMENTAS DE GRANIZO MÁS DESTACABLES QUE HAN AZOTADO LA COMUNIDAD VALENCIANA (1980-93)

Fecha	Área afectada	Cultivos dañados	Pérdidas económicas
1, 3 y 4 de junio de 1989	Ribera Alta, Hoya de Buñol y Camp de Morvedre (Valencia) — Medio Vinalopó (Alicante)	frutales, hortalizas, uva de mesa, uva de vino, almendro (10.625 Ha)	2.210.000.000
19 de agosto de 1989	Altiplano de Requena-Utiel (Valencia)	uva de vino	—
26 de agosto de 1989	Alto Vinalopó (Alicante)	frutales, almendro, uva de vino (517 Ha)	8.112.000
6 de abril de 1990	Medio Vinalopó	uva de mesa, uva de vino, almendra (1.660 Ha)	129.300.000
13 de abril de 1990	Alto y Medio Vinalopó (Alicante)	uva de vino, frutales (725 Ha)	43.600.000
23 de mayo de 1990	Bajo Segura, Alto Vinalopó y Marina Alta (Alicante)	cítricos, frutales, uva de vino, hortalizas, almendra (5.400 Ha)	485.020.000
15 de julio de 1990	Medio y Bajo Vinalopó, Campo de Alicante, Valles de Alcoy y Marina Alta (Alicante)	uva de mesa, frutales, almendro, cítricos (1.775 Ha)	212.100.000
7 de octubre de 1990	Camp de Morvedre (Valencia)	cítricos (1.903 Ha)	403.000.000
28 de julio de 1991	Alto Vinalopó (Alicante)	uva de vino, frutales	35.000.000
2 de julio de 1991	Alto Palancia (Castellón)	hortaliza y cereal	—
2 septiembre 1991	Alto Palancia (Castellón)	almendro	—
2 a 4 de mayo de 1992	Altiplano de Requena-Utiel (Valencia)	viñedo	24.500.000
9 y 17 de junio de 1992	Medio Vinalopó (Alicante)	uva de mesa	371.000.000
8-9 de agosto de 1992	Bajo Maestrazgo (Castellón) Los Serranos, Camp del Turia, Canal de Navarrés, Valle de Ayora (Valencia)	olivar, almendra, viñedo, frutales y	1.022.000.000
8-9 de septiembre de 1992	Altiplano de Requena-Utiel (Valencia) Alcalatén (Castellón)	viñedo	65.700.000
24 de diciembre de 1992	Bajo Segura (Alicante)	Cítricos	225.000.000
1 julio de 1993	Medio y Alto Vinalopó (Alicante)	uva de mesa, uva de vino, frutales, hortalizas	3.103.000.000
27 de septiembre de 1993	Medio Vinalopó, Bajo Segura y Marina Alta (Alicante)	uva de mesa, hortalizas, cítricos y algodón	521.000.000

Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana. Elaboración propia.

centrales de la Comunidad Valenciana (Ribera del Júcar, Canal de Navarrés, Costera, Vall de Albaida, Valles de Alcoy y La Safor). A ellas se sumarían el Campo de Elche y las comarcas castellonenses del Camp de Morvedre y la Plana Baixa.

— Riesgo Bajo (1 episodio cada 2 ó 3 años). Se incluiría en esta franja las comarcas alicantinas del Bajo Segura y La Marina Alta y Baja, las valencianas de La Hoya de Buñol, Camp del Turia y el cinturón periurbano de la Horta de Valencia, así como la comarca septentrional castellonense del Bajo Maestrazgo.

Teniendo en cuenta el calendario de riesgo y las áreas más visitadas por los fenómenos de granizo es posible detallar la gama de cultivos más afectados por estos fenómenos tormentosos. Así, según el mes en que se generan estos episodios tendremos:

—Abril y mayo: afectan a variedades de naranja tardía (-late), al níspero de los valle del Algar y Alto Palancia, y a la cereza.

— Junio: los pedriscos que descargan en este mes arruinan las cosechas de uva de vinificación y de mesa.

— Meses centrales de verano: junto a la vid, son los frutales, en plena maduración en esta época del año, los más afectados por los granizos caniculares.

— Octubre a diciembre: causan daños en las variedades tempranas de cítricos.

El granizo es, pues, un riesgo atmosférico evidente para las tierras valencianas en virtud de la época del año en que se desarrollan estos fenómenos y la naturaleza de los cultivos practicados. Los cuadros V y V b resumen los episodios más dañinos ocurridos en el período analizado (1980-93). Destacan por la magnitud de las pérdidas ocasionadas los sucesos de 25-26 julio de 1986, 28 y 29 de octubre de 1987, las reiteradas tormentas de junio de 1988 y los más recientes de 8 y 9 de agosto de 1992 y 1 de julio de 1993, todos ellos con daños en cosecha que superan los 1.000 millones de pts.

2.4. Heladas

Daños irreparables, en ocasiones catastróficos por el volumen de cosecha dañada, ocasionan los sucesos atmosféricos de frío intenso (heladas) en la agricultura valenciana por el mismo carácter comercial de los cultivos practicados. En el estudio de los procesos de frío intenso es posible distinguir, en primera aproximación, distintos tipos de helada con efectos diversos para las tierras valencianas, según su origen atmosférico y la época anual en la que tienen lugar.

Por origen atmosférico se diferencian heladas de irradiación y heladas de advección. Las heladas de irradiación o helada blanca se generan a favor de condiciones anticiclónicas invernales (dorsales anticiclónicas) que condicionan ambiente soleado durante el día con pérdida intensa de radiación de onda larga (terrestre) durante la noche por la transparencia atmosférica que impone la subsi-

dencia anticiclónica que culmina con descensos acusados de temperaturas. Este tipo de procesos atmosférico, frecuente en las tierras meseteñas de la Península Ibérica, se limita a las comarcas interiores en la Comunidad Valenciana. (Alto Vinalopó, Hoya de Castalla, Valle de Cofrentes, Canal de Navarrés, interior de la Costera y valle de Albaida, Altiplano de Requena-Utiel, Los Serranos, tierras del Maestrazgo castellonense), que son, por otra parte, las tierras con menor número de meses libres de helada en el conjunto del año (entre 4 y 5). Estos episodios de helada de irradiación no ocasionan daños cuantiosos en el campo valenciano en virtud de la adaptación del propio ciclo vegetativo de cultivos a la estación libre de heladas como la vid o los frutales que mantienen su reposo vegetal en los meses de máximo riesgo de heladas de irradiación (enero, febrero). Además los registros térmicos mínimos vinculados a estos episodios no suelen descender de -5° C, lo que preserva de daño al arbolado.

Son los episodios atmosféricos de frío intenso que tienen su origen en la llegada de masas de aire muy frías del interior del continente europeo u océano glacial ártico (heladas de advección o helada negra) los que provocan gravísimos perjuicios para el campo valenciano. La llegada de estos cuerpos de aire fríos está motivada por la instalación de dos configuraciones atmosféricas básicas:

— ondas articas que no sufren procesos de retrogresión. Configuraciones de vaguada con origen en el océano glacial ártico con su eje centrado en torno a 10° este en las jornadas centrales del episodio, lo que condiciona la llegada de flujos aéreos procedentes del área polar que depositan isotermas que pueden alcanzar los -36° C en la troposfera media (5.500 m.), mientras en superficie señorean la situación atmosférica, altas de bloqueo con ápice sobre las Islas Británicas que extienden su influencia sobre las tierras peninsulares. Esta circulación atmosférica presenta una frecuencia de desarrollo a grandes rasgos uniforme con el período de riesgo anual de heladas (noviembre-mayo), no obstante, el mayor número de episodios de helada tardía (vid. infra) ocurridos en las tierras valencianas están asociados con este tipo circulatorio, en relación con el protagonismo mayor que adquieren las advecciones meridionales de aire ártico marítimo en esta época del año (marzo-abril).

— ondas árticas que experimentan proceso de retrogresión tornándose en vaguadas del noreste. La instalación de este tipo circulatorio sobre las tierras peninsulares se asocia a la llegada de masas de aire polar —ártico continental, con instalación en las capas bajas de la troposfera de regímenes de viento de mistral que, a favor de estas condiciones atmosféricas, generan acusadísimos descensos de temperatura. La instalación de estas masas de aire muy frías sobre las tierras ibéricas se manifiesta con la aparición, en superficie, de desarrollos ciclogénéticos con su núcleo sobre las latitudes peninsulares a los que suelen ir asociadas nevadas intensas en todo el territorio peninsular. Esta configuración atmosférica muestran preferencia de aparición en el intervalo comprendido entre mediados de enero y el

mes de febrero y con ella se relacionan los sucesos de helada de advección más dañinos sufridos en el campo valenciano en el presente siglo.

