

JORGE OLCINA CANTOS

Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante

## *Tipología de sequías en España*

### RESUMEN

La sequía es el riesgo natural de análisis más complejo para el geógrafo por la diversidad de causas y consecuencias territoriales y económicas que lleva asociado. Desde mediados del siglo XIX existe una preocupación oficial por el estudio de las sequías en España que no ha cuajado, sin embargo, en la elaboración de umbrales geográficos de estos eventos. La diversidad de climas de España impide referirse a las sequías como episodios de similar aparición y repercusión en todo su territorio. El trabajo ofrece una tipología de las diferentes sequías que han afectado las diferentes regiones españolas a partir del estudio de las secuencias ocurridas a lo largo del siglo XX.

### RÉSUMÉ

*Typologie des sécheresses en Espagne.*- La sécheresse est le risque naturel dont l'analyse s'avère le plus complexe pour le géographe dû à la diversité des causes et des conséquences territoriales et économiques qui s'y associent. Dès la moitié du XIX<sup>e</sup> siècle il existe une préoccupation officielle en ce qui concerne l'étude des sécheresses en Espagne qui ne s'est pas traduite, cependant, par l'élaboration de seuils géographiques de ces événements. La diversité des climats en Espagne fait que l'on ne puisse pas parler des sécheresses comme s'il s'agissait d'épisodes d'apparition et de répercussions similaires dans tout son territoire. Ce travail offre une typologie des différentes sécheresses qui

ont touché les diverses régions espagnoles à partir de l'étude des séquences survenues tout au long du XX<sup>e</sup> siècle.

### ABSTRACT

*Types of droughts in Spain.*- In geographical analysis, drought is the most complex natural risk factor. This is due to its numerous causes as well as to the impact it has both on the land and on the economy. Since the mid-1800's, many official studies have been carried out on drought in Spain. However, despite this research, no fixed geographical indicators have been established for this natural phenomenon. The widely varied climates throughout Spain make it impossible to identify characteristics and repercussions which are common to all droughts occurring within this territory. This paper focuses on the analysis of dry periods recorded throughout the 20<sup>th</sup> century and categorises the different drought which have affected the various Spanish regions.

### *Palabras clave / Mots clé / Key words*

Sequías, Tipología de secuencias secas, percepción de las sequías, inicio y cese de las sequías.

Sécheresses, typologie de séquences sèches, perception des sécheresses, début et fin des sécheresses.

Droughts, categorisation of dry periods, perception of the droughts, beginning and end of the droughts.

**D**ESDE mediados del siglo XIX existe en España una preocupación oficial por la cuestión de las sequías, manifestada en la elaboración de estudios de eruditos de cada época. Sobresalen, en este sentido, las memorias sobre las *Causas de las sequías en Murcia y Almería* escritas por José de Echegaray y Manuel Rico y Sinobas, respectivamente, ambas presentadas al certamen abierto por Real Decreto de 30 de marzo de 1859 o los escritos

de autores regeneracionistas en el tránsito del siglo XIX al XX (Lucas Mallada, Joaquín Costa, Ricardo Macías Picavea, entre otros). A ello responde también la puesta en marcha de iniciativas por parte de los mandatarios encaminadas a promover la riqueza agrícola del país mediante la transformación de tierras de secano a regadío a fin de aminorar los efectos de una coyuntural escasez de precipitaciones. En este sentido hay que mencio-

nar los planes hidrológicos de 1902 (Gasset) y 1933 (Lorenzo Pardo). Y este objetivo se mantiene como uno de los prioritarios en los intentos recientes de planificación hidrológica en España (anteproyectos de 1993 y de 2000)<sup>1</sup>.

A ello se une la modificación en la percepción del fenómeno de las sequías que se ha producido en España a partir de los años sesenta; tiene su origen en la secuencia seca de 1966-67, de consecuencias económicas importantes en las tierras del sureste ibérico<sup>2</sup>, y supone el cambio de la tradicional adaptación de la sociedad a la reducción de lluvias a su consideración como secuencia catastrófica, que se ha consolidado en los episodios más recientes de 1978-84 y 1992-95 (MORALES, OLCINA y RICO, 2000).

Con visión geográfica, la caracterización de las sequías debe realizarse teniendo en cuenta sus causas físicas y humanas. La sequía aúna, en efecto, factores físicos y humanos en una secuencia temporal más o menos prolongada que provoca consecuencias distintas en virtud del espacio geográfico afectado. En la actualidad son los aspectos humanos los que tienen un peso mayor en la valoración de este fenómeno natural, hasta el punto de motivar su propia aparición debido a que la demanda agraria, urbana e hidroeléctrica de agua ha provocado una alteración del umbral de sequía en algunos territorios. Hoy en día, no es necesaria una brusca reducción de lluvias para que se disparen las alertas por falta de recursos para mantener las actividades económicas con normalidad.