La incidencia territorial de estos episodios de helada de advección es diversa, según la época del año en que acontecen estas invasiones de masa de aire fría. Así, frente a la división tradicional establecida en los estudios de heladas en España que distinguen únicamente entre heladas (invierno) y heladas tardías (primavera), en las tierras valencianas, en virtud del ciclo vegetal de los cultivos comerciales practicados es posible distinguir entre (vid. mapa nº 4):

— heladas tempranas, ocurridas entre la segunda quincena de noviembre y mediados de diciembre.

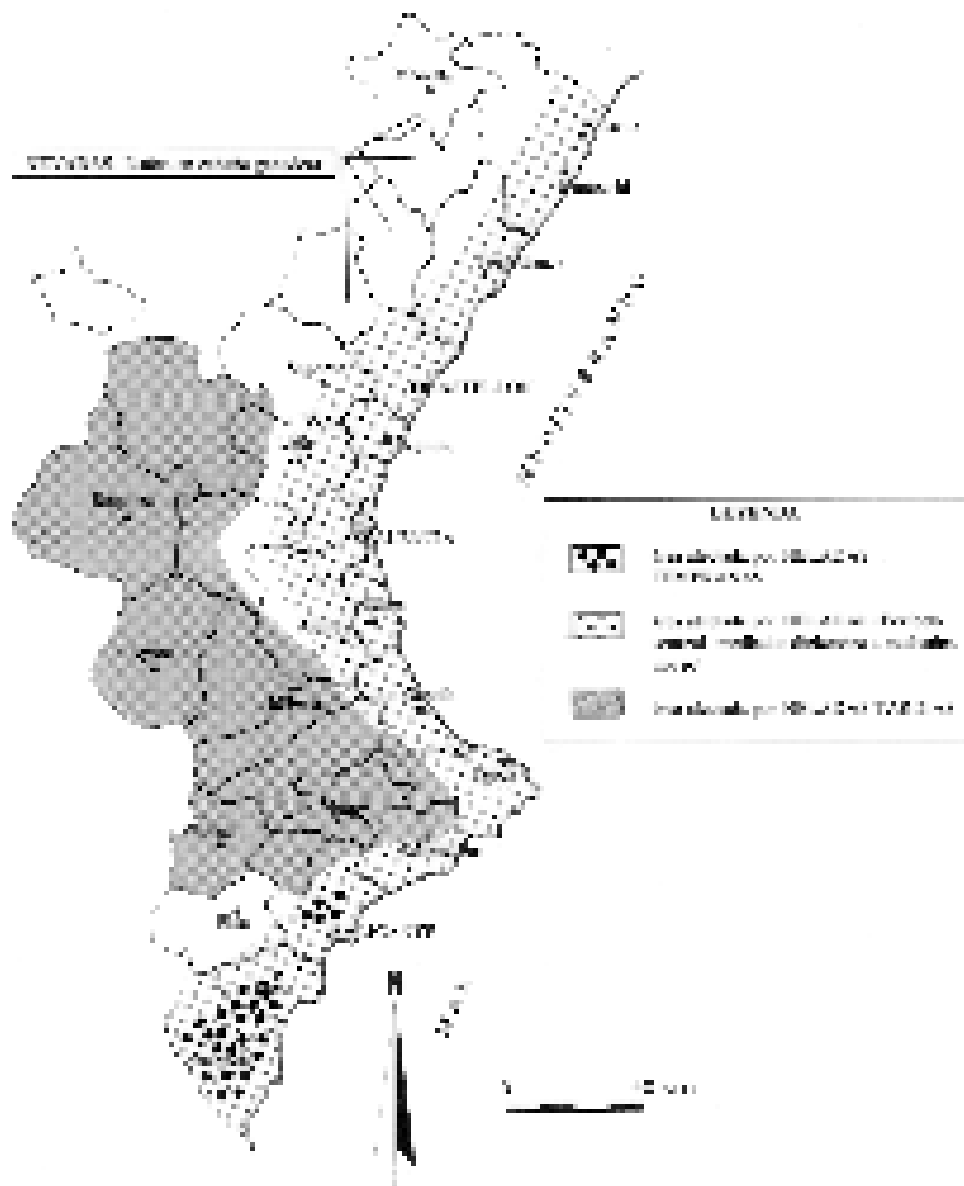
— período central de heladas, que ocupa el calendario entre la segunda mitad de diciembre y la primera quincena de marzo.

— heladas tardías o heladas de primavera, que acontecen entre mediados de marzo y mediados de mayo.

Las heladas tempranas afectan a las cosechas de alcachofa y tomate de invierno, así como a los cítricos, de ahí que sean las comarcas meridionales de las tierras valencianas las más afectadas cuando acontecen advecciones tempranas de masas de aire frías. Bajo Segura y Campo de Elche (alcachofa y cítricos), y Campo de Alicante (tomate) son las áreas de máximo riesgo de heladas tempranas en la Comunidad Valenciana. Por su parte, los sucesos ocurridos en el período central de heladas resultan muy perjudiciales para los cítricos —en plena campaña en esta época del año— y la almendra. Son esos episodios ocurridos en el período central de heladas los que más pérdidas económicas representan en el conjunto de sucesos de helada que azotan las tierras valencianas (helada de febrero de 1956, helada de las navidades de 1970-71, helada de enero 1985, entre otras). Las cosechas de cítricos de comarcas de la franja costera valenciana desde el Bajo Maestrazgo hasta el Bajo Segura son las más afectadas (vid. mapa 4) y asimismo, el almendro de las comarcas alicantinas del Campo de Alicante, y Bajo Vinalopó, en plena floración en dicho intervalo cronológico. Por último, las heladas tardías causan graves pérdidas en la cosecha de frutales de las comarcas interiores valencianas, así como en las variedades tardías de cítricos y en el viñedo que inicia en los meses de marzo-abril su desarrollo vegetal.

Entre los sucesos de helada más destacados que han afectado a lo largo del presente siglo las tierras valencianas (vid. cuadro VI) sobresalen los aciagos efectos de la helada negra de febrero de 1956 que supuso un fuerte obtáculo para la recuperación de una economía valenciana que lentamente despertaba de los desastres de la contienda civil y, más reciente, el episodio de helada del mes de enero de 1985 ocurrido por sucesivas expansiones de aire ártico marítimo que visitaron la Península Ibérica manteniendo el gélido ambiente durante toda la primera quincena de dicho mes. Los daños ocasionados en la cosecha de cítricos, la más afectada pero no la única, motivaron la elaboración, bajo los auspicios de la Conselleria de Agricultura, del primer mapa de riesgo de heladas en cítricos de las tierras valen-

Mapa nº 4
 Riesgo de heladas en la Comunidad Valenciana.



Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana. Trabajo de campo. Elaboración propia.

cianas. Intento loable que, empero, adolece de algunos errores de elaboración cual es su única ocupación al cultivo de cítricos.

Cuadro VI
SUCESOS DE HELADA DESTACADOS DE EFECTOS CATASTRÓFICOS
PARA EL CAMPO VALENCIANO

Episodio	Registros térmicos alcanzados	Daños económicos evaluados
Gran nevada de las navidades de 1926-27	-1° C en Valencia -0,4° en Alicante	daños gravísimos en las tres provincias valencianas
Helada de febrero de 1956	-7,2° C en Valencia -7,3° C en Castellón -15° C en Villena	4.500 millones de pts. de pérdida directa de cosecha 22.500 millones de pts. por reducción a la Renta Nacional.
Helada de las navidades de 1970-71.	-2,6° C en Alicante -11° C en Villena	3.500 mill. de pts. de pérdida directa en cosecha.
Helada de enero de 1985	-4° C en Castellón -3° C en Valencia -2° C en Alicante	36.500 millones de pts.
Helada de 25 a 29 de febrero de 1988	-8° C en Alcoy -6° C en Villena	4.467 millones de pts.
Helada de 15-18 de enero de 1991	-9,7° C en Villena entre -5° C y -2° C en el litoral	3.600 millones de pts.
Bajas temperaturas de la 1ª quincena de junio de 1992	temperaturas mínimas entre 2° y 4° C en las comarcas occidentales	660 millones de pts. (viñedo)

Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana. Centro Meteorológico Zonal de Valencia-Viveros. Elaboración propia.

2.5. Temporales de viento

Los temporales de viento que azotan las tierras valencianas responden sinópticamente a dos modelos básicos:

- situaciones de los cuadrantes de poniente
- situaciones del primer y segundo cuadrante, o de levante.

Común a ambas es el elevado gradiente horizontal de presión sobre las tierras peninsulares presente en la distribución superficial de campos isobáricos, y la presencia, en la alta troposfera, de ramales intensos del Jet polar que animan la velocidad de las circulaciones aéreas.

Situaciones de viento fuerte de levante y poniente muestran frecuencias de aparición mayores en el intervalo comprendido entre octubre y marzo. Los temporales de viento fuerte de levante son comunes en los meses de octubre a diciembre, a favor de situaciones de borde meridional de anticiclón de bloqueo que presentan gradientes horizontales de presión elevados en esta época del año. Por su parte, los temporales de poniente tienen en los meses de enero a marzo su época anual de máximo riesgo. En efecto, en estos meses invernales es cuando las configuraciones atmosféricas básicas que generan intensas ponentadas se acompañan de elevados gradientes horizontales de presión en virtud de la mayor intensidad de las masas de aire polares en este período del año.

Temporales de poniente, con los que se vinculan los valores más elevados de rachas máximas registradas en las estaciones meteorológicas de primer orden de las tierras valencianas presentan tres situaciones atmosféricas básicas:

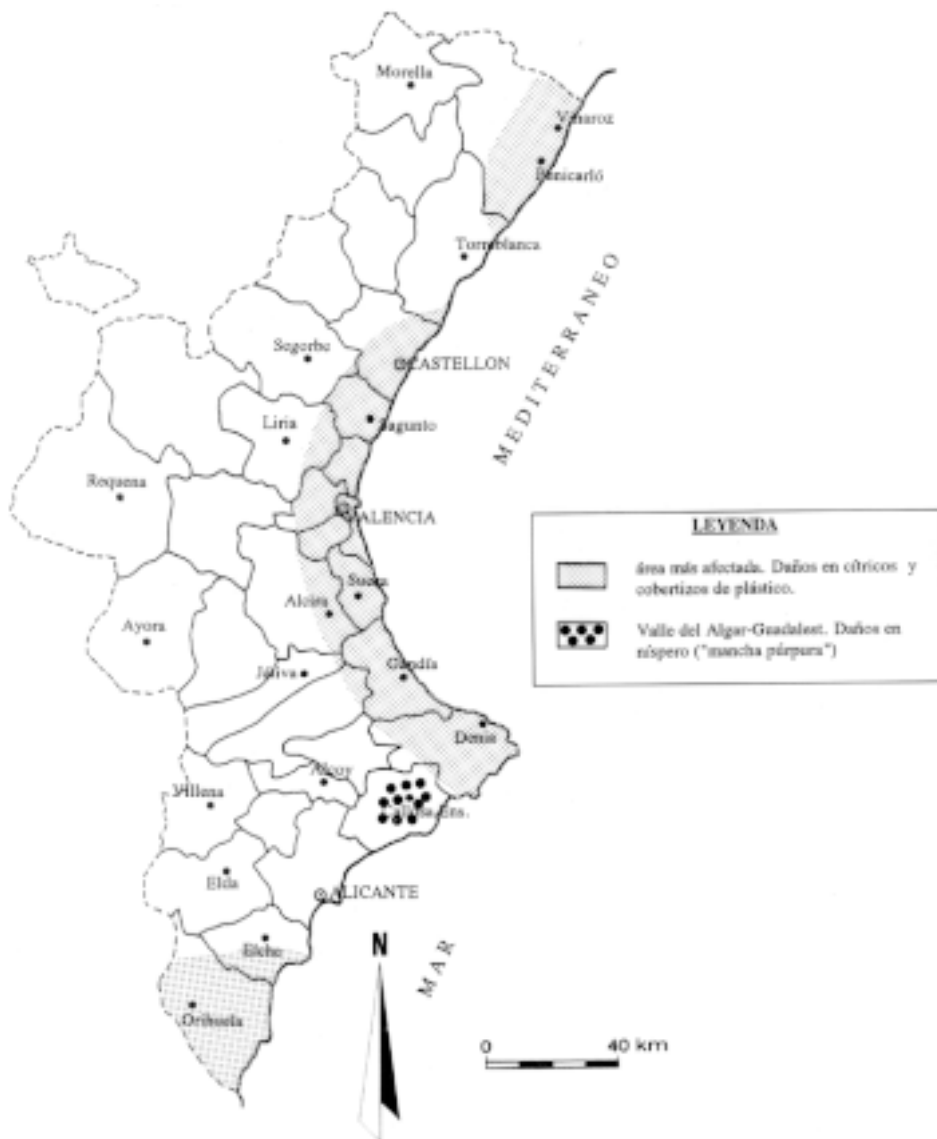
— *Depresiones Británicas*, que presentan un máximo con ápice (1032 HPa) sobre el Atlántico al sur del archipiélago de las Azores y una profunda borrasca noruega con su pequeño núcleo (956-965 HPa) sobre las Islas Británicas. Esta depresión extratropical tiene asociadas estructuras frontales de grandes dimensiones que atraviesan las tierras peninsulares en su trayectoria oriental.

— *Depresiones cantábricas*, vinculadas a la presencia de ondas polares o árticas centradas con su eje en torno a 5° oeste y depresión fría en su seno ubicada sobre el Cantábrico. En superficie, la circulación de flujos sobre la Península Ibérica esta condicionada por la instalación de una depresión extratropical con su núcleo (988 HPa) sobre el Cantábrico y estructura frontal asociada que interesa las tierras ibéricas con dirección este.

— *Depresiones atlánticas*; situación atmosférica que se presenta como paradigma de las circulaciones de viento fuerte de poniente: isobaras e isohipsas con disposición paralela y elevados gradientes horizontales de presión que tienen su origen en el desarrollo de procesos de retrogresión de ondas de gran latitud que sitúan una vaguada del noreste sobre el Atlántico norte, por encima de 45-50° norte y dorsal subtropical al norte de ésta sobre el casquete polar atlántico. La distribución de campos de presión en superficie está señoreada por un extenso campo depresionario ocupado por una profunda borrasca extratropical de estructura frontal con su núcleo (976 HPa) en idéntica posición que la depresión fría de altitud. Sobre la Península Ibérica, el gradiente horizontal de presión puede alcanzar valores de 16 HPa/5°.

Por su parte, las circulaciones de viento fuerte de levante están motivadas, atmosféricamente, por el desarrollo de circulaciones de bajo índice zonal que

Mapa nº 5
Áreas agrícolas más afectadas por los temporales de viento.



Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana. Trabajo de campo. Elaboración propia.

sitúan una onda retrógrada sobre el Mediterráneo Occidental con su eje dirigido hacia el archipiélago canario. En su seno se gestan depresiones frías con su núcleo ubicado sobre los sectores marítimos de Argelia, Alborán o Canarias, en función de la intensidad de la expansión retrógrada. Por encima de esta vaguada del noreste de baja latitud se instalan potentes dorsales subtropicales de bloqueo

dirigidas desde Azores hasta tierras escandinavas. En superficie, la escena sinóptica esta dominada por una potentísimo anticiclón de bloqueo dispuesto en idéntico sentido que la dorsal de altitud, con su ápice (1040 hPa) ubicado, por lo general, sobre el Cantábrico. Por el flanco meridional de dicha alta de bloqueo se genera la corriente intensa de vientos de levante (situación de borde meridional de anticiclón).

Junto a estas circulaciones básicas cabe señalar aquellos ventarrones o tolvanezas, de duración efímera, acaecidas esencialmente en los meses estivales que suelen preceder a fenómenos tormentosos mostrando preferencia de desarrollo en las comarcas interiores valencianas. En estos casos, las distribuciones de campos de presión en superficie dibujan, por doquier, mínimos relativos sobre la Península que enmascaran la instalación de ondas polares de amplitud moderada con su eje centrado en las tierras ibéricas.

El territorio valenciano de mayor riesgo ante temporales de viento (levante y poniente) cubre una extensa franja de las comarcas litorales entre Vinaroz y Pilar de la Horadada en el Bajo Segura (vid. mapa nº 5). En esta franja y en virtud de la época anual de mayor frecuencia de aparición (octubre-marzo) los temporales de viento fuerte afectan sobre todo la cosecha de cítricos, al margen de infraestructuras de invernadero, cuyos daños son asimismo cuantiosos.

Mención aparte merecen las llamadas ventanías o áreas frecuentemente ventadas que en el territorio valenciano coinciden con zonas de encajamiento de cursos fluviales o espacios situados entre alineaciones de relieve, donde el viento en su trayectoria se ahocina provocando momentáneos incrementos de velocidad. Un caso paradigmático es el valle del Algar-Guadalest en la comarca alicantina de la Marina Baja, colonizado ampliamente por el del níspero, cultivo muy sensible al soplo del viento. La vocación exportadora de este cultivo que tiene en la calidad de presentación del fruto reclamo esencial de venta convierte al viento en el meteoro, más dañino de este espacio alicantino. El soplo del viento influye en el potencial de agua del árbol puesto que mengua el movimiento de agua y calcio hacia las hojas, favoreciendo, de este modo, la concentración de sales en hojas y frutos que culmina con la aparición de la llamada «mancha morada». No es casualidad que en este ámbito valenciano se encuentren los ejemplos más espectaculares protección con mallas cortavientos de plástico y umbráculos de malla oscura, cuya gravosa instalación se ha visto favorecida, en los últimos años, por las políticas comunitarias de mejora de explotaciones agrarias.