La caracterización de un «índice geográfico de sequías» que debe incluir aspectos físicos (entradas) y humanos (salidas), requiere una caracterización previa de los tipos de sequías que se desarrollan en el territorio español, puesto que, ciertamente, existen diversos tipos de sequía y cada una de ella tiene unos rasgos climáticos y unos efectos territoriales y económicos que impiden hablar de estos episodios como riesgo natural simple y único para toda España. Y ello porque la falta de lluvias no tiene el mismo efecto en todas las regiones españolas e, incluso, las condiciones de sequía en algunos territorios no dependen ya de las condiciones pluviométricas locales sino de las que acontezcan en las regiones donde se ubican las fuentes de suministro. Incluso, con visión geográfica, no resulta del todo acertada la caracteriza-

ción de las sequías como riesgo exclusivamente «climático» que generalmente recoge las clasificaciones de riesgos naturales de investigaciones sobre riesgos naturales<sup>3</sup>. En la actualidad los aspectos humanos priman sobre los estrictamente físicos (pluviométricos) en la balanza del riesgo de sequía; la intensidad de una sequía y el propio inicio y cese de una secuencia seca vienen marcados por los factores humanos (falta de abastecimiento) y menos por el descenso de precipitaciones. Y ello en un territorio que, por su ubicación geográfica y configuración topográfica, experimenta distintos tipos de sequía con efectos varios en las distintas regiones españolas.

## I TIPOLOGÍA DE SEQUÍAS EN ESPAÑA

Todas las regiones de España padecen, con regularidad e intensidad diversa episodios de reducción significativa de precipitaciones que ponen en cuestión la gestión efectuada sobre los recursos de agua al motivar descenso significativo de su oferta, que se muestra incapaz de satisfacer unas demandas (agrícolas, urbano-turísticas) en permanente incremento desde los años sesenta. Las secuencias de sequía son, pues, un fenómeno natural condigno de las condiciones climáticas de la totalidad de las regiones españolas, en virtud de la propia ubicación de las tierras ibéricas en posición meridional de la zona de circulación general del oeste de latitudes medias, donde se percibe con nitidez la influencia de las circulaciones atmosféricas de raigambre subtropical que, algunos años, prevalecen sobre la llegada de borrascas atlánticas. En estas ocasiones imponen condiciones de subsidencia anticiclónica, estabilidad y descenso significativo de lluvias. Una revisión de series pluviométricas de observatorios peninsulares, e insulares, muestra la sucesión de años húmedos y secos en una alternancia que se prolonga hasta los orígenes de la propia estación meteorológica. Y aún más, retrocediendo en el tiempo, el estudio de series documentales (BARRIENDOS, 1996-97 y 1999; ALBEROLA, 1999; ZAMORA, 2000) o los análisis dendrocronológicos o sedimentarios muestran esta alternancia de épocas secas y lluviosas como rasgo

<sup>1</sup> Vid. GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A. (1995).

<sup>2</sup> A consecuencia de esta secuencia seca el gobierno del general Franco aprobó el Trasvase Tajo-Segura.

<sup>3</sup> Así se recoge, por ejemplo, en el libro sobre los riesgos naturales en el Mediterráneo que forma parte de la serie de monografías elaboradas en el marco del Plan Azul del Mediterráneo de las Naciones Unidas (VILLEVIELLE, A. et al., 1997) o en el magnífico estudio sobre *Riesgos catastróficos y ordenación del territorio en Andalucía* (PITA LÓPEZ, M<sup>a</sup> F., coord., 1998).

general de los climas españoles en toda época. De manera que tanto valores de precipitación como información contenida en los denominados *proxy-data*, confirman que las secuencias secas son un rasgo propio del territorio peninsular y de los archipiélagos. La sequía supone un desajuste, por defecto, en el volumen y el ritmo anual de las precipitaciones, de manera que las cantidades que se acumulan en un territorio durante las épocas teóricamente lluviosas del año se reducen de forma significativa, consolidándose así un déficit pluviométrico que se traduce sucesivamente en una merma de volúmenes para el abastecimiento del hombre y sus actividades económicas. Este desajuste no presenta, sin embargo, intervalo fijo de aparición.

No obstante, las secuencias de sequía que afectan al territorio español no tienen ni frecuencia ni duración fijas y tampoco idénticos efectos en las diferentes regiones. La propia posición geográfica de los territorios españoles, peninsulares e insulares, y dentro de ellos la influencia de los sistemas de relieve respecto a los flujos dominantes, crea un mosaico de climas, con diversos conjuntos y variedades dentro de éstos, que impide hablar de un solo tipo de sequía climática. Amén de resultar compleja la propia delimitación de zonas afectadas y la fijación del inicio y cese de una secuencia seca. Esta diferenciación de secuencias secas resulta básica a la hora de la planificación hidrológica de España puesto que deben valorarse las consecuencias regionales de los diversos tipos de sequía a fin de afrontar una gestión eficaz de los recursos de agua.