En el cuadro VII se presentan los temporales de viento más importantes que han afectado las tierras valencianas en los últimos años. Destaca el ocurrido entre el 24 y 26 de febrero de 1989, originado por una circulación intensísima de vientos de poniente que originó graves daños en la cosecha de cítricos así como en las infraestructuras de invernadero del campo valenciano. Las pérdidas evaluadas ascendieron a 6.800 millones de pesetas.

Cuadro VII
TEMPORALES DE VIENTO DESTACADOS DE EFECTOS CATASTRÓFICOS
PARA EL CAMPO VALENCIANO

Episodio	Área más afectada	Daños económicos evaluados
24 a 26 de febrero de 1989	comarcas litorales valencianas desde el bajo Maestrazgo hasta el Bajo Segura. Particularmente la Safor, La Ribera, y la Marina Alta.	6.800 millones de pts. en cultivos (cítricos) e infraestructura agraria (invernaderos, cobertizos). 138 km/h racha máxima de viento en Manises.
21 a 22 de diciembre de 1991	Bajo Maestrazgo	340 millones de pts.
2 de mayo de 1992	Marina Alta, Valles de Alcoy	345 millones de pts.
5 a 8 de diciembre de 1992	Plana Alta y Bajo Maestrazgo.	414 millones de pts.

Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana. Centro Meteorológico Zonal de Valencia-Viveros. Elaboración propia.

2.6. Secuencias de indigencia pluviométrica

Mención aparte merecen, por su importancia y dificultad del estudio de sus secuelas económicas los episodios de «sequía» que azotan la actividad agraria valenciana. Junto a las lluvias torrenciales, las sequías ocupan, sin duda, lugar privilegiado entre los episodios atmosféricos de efectos catastróficos en las tierras valencianas. El ritmo pluviométrico propio de la zona climática de latitudes medias con influencia mediterránea, donde se ubican las tierras valencianas, conoce mengua importante de volúmenes en los meses caniculares del estío, híaato, determinado por las condiciones de la dinámica atmosférica estival, e interpuesto entre los dos períodos que, en conjunto, concentran las tres cuartas partes de la cantidades acumuladas en el curso ánuo: los meses tardo-estivales y el «paroxismo» atmosférico primaveral. Esta realidad climática resulta, sin embargo, muy frágil, en nuestro ámbito donde rige un precario equilibrio entre recursos hídricos y demanda; de manera que cualquier alteración de dicha secuencia en uno de los dos períodos lluviosos desemboca en el inicio de una período de indigencia pluviométrica cuya duración está en función de la posible degradación o mejoría que experimenten los volúmenes totales el resto del año.

La mengua en los valores de precipitación (sequía climática) desemboca, por tanto, en una carencia de recursos hídricos (sequía hidrológica), ocasionando

daños económicos, particularmente graves en la actividad agraria. No obstante, esta asociación (sequía climática-sequía hidrológica-sequía agraria) no es siempre relación directa puesto que la escasez de recursos y, en definitiva, la sensación de «sequía» puede surgir de un incremento desorbitado de la demanda en un período de dos o tres años marcados climáticamente por la normalidad pluviométrica. Ejemplo significativo es la «sequía» de finales de los años sesenta y primeros años de la década de los setenta, en el sur de las tierras valencianas (comarcas del Bajo Vinalopó y Bajo Segura), intervalo con precipitaciones no excesivamente menguadas (entre el 80 y 95% de los valores considerados normales en los distintos observatorios provinciales) que conoce, sin embargo, un notable aumento de la superficie de regadío y de la demanda de agua para uso residencial.

Variada es la gama de definiciones del concepto de sequía, si bien ninguna disfruta de carácter universal. Desechables, atendiendo a los caracteres del ritmo pluviométrico de nuestro ámbito de estudio, resultan las propuestas de Cole que denomina sequía la período de 15 días sin lluvia o de la British Rainfall Organization que define la sequía absoluta como el intervalo de 15 días consecutivos en el que no se recogen más de 0,25 mm. de lluvia en ninguno de ellos. Esta condición, rasgo condigno al verano de la fachada mediterránea peninsular, no se cumple ni en la estación meteorológica que mayor volumen anual de lluvia concentra de las tierras valencianas (Pego), donde incluso en años considerados de abundancia pluviométrica suelen transcurrir un mes, e incluso dos, sin llover (es el caso del mes de julio de 1972, año con una cantidad total de lluvia de 1,183,3 mm. o de los meses de julio, agosto y primera década de septiembre del año 1971, que acumuló un volumen total de 1.137 mm.). Más ajustada es la definición propuesta por Baldwin-Wiseman que entiende la sequía como el intervalo de 3 meses o más —sin precisar— con una precipitación inferior al 50% de la media normal. Recientemente, la Organización Meteorológica Mundial, a petición del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo e inserto en su estudio sobre los efectos de la secuencia seca de 1974-1985, propuso definir la sequía como la secuencia atmosférica caracterizada por el desarrollo de precipitaciones inferiores un 60% a las normales durante más de dos años consecutivos.

Resulta necesario, de entrada, matizar entre *año seco*, curso anual con volúmenes de precipitación total inferiores a la media normal de una determinada estación meteorológica desarrollado entre años con precipitaciones normales o superiores al supuesto medio, y *secuencia de ingencia pluviométrica* (sequía) que deviene de la agudización de la mengua de registros de lluvia con una duración no inferior a dos años.

En nuestro ámbito de estudio, podemos referirnos a una año seco cuando la lluvia total acumulada en ese intervalo representa el 60% de la cantidad considerada normal en las diversas comarcas valencianas. El año seco tiene una repercusión territorial más restringida. En efecto, años secos pueden afectar una comarca

valenciana mientras tiene lugar un intervalo de abundancia pluviométrica en otros, aspecto que se relaciona con la localización de los efectos de episodios de lluvia intensa que hayan tenido lugar en los meses tardo-estivales. Es el caso del año 1982, en el que el episodio de lluvias torrenciales de octubre de 1982 mejora los valores pluviométricos en las comarcas del Vinalopó, Campo de Alicante, La Ribera, y, en menor medida, en el Bajo Segura mientras que, por contra, se mantiene el ciclo de indigencia pluviométrica en el resto de tierras valencianas.

El mantenimiento de estas condiciones durante un intervalo de tiempo mayor abre una secuencia de indigencia pluviométrica que comprende una sucesión de meses (nunca inferior a dieciseis) con precipitaciones anormalmente menguadas, inferiores, para la mayoría de ellos, en un 50% a las recogidas en idénticos meses de los años anterior y posterior al período seco.

Una secuencia con indigencia pluviométrica comienza con una reducción radical de lluvias en los meses tardo-estivales (septiembre a noviembre), reducción que continúa en la primavera del año siguiente y culmina con un otoño, de nuevo seco, con precipitaciones claramente inferiores a las normales en el período más lluvioso del año.

La característica esencial de una secuencia pluviométrica seca —menga de los volúmenes precipitados— no es, empero, el único rasgo que define este intervalo de tiempo. En efecto, la definición analítica propuesta basada en los valores pluviométricos, se completa con una serie de consideraciones sobre efectos atmosféricos que acompañan el desarrollo de una secuencia seca:

— un período de sequía concentra un elevado número de episodios de efectos aciagos que vienen a incrementar los importantes daños asociados a la falta de lluvia. Su relación comprende, en los meses invernales, sucesos de helada y en los estivales fenómenos tormentosos con caída de granizo.

— una sucesión de meses con precipitaciones inferiores a las normales puede verse salpicada por el desarrollo de un episodio de lluvias intensas que, momentáneamente, eleva los volúmenes precipitados siempre con un alto grado de concentración espacial. En nuestro ámbito, la relación entre lluvias intensas y sequía es algo más que la simple dicotomía que caracteriza su realidad climática, puesto que, como se ha señalado, dado el propio carácter de las precipitaciones en las tierras alicantinas, la ausencia de aquéllas determina el postremo desarrollo de un período seco y su génesis suele determinar los límites cronológicos entre épocas húmedas y secas. Es el caso de los diluvios caídos sobre las tierras valencianas en octubre de 1982, insertos en el episodio de sequía de comienzos de los años ochenta (1980-84).

La explicación atmosférica del desarrollo de secuencias de indigencia pluviométrica radica en la implantación, con frecuencias superiores a lo normal, de circulaciones atmosféricas de abrigo anticiclónico que se traducen en tiempos estables y secos. Así, por ejemplo, el análisis del comportamiento pluviométrico

de los años muy secos 1981 y 1983 (dentro de la secuencias de indigencia pluviométrica 1978-84) demuestra el dominio de circulaciones de raigambre subtropical (anticiclónicas) en las tierras ibéricas (150 y 174 días respectivamente). Este dato, por sí solo elocuente, cobra mayor relevancia si se tiene en cuenta que el 53% de los días que componen el período anual de mayor precipitación en nuestro ámbito climático (septiembre-noviembre) disfrutó de la influencia dinámica de dorsales de aire subtropical marítimo instaladas en la columna atmosférica, reduciéndose sobremanera la posibilidad de desarrollo de precipitaciones en nuestro territorio.

Los efectos de estas secuencias secas son elocuentes para la economía agraria valenciana y evidentes en el terrazgo:

- mermas de cosecha (entre 10-30% según cultivos)
- imposibilidad de cultivar variedades por falta de agua y, por ende, aumento de barbecheras «forzadas».
- pérdida de valor comercial de los cultivos (pérdida de calibres)
- incremento, a veces desorbitado, del precio de las tandas de riego.

El Bajo Segura y el campo de Elche, con déficit hídricos crónicos sólo solventados con los recursos foráneos del trasvase Tajo-Segura, son las áreas valencianas más afectadas por estas secuencias de reducción de lluvias, tanto en años secos como en secuencias más largas de sequía. Junto a ellas, el resto de tierras alicantinas (excepto la Montaña) así como el litoral castellonense entre Vinaroz y Sagunto (problemas de salinización de acuíferos costeros) se ven afectadas cuando acontecen secuencias prolongadas de indigencia pluviométrica (vid. mapa nº VI). Debe señalarse que, en secuencias largas de sequía, aunque la mengua de lluvias es general en todo el ámbito valenciano, los regadíos mejor dotados (Turia, Júcar) no sufren pérdidas económicas tan cuantiosas como las tierras valencianas meridionales, donde la escasez de recursos de agua ha motivado decididas actuaciones de economía (riegos localizados), siendo, hoy día, paradigma del ahorro de agua en el territorio valenciano.

Entre las secuencias de sequía más destacadas que han afectado al campo valenciano a lo largo del presente siglo (vid. cuadro VIII) merece destacarse la sucesión de años secos de 1909 a 1914, que limitaron el progreso de la actividad agraria sur valenciana en un período en el que la puesta en práctica de una serie de iniciativas avivaban la llama de la salida de la atonía productiva que caracterizaba el campo valenciano desde las dos últimas décadas de la centuria anterior (filoxera). Graves daños para el campo survalenciano causarían las menguas pluviométricas de los años agrícolas 1964/65 y 1965/66 cuyos efectos se dejan sentir sobremanera en el campo de Elche y campo del Bajo Segura. Destacan, a lo largo de este período, los años secos de 1964 (177 mm. en Elche, 60% de lo normal o 171 mm. en Orihuela) y 1966. La prensa alicantina informa de la situación grave por la que atraviesa el Campo de Elche, en mayo de 1965, debido a la disminución del agua embalsada en la cuenca del Segura respecto a idéntico mes del año anterior

(284.263.671 metros cúbicos en 1965 frente a 478.848.701 en mayo de 1964). La Comunidad de Riegos de Levante, en asamblea de 16 de mayo de 1965, reclama nuevos desembalses a la Confederación Hidrográfica del Segura y demanda la rápida construcción del proyectado embalse de La Mata como solución «para resolver el secular problema de la sequía». A finales de enero de 1967, el Ministro de Obras Públicas, Federico Silva Muñoz, haría pública, en Murcia, la noticia de la redacción del «Anteproyecto General de Aprovechamiento conjunto de los Recursos Hidráulicos del Centro y Sureste de España, Complejo Tajo-Segura», aprobado por el Gobierno el 13 de septiembre de 1968.

La década de los años ochenta del presente siglo caracterizada, como se ha analizado, por la proliferación de episodios de lluvia intensa en el ámbito mediterráneo de la Península Ibérica, comienza, empero, con una sucesión de años con apreciable reducción de precipitaciones totales anuales que inauguran una prolongada secuencia de indigencia pluviométrica de efectos muy graves para la actividad agraria del conjunto del Estado. Es, en efecto, el episodio de mengua de lluvias de mayor duración de la segunda mitad del presente siglo; «situación excepcionalmente dura» que abriría lo que, algún estudio, ha denominado, con desmesura, «secuencia de sequía endémica» que se prolongará hasta nuestros días.

En este período de sequía, que tiene su origen en el comportamiento pluviométrico de los dos últimos años de la década de los setenta que registran lluvias entre

Cuadro VIII
*SECUENCIAS DE SEQUÍA DESTACADAS DE EFECTOS CATASTRÓFICOS
PARA EL CAMPO VALENCIANO*

Episodio	Área valenciana más afectada	Repercusiones socio-económicas
1909-1912	comarcas valencianas meridionales (Vinalopó medio y bajo, campo de Alicante y Bao Segura)	Emigración a Argelia (68.000 personas con destino a Oran y Argel entre 1908 y 1914).
1967-68	comarcas meridionales valencianas (Campo de Elche y Bajo Segura)	Se aprueba la construcción del Trasvase Tajo-Segura.
1978-84	totalidad de las tierras valencianas	50.000 millones de pts. de pérdida de producciones agrarias
1992-1995	totalidad de las tierras valencianas	más de 100.000 millones de pesetas entre 1992 y 1994.

Fuente: Ministerio de Agricultura. Consellería de Agricultura. Generalitat Valenciana. Elaboración propia.

el 60-65% y 50-70% inferiores respectivamente a las consideradas normales para los distintos observatorios de la provincia, se desarrollarían dos de los años más secos en el presente siglo en la Península Ibérica (1981 y 1983).

Entre 1981 y 1983, los daños económicos globales evaluados al final de dicho ciclo, para la provincia de Alicante, la más afectada, rebasaron los 15.000 millones de pesetas, destacando las pérdidas en la cosecha de cítricos del Bajo Segura y Marina Alta y en la producción de almendra del Campo de Alicante y el campo de Elche.

Por último debe señalarse las pérdidas ocasionadas por la reciente secuencia seca de comienzos de los noventa, que se inicia en 1992 (2.600 millones de pérdidas sólo en cosecha) y se vio agravada en el año agrícola 1993-94, con pérdidas de cosecha evaluadas para el Bajo Segura y Campo de Elche superiores a 30.000 millones de pesetas.

3. Medios de defensa ante eventos atmosféricos de signo catastrófico en las tierras valencianas

Aspecto interesante es el análisis de los medios y actuaciones de defensa llevadas a cabo como defensa ante los eventos atmosféricos extraordinarios. La relación de los diferentes métodos puestos en práctica en las tierras valencianas comprendería:

3.1. Prácticas de defensa ante lluvias torrenciales

El respeto de los llanos inundables y el mantenimiento de sistemas tradicionales de cultivo en áreas montanas valencianas (terrazas) han sido las prácticas tradicionales más eficaces ante riesgo de avenidas fluviales. La expansión del regadío valenciano, ocurrida desde mediados del presente siglo, no ha respetado llanos de inundación lo que ha motivado el incremento del riesgo de avenidas tornando episodios naturales en catástrofes por la actuación atrevida del hombre. Idénticas consecuencias ha tenido el abandono de aterrazamientos en áreas del interior valenciano reservadas a cultivos leñosos. Este tradicional sistema de cultivo era un medio eficaz de preservación del suelo y retención de la humedad en el tempero. El descuido de estos sistemas ha motivado el incremento de ablaciones cuando acontece chubascos de intensidad horaria. Así pues, las actuaciones del hombre llevadas a cabo en las últimas décadas ajenas al comportamiento de los episodios naturales han aumentado el nivel de desastre y la cuantía de las pérdidas económicas cuando éstos acontecen.

A fin de mitigar los efectos que ocasionan avenidas fluviales originadas con motivo de precipitaciones abundantes e intensas se han llevado a cabo una serie de prácticas de defensa en territorio valenciano con filosofía de concepción diversa que, en esencia se resumen en:

- prácticas preventivas, tanto atmosféricas como hidrológicas
- prácticas curativas, modificaciones de en cauces fluviales

Entre las primeras, destaca la puesta en funcionamiento, por parte del Instituto Nacional de Meteorología del llamado Sistema Integrado de Predicción y Vigilancia Meteorológica (SIVIM), concebido oficialmente como «la respuesta más eficaz que ofrece la moderna tecnología a la necesidad de detectar con rapidez la formación de sistemas convectivos que generan las lluvias torrenciales». El Sistema Integrado de Predicción y Vigilancia Meteorológica integra las actividades de predicción operativa, con anterioridad, dependientes del Centro Nacional de Predicción así como de los nuevos departamento de vigilancia atmosférica creados a tal efecto en áreas escogidas de la Península Ibérica, los llamados Grupos de Predicción y Vigilancia (G.P.V). Este complejo sistema de predicción se apoya en la puesta en funcionamiento de estaciones meteorológicas automáticas, detectores de rayos en núcleos convectivos, aprovechamiento de Datos de satélites meteorológicos, así como de un conjunto de radares de sistema doppler, que en tierras valencianas está representado por el instalado en Cullera.

Por su parte, un hito básico para las actuaciones hidrológicas preventivas ha sido la implantación de Sistemas Automáticos de Información Hidrológica en las cuencas del Júcar y Segura. El desarrollo de estos sistemas de prevención, contemplado en el Programa General de Seguridad y Explotación de las presas del Estado, hecho público en septiembre de 1983 por la Dirección General de Obras Hidráulicas, responde a la necesidad de mejorar la información hidrológica con el fin de prevenir avenidas fluviales y perfeccionar la explotación de los recursos hídricos. Un Sistema Automático de Información Hidrológica permite conocer, en tiempo real, los valores de los datos meteorológicos e hidrológicos a partir de los cuales y mediante modelizaciones se estiman comportamientos fluviales, a corto plazo, en función de los cuales se activa las actuaciones de protección civil. Se trata de sistemas de previsión en tiempo real que, a semejanza de los desarrollados en diversos países (Estados Unidos, Japón y Francia) conocen implantación prioritaria en las cuencas mediterráneas de la Península Ibérica. Desde mediados de 1989, los S.A.I.H. de las cuencas del Júcar y Segura están en fase de funcionamiento pleno.

Entre las actuaciones «curativas», es decir, modificación de cauces llevadas a cabo en tierras valencianas para mitigar el efectos de las avenidas destaca sobre manera la llevada a cabo en la capital levantina para desviar las aguas del Turia. El llamado Plan Sur llevado a la práctica tras la devastadora inundación de octubre de 1957. Obra más recientes, pero de idéntica finalidad ha sido el encauzamiento del Segura entre Murcia y Guardamar, recientemente finalizado que tuvo como espoleta de ejecución el desastre ocurrido en la Vega Baja en noviembre de 1987. Numerosas son, por su parte, las actuaciones llevadas a cabo en cursos menores (ramblas y barrancos) cuya jerarquía inferior no se acompaña de reducción de

efectos cuando acontecen chubascos intensos. Destacan, entre otros, los encauzamientos del barranco de la Ovejas en el campo de Alicante, del barranco de Carraixet en La Horta de Valencia, el Saladar en Denia, el Vinalopó con tramos encauzados en diversas poblaciones que orlan su cauce (Elche, Elda, Novelda, Sax) pero con una desembocadura aún indefinida que causa graves daños en el campo de Elche.

3.2. Prácticas de defensa ante tormentas de granizo

En territorio valenciano, las primeras experiencias organizadas de defensa antigranizo datan de la década de los sesenta y están basadas en el empleo de cohetes con carga especial. Así, continuando la tradición iniciada a finales de los años cuarenta en Cataluña (Fuerzas Eléctricas de Cataluña), la Mutualidad de Arroceros del Júcar pone en práctica desde el verano de 1962 una serie de campañas antigranizo con cohetes que contaban con el apoyo meteorológico del Centro Meteorológico Zonal de Levante. En el verano de 1965, el gasto de la defensa con cohetes portadores de ácido clorosulfónico de una extensión de 22.000 Ha. en el delta del Ebro, riberas del Júcar y sectores de la plana de Castellón, ascendía a 747.650 pesetas (34 pts. por Ha). La reducción de siniestros en esta zona fue estimada por la Mutualidad Arroceros de Seguros contra el Pedrisco en un 76%, respecto a los daños ocurridos en los años previos sin defensa antigranizo.

Organizaciones pioneras en la defensa antigranizo en la provincia de Alicante fueron las Hermandades Sindicales de Novelda y Villena, quienes desde finales de los años cincuenta contaban con un servicio de cohetes antigranizo, activado en las jornadas de tormenta. La defensa antigranizo con cohetes experimentó un considerable auge en la década de los sesenta. Junto a las prácticas realizadas por las dos Hermandades Sindicales mencionadas, en el verano de 1961 se organiza una red en el Campo de Alicante (Sección de Defensa Antigranizo de la zona de Alicante), auspiciada por los cosecheros de tomate de invierno. Esta red constaba de 42 puestos repartidos entre los términos municipales de Campello, San Juan, Muchamiel, San Vicente y Alicante. De la escasa eficacia de este método hablan los aciagos efectos asociados a la situación inestable del día 21 de agosto de dicho verano que, junto al desbordamiento del barranco de Maldo en la La Albufereta de Alicante, provoca la descarga de un fuerte pedrisco en Villena con graves daños en la cosecha de manzana y en el campo de Alicante, donde resulta muy perjudicado el cultivo de tomate. La expansión, en esta década, del cultivo del tomate en el municipio de Villajoyosa (Amadorio) y en el sector de la Murada y Matanza de Orihuela en el Bajo Segura, fue pareja, asimismo, a la difusión de las prácticas estivales de defensa antigranizo con cohetes.

Estas prácticas de defensa antigranizo con cohetes se mantendrían, en los

sectores indicados, hasta la puesta en funcionamiento, en 1973, de la Campaña Experimental Antigranizo de Levante.

Junto a la coherería, otros métodos de defensa antigranizo puesto en marcha en las tierras valencianas se basaron en la siembra de nubes con sustancias hielógenas (yoduro de plata). Estas experiencias basadas en investigaciones llevadas a cabo por físicos norteamericanos, soviéticos y suizos y que tenían la finalidad de intervenir la formación de núcleos de granizo, es decir, la estimulación artificial de núcleos de condensación artificiales limitando así el crecimiento del granizo y en definitiva anulando sus posibles efectos catastróficos.

Para llevar el yoduro de plata al interior de la nube se han empleado tres sistemas, que, en nuestro ámbito, han sido soporte de la puesta en funcionamiento de idéntico número de experiencias antigranizo:

a) Quemadores de carbón activado con yoduro de plata, experiencias antigranizo en el Altiplano de Requena-Utiel

A comienzos de los años sesenta, el Servicio de Investigación y Ensayos de lluvia artificial del Ministerio de Industria proyectó, a semejanza de otros modelos utilizados en Francia un sistema quemador (tipo S.I.E.L.L.A) para estimular la siembra de nubes con yoduro de plata desde el suelo. La utilización, con carácter experimental, de estos quemadores de carbón activado tuvo su foco originario en el Altiplano de Requena-Utiel, donde, en 1962, la Hermandades Sindicales de la zona constituyen una Asociación de Defensa antigranizo que llevó a cabo durante una década campañas graní fugas mediante el empleo de este modelo de quemador.

Las Hermandades Sindicales del Altiplano de Requena-Utiel coordinadas con la Cámara Oficial Sindical Agraria de Valencia, encargaron la organización de la zona de defensa a la empresa química catalana Chemicol, S.A. Las campañas que se iniciaban el 1º de mayo y finalizaban con la vendimia, a finales de septiembre, contaron, hasta 1965, con el asesoramiento del Centro Meteorológico del Pirineo Oriental, año en el que la difusión de las predicciones diarias pasó a depender del Centro Meteorológico Zonal de Levante.

Los resultados de estas Experiencias Antigranizo de la zona de Requena-Utiel, evaluados anualmente por la empresa Chemicol estimaban una mengua entre 20 y 60%, según sectores, en el porcentaje de pérdida de cosecha por efecto del pedrisco, respecto a años anteriores (1960 y 1961) sin defensa antigranizo, con un beneficio teórico anual evaluado en 25 millones de pesetas, para las campañas 1963-1965. Resulta significativo que los episodios de granizo duro que azotaron dicho sector a lo largo de los años de la Campaña antigranizo se imputaban, por doquier, a la negligencia de los encargados de los quemadores o al fallo de las predicciones meteorológicas.

b) Generadores de yoduro de plata disuelto en acetona. La Campaña Experimental Antigranizo de Levante (C.E.A.L.)

Los trabajos sobre las nubes de tormenta y los métodos de defensa del granizo desarrollados, en Francia, por J. Dessens culminaron con la aparición de un nuevo método de siembra de nubes con yoduro de plata. El procedimiento se basaba, ahora, en la utilización de una disolución de yoduro de plata en acetona para estimular la siembra de las nubes con los núcleos hielógenos.

Por influencia de las experiencias francesas, cuyas Memorias sobre evaluación de efectividad, ensalzaban la eficacia del sistema Dessens (50% de reducción de pérdidas por granizo en las cosechas de Aquitania), la División de Factores Climatológicos del Ministerio de Agricultura inició en el verano de 1969 pruebas con quemadores de modelo Dessens en diversos lugares del Levante español. Será en el verano de 1970 cuando se organice, en fase experimental, la Campaña Experimental Antigranizo de Levante (C.E.A.L.) que, alcanzará su pleno desarrollo en 1973 bajo la tutela del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica del Ministerio de Agricultura. Esta experiencia antigranizo garantizaba la defensa de 2,5 millones de hectáreas de las provincias de Murcia, Albacete, Alicante, Valencia y Castellón, mediante la instalación de quemadores de yoduro de plata del modelo Dessens. El número de los puestos de combustión osciló entre 130 y 150 en las diversas campañas (1970-79). En 1976 se sumaron a la Campaña la Federación Arrocería del Júcar, que añadía a su tradicional defensa con cohetes 10 quemadores del modelo Dessens, así como la Agrupación antigranizo de Requena-Utiel, que sustituyó los quemadores de carbón activado por 35 quemadores con acetona. Por su parte, la Cámara Oficial Sindical Agraria de Valencia, que desde 1963, venía organizando campañas estivales de defensa contra el granizo, instaló en dicho año 15 generadores de yoduro de plata.

La Campaña Experimental funcionó hasta el verano de 1979. La escasa eficacia alcanzada reflejada en el elevado número de episodios con graves daños que afectaron las tierras defendidas en los veranos de 1975, 1976 y 1979 alicantinas (éste último, de aciago recuerdo para los cosecheros de manzana del Alto Vinalopó) y, sobre todo, la aparición de la Ley 87/1978 de 28 de diciembre, de Seguros Agrarios Combinados fue factor determinante en el cese de las actividades de la Campaña Experimental Antigranizo de Levante.

c) Empleo de avionetas antigranizo

El cese de la experiencia antigranizo C.E.A.L. no supondría, empero, el cese de las actuaciones granifugas llevadas a cabo en la mitad oriental de la Península Ibérica. Así en el verano de 1978 el Ministerio de Agricultura, a través de su Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica contrató los servi-

cios de una empresa americana (Zeltia Agraria, S.A.) para la puesta en marcha de una campaña de protección aérea antigranizo en una franja que comprendía el triángulo Yeste-Hellín-Caravaca y una franja de 20 kilómetros de ancho, hacia el oeste de la línea Hellín-Requena. Únicamente el municipio de Villena quedaba integrado en la zona de actuación de la defensa aérea.

La utilización de avionetas como sistema empleados para inocular núcleos hielógenos en las nubes de tormenta se había experimentado en Estados Unidos y la Unión Soviética y su fundamento consistía en bombardear las nubes convectivas con misiles cargados con yoduro de plata. Este método requería la localización previa, mediante el radar meteorológico, de los núcleos de tormenta y basaba su eficacia en la rapidez con que se pudieran desprender, en los alrededores de la nube, los artefactos pirotécnicos con yoduro de plata. A tal fin, mediante convenio con el Instituto Nacional de Meteorología, completó el equipo de radar de Silla (vid. supra), con otros dos radares situados en Monte Perdón (Navarra) y Monte S. Caprasio (Zaragoza)— que transmitían la información al aeródromo de los Llanos (Albacete), donde tenía su base la avioneta Piper Azteca que realizaba los vuelos. Esta actuación de defensa aérea antigranizo, promovida por el Ministerio de Agricultura, se prolongó hasta 1982.

Los resultados definitivos de la defensa aérea antigranizo señalaron una reducción de daños superior al 60% en la zona defendida respecto a años anteriores sin defensa aérea, si bien sólo se estimaron pérdidas en la cosecha de cereales.

Frente a estas prácticas espectaculares para la defensa antigranizo, se deben señalar, por último, la instalación de redes antigranizo que protegen cultivos frutales. Estas mallas de polietileno, polipropileno y poliamidas son ligeras y elásticas. Para su instalación se disponen unos postes metálicos o de madera, instalados a intervalos regulares, que sirven de soporte a las cerchas sobre las que se instalan una serie de alambres de tensión, que son los que soportan las redes plásticas. La finalidad de estas mallas es amortiguar el golpe del granizo sobre el arbolado. Las redes suelen tener una malla de 7 mm.

La instalación de mallas antigranizo en las tierras alicantinas tuvo lugar, con carácter pionero, en Villena, a finales de los años sesenta, por difusión de las mallas para manzano instaladas en el municipio próximo de Yecla. De ahí se difundieron a municipios del Alto Vinalopó (Benejama) y Medio Vinalopó (fundamentalmente Novelda).

En la actualidad, se pueden contemplar mallas antigranizo en algunas parcelas de la partida rural de Matola, en Elche, y en el municipio de Novelda, cubriendo parrales y espalderas de uva de mesa y en cultivos de frutal de algunas parcelas del suroeste huerta de Valencia. Igualmente y, aunque su finalidad esencial sea mitigar los efectos del viento, varias explotaciones de níspero del municipio de Callosa de Ensarriá (partidas rurales de Algoda, Micleta, Segarra, Raboset, Ruxei), han instalado cobertizos de malla, motivada por los efectos de los pedriscos

tempranos (abril) que han azotado la comarca desde 1990 (abril 1990, abril-mayo 1992).

3.3. *Prácticas de defensa ante fenómenos de helada y viento*

En las tierras valencianas, campañas organizadas de defensa antihelada sólo se han desarrollado en zonas naranjeras de las provincias de Valencia y Castellón. Al margen de prácticas antihelada llevadas a cabo de manera aislada (la Cooperativa Agrícola San Isidro de Castellón instaló, en el invierno de 1964, torres de calefacción de gas butano en huertos de su propiedad), en diciembre de 1963, el Centro Meteorológico Zonal de Levante, con el patrocinio de la Excm. Diputación Provincial de Valencia, inicia una serie de campañas de predicción de heladas que se prolongaran hasta la temporada invernal de 1973/74. Con el objetivo básico de la alerta del riesgo de invasiones de aire frío a organismos agrarios interesados²— (Hermandades, organizaciones agrarias), las campañas de prevención de heladas desarrollaron una red de observatorios agrometeorológica (algunas de cuyas estaciones aún están en servicio). Igualmente, se analizó, en colaboración con la División de factores climatológicos del Ministerio de Agricultura, la eficacia de métodos antihelada (torres de viento en las campañas 1968/69 y 1969/70).

Junto a la tradicional distribución de cultivos practicadas en zonas de relieve, donde los cultivos más sensibles al frío ganan las laderas (almendro, cereza), los sistemas antihelada desarrollados en la provincia, siempre a título privado, se reducen a las siguientes actuaciones:

— quema de balas de paja o neumáticos practicada en huertos de cítricos, fincas de almendro y frutal o campos de alcachofa y patata temprana (p.e. en la Vega Baja).

— riego por aspersión y microaspersión en grandes explotaciones níspero (p.e. Callosa de Ensarriá).

— cambio de cultivo. Así, en la partida rural de El Forcall (Castalla) explotaciones agrícolas Safarich ha reconvertido pies de almendro en ciruelo.

— instalación de torres de viento antihelada, en parcelas de cítricos de La Horta de Valencia.

Por su parte, la menguada frecuencia de desarrollo de episodios de viento fuerte de efectos catastróficos determina el escaso eco que han tenido, en las tierras valencianas, la instalación de cortavientos que se limita a la protección de cultivos de alto valor comercial. Así en relación con los cultivos de cítricos, destacan

2 Diariamente, el Centro Meteorológico Zonal de Levante elaboraba dos boletines de predicción que eran emitidos por radio (Radio Nacional, Radio Valencia, Radio Alerta, Radio Castellón, Radio Alcira y Radio Castellar) a las 11 de la mañana y 8 de la tarde. En estos boletines se indicaba la posibilidad de desarrollo de heladas y la predicción de las temperaturas mínimas que se podían registrar en la zona naranjera.

Por otra parte, el azote del viento ocasiona graves daños en las producción del níspero del valle del Algar. La vocación exportadora de este cultivo que tiene en la calidad de presentación del fruto reclamo esencial de venta convierte al viento en el meteoro, más dañino de este espacio alicantino. El soplo del viento influye en el potencial de agua del árbol puesto que mengua el movimiento de agua y calcio hacia las hojas, favoreciendo, de este modo, la concentración de sales en hojas y frutos que culmina con la aparición de la llamada «mancha morada». A esta alteración, síntoma de debilidad del árbol, suele acompañar el rameo y rajado del fruto y el exceso de humedad en la relación de efectos dañinos ocasionados por las situaciones de lluvia y viento racheado que azotan la provincia en los meses de febrero a mayo. En este ámbito, los cortavientos de caña han sido sustituidos, en la última década, por mallas cortavientos de plástico y umbráculos de malla oscura, cuya gravosa instalación (700-800 pts/m²) se ha visto favorecida, en los últimos años, por las políticas comunitarias de mejora de explotaciones agrarias.

3.4. Seguros agrarios

Frente a las señaladas prácticas de defensa «en el propio campo», la promulgación de la Ley 87/1978 de 28 de diciembre de Seguros Agrarios Combinados (y su reglamento aprobado por Real Decreto 2329/1979 de 14 de septiembre) y la consolidación, en la década de los ochenta, de la Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados (AGROSEGURO) ha proporcionado un nuevo cauce para la defensa de cultivos ante episodios atmosféricos de signo catastrófico. La Comunidad Valenciana no ha sido ajena a la evolución experimentada, en el resto del Estado, por la contratación de seguros agrarios combinados, si bien tanto número de pólizas como superficie asegurada muestran cifras irrelevantes durante los primeros años de la década de los ochenta, cuando se ponen en marcha las líneas de seguro de cultivos practicados en las tierras valencianas (cítricos, frutales, uva de mesa, uva de vinificación, aceituna de almazara). Y ello a pesar de que esos años fueron pródigos, como se ha analizado, en el desarrollo de eventos atmosféricos extraordinarios (lluvias torrenciales de octubre de 1982 y noviembre de 1985 y heladas de enero de 1985, entre los más destacados).

El año 1989 marca una inflexión en la tendencia remisa del agricultor valenciano —como del resto de España— a la contratación de seguros agrarios y ello debido a la consolidación de la Mutua Agraria Valenciana de Seguros (MAVDA) y el apoyo de la Conselleria de Agricultura de la Generalitat Valenciana a la contratación de pólizas (Orden de 15 de febrero de 1989, por la que se regula una aportación del 50% del coste del seguro no cubierto por la Subvención del Ministerio de Agricultura). No se debe olvidar que, en esta actitud, influyeron decisiva-

mente la serie de episodios atmosféricos de signo catastrófico que afectaron el campo valenciano en 1987 (inundaciones de noviembre en La Ribera del Júcar, La Safor, La Marina Alta y el Bajo Segura) y 1988 (heladas de febrero, pedriscos de junio en el valle del Vinalopó). Así, en la contratación de una póliza, —dependiendo del cultivo asegurado— el agricultor valenciano puede recibir ayudas que sufragen el 75% de su valor. Estos hechos explican el importante incremento de la contratación agraria en la Comunidad Valenciana en los últimos años (12.130 pólizas en 1987 a 47.535 en 1992) y el aumento, asimismo, de la superficie asegurada (28.000 hectáreas en 1986 a 115.000 en 1992). A pesar de ello y comparando con la superficie protegible en el campo valenciano, la superficie actualmente protegida por los seguros agrarios es pequeña, puesto que ésta apenas representa el 12% de las tierras de cultivo de la Comunidad.

Por líneas de seguro agrario, el seguro de cítricos es el que ha experimentado un incremento mayor de contrataciones (se han multiplicado por 10 los contratos desde 1988), si bien la extensión asegurada no representa sino un tercio del total cultivado. Gran impulso ha tenido la contratación del seguro experimental de uva de mesa que tiene en el Medio Vinalopó alicantino su área de expansión. En esta comarca se concentran las 9.217 hectáreas aseguradas en toda la Comunidad Valenciana lo que supone el 32% de la superficie total cultivada con esta variedad en el campo valenciano (pero el 80% de la superficie total asegurada de España). Frente a la uva de mesa, el viñedo de vinificación (22.246 hectáreas aseguradas) sólo supone el 25% de la superficie total cultivada.

Mucha menor importancia tienen las líneas de seguro de frutales, que en conjunto sólo cubren el 7% de la superficie total cultivada en tierras valencianas, o el seguro de olivar de gran arraigo en las tierras interiores de la Comunidad (83.000 hectáreas) pero del que apenas están aseguradas 1.240 hectáreas.

Para finalizar, resulta necesaria señalar las siguientes cuestiones sobre los seguros agrarios en el campo valenciano:

— En el escaso nivel de aseguramiento agrario en nuestras tierras subyace, según revelan encuestas realizadas a los agricultores, la existencia de desavenencias con los métodos de valoración y tasación de siniestros, sobre todo por la tardanza de la llamada fase de «inspección práctica o de campo». Este aspecto unido al descubierto obligatorio que ha de asumir el tomador (20% de capital asegurado sobre el total de la producción), o la no indemnización de siniestros cuando los daños ocasionados no superen el 10% de la producción real esperada, motiva la escasa aceptación que tiene el seguro agrario en algunas comarcas valencianas.

— Resulta paradójico que uno de los cultivos que mayor superficie ocupa en las tierras interiores valencianas, el almendro, no disponga de línea de seguro agrario, «por no ser rentable» a las entidades aseguradoras. Idénticas consideraciones merece la inexistencia de una línea de seguro combinado de níspero, cultivo de

alto valor comercial muy frágil ante determinados eventos atmosféricos (viento y heladas).

Todos estos datos permiten concluir que el número de seguros contratados, al margen de bonificaciones para su tramitación, se encuentra en estrecha relación con la rentabilidad económica de las producciones. Cultivos intensivos y de alto valor comercial como cítricos, la uva de mesa, ciruela, cereza, manzana y pera son los que mayor superficie asegurada presentan respecto a la superficie total ocupada por dichas producciones. Por su propio ciclo vegetal, son las producciones que registran mayor índice de siniestralidad y asimismo, las que más indemnizaciones económicas han recibido en los últimos años.

Bibliografía

- CAMARASA BELMONTE, A.M. «La intensidad de las lluvias extremas mediterráneas» en *XII Congreso Nacional de Geografía. Sociedad y Territorio*. Asociación de Geógrafos Españoles. Universidad de Valencia. Valencia. 1991, pp. 127-133.
- CAPEL MOLINA J.J. y OLCINA CANTOS, J. «Ondas cortas atmosféricas estivales y fenómenos tormentosos con granizo en el Sureste Peninsular» *Papeles de Geografía*. n° 19. Universidad de Murcia. Murcia, 1994.
- GENERALITAT VALENCIANA. Conselleria de Agricultura. Riesgo de daños por frío de las áreas citrícolas de la Comunidad Valenciana. Valencia, 1989, 99 pp.
- GIL OLCINA, A. et al. *Lluvias torrenciales e inundaciones en Alicante*. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. 1983.
- GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A. (coord.) *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*. Instituto Universitario de Geografía. Caja de Ahorros del Mediterráneo. Alicante, 1989.
- LÓPEZ GARCÍA, M.J. *La temperatura del Mar Balear a partir de imágenes de satélite*. Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, Valencia, 1991.
- OLCINA CANTOS, J. *Episodios meteorológicos de consecuencias catastróficas en las tierras alicantinas*. Tesis doctoral. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Alicante, abril 1993, 3 vols.
- OLCINA CANTOS, J. *Tormentas y granizadas en las tierras alicantinas*. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, 1994. 317 pp.
- OLCINA CANTOS, J. *Riesgos climáticos en la Península Ibérica*. Ed. Penthalón. Madrid, 1994, 440 pp.
- PÉREZ CUEVA, A. «La sequía de 1978-82. ¿Excepcionalidad o inadaptación?» *Agricultura y Sociedad*, n° 27. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, abril-junio 1983.
- PÉREZ CUEVA, A. y ARMENGOT, R. «El temporal de octubre de 1982 en el marco de las lluvias torrenciales en la cuenca baja del Júcar» en *Cuadernos de Geografía*, n° 32-33. Universidad de Valencia. Valencia, 1983.
- PÉREZ CUEVA, A. (dir.) *Atlas climático de la Comunidad Valenciana*. Generali-

- tat Valenciana. Conselleria de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes. Valencia, 1994, 205 pp.
- PEÑARROCHA FERRER, D. y PÉREZ CUEVA, A. «Rachas máximas y temporales de viento extraordinarios entre el Delta del Ebro y el Mar Menor» en *XII Congreso Nacional de Geografía*. Sociedad y Territorio. Asociación de Geógrafos Españoles. Universidad de Valencia. Valencia. 1991, pp. 187-197.
- QUEREDA SALA, J.J. y TORRES SAAVEDRA, R. «Las brisas en el Levante Español» en *Boletín de Cultura Castellonense*. Castellón, 1988, pp. 513-26.
- QUEREDA SALA, J.J. *La ciclogénesis y las gotas frías del Mediterráneo Occidental*. Excma. Diputació de Castelló. Colección Universitaria. Castellón de la Plana. 1989.
- QUEREDA SALA, J.J. y MONTÓN CHIVA, E. *Las lluvias torrenciales en la Comunidad Valenciana. Interacciones Atmósfera-Mar*. Excma. Diputació de Castelló. Colección Universitaria. Castellón de la Plana. 1994.
- RICO AMORÓS, A. y OLCINA CANTOS, J. «Sequías y golpes de calor en el sureste ibérico: efectos territoriales y económicos». *Investigaciones Geográficas* nº 13. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante. Alicante, 1994, pp. 47-79.