Las sequías no están originadas por la misma situación sinóptica en todas las regiones españolas; tampoco provocan los mismos efectos en relación con la mayor o menor adaptación de población y cultivos a la oferta de agua existente, y no se inician ni cesan en idéntico intervalo en todos los lugares afectados. Las sequías son, sin duda, el riesgo de causa climática de más difícil estudio para el geógrafo por la diversidad de agentes que están en su origen y los efectos territoriales, económicos y sociales que se relacionan con él.

La conocida, y de gran aprovechamiento didáctico, división del territorio peninsular en regiones pluviométricas realizada por Lautensach en 1951 en virtud del mayor o menor grado de aridez de los diferentes meses del año<sup>4</sup>, supuso una aproximación a la realidad pluviométrica regional de España que se maneja en estudios climáticos posteriores<sup>5</sup>.

Esta división se basa en el reparto anual de precipitaciones a partir de valores medios de lluvia para una serie de años climáticamente significativa. No obstante, pese a su enorme valor didáctico ofrece una imagen del clima de España, y en particular de uno de sus elementos, caracterizada por la regularidad de lluvias muy manifiesta en la franja cantábrica, rasgo que iba degradándose con el alejamiento respecto a espacios montanos y hacia el sureste ibérico, donde la lucha contra la escasez de recursos hídricos ha sido una constante en la historia de sus pueblos. La España «verde» y la España «parda» de clasificaciones climáticas y paisajísticas posteriores (p.e. FONT TULLOT, 1983), de indudable virtud didáctica, pero no adaptada ya a las condiciones de irregularidad de precipitaciones y disponibilidad coyuntural de recursos en todo el territorio peninsular e insular, encuentra en la llamada «sequía en el País Vasco» de 1988-90 el episodio que ha completado la variedad de situaciones de escasez de lluvias y de abastecimiento que pueden registrarse en España.

En efecto, una cuestión son los rasgos climáticos, o pluviométricos, generales de un territorio cuyo armazón nos ofrecen los valores medios de los elementos atmosféricos observados, y otra la consideración de los caracteres meteorológicos percibidos en un momento dado en este espacio geográfico. Y esto último es lo que otorga verdadero sentido a los estudios de climatología regional. Escasa significación tiene la referencia al alto valor de las precipitaciones medias de una región o localidad cuando periódicamente se viven situaciones de desabastecimiento agrario o urbano de recursos hídricos o, en sentido contrario, si unas precipitaciones escasas por naturaleza se corresponden con un aprovechamiento racional de recursos de agua que permite disfrutar de elevadas rentas. Ello avala la complejidad de situaciones de sequía que se viven en el territorio español.

A partir del análisis de datos pluviométricos y efectos territoriales y económicos padecidos por la mengua

cado al estudio de clima del magnífico manual —no superado en muchos aspectos— *Geografía de España y Portugal*, Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1967, págs. 41-44.

<sup>5</sup> Vid. LÓPEZ GÓMEZ, A. (1978 y 1986) «El Clima» en *Geografía General de España* (M. de TERÁN, L. SOLÉ SABARÍS y J. VILÁ VALENTÍ, coords.) Ed. Ariel, Barcelona; ALBENTOSA SÁNCHEZ, L. (1989) *El Clima y las Aguas*, en *Geografía de España*, nº 4, Ed. Síntesis, Madrid, 240 págs.; y el reciente trabajo de CAPEL MOLINA, J. J. (2000), págs. 88-97. En todos ellos se manejan las isoyetas de 800, 600 y 400 (300) mm. como umbrales de distinción de las regiones pluviométricas españolas.

<sup>4</sup> Los resultados de su estudio se recogen en el trabajo LAUTENSACH, H. (1951) «Die Niederschlagshöhen auf der Iberischen Halbinsel. Eine geographische Studie» *Pet. Mitt.*, págs. 145-160 cuya esencia se incluye en el apartado dedi-

CUADRO I. *Tipología de años secos y secuencias de sequía en España a lo largo del siglo XX*

TIPOLOGÍA DE SEQUÍAS	SECUENCIAS
IBÉRICAS	1909-14 *
	1917
	1920-21
	1938
	1944-45
	1953-54
	1964
	1973-74
	1980-84**
	1990-95
CANTÁBRICAS (años lluviosos en la mitad sur peninsular)	1898-99
	1902
	1904-05
	1916
	1948
DEL SURESTE IBÉRICO (Participan de las secuencias ibéricas)	1924
	1935-37
	1940-41
	1950
	1955
	1961
	1966
	1984-85
	1999-2000
	CANARIAS*** (Participan de las secuencias ibéricas)
1928-29	
1931	
1937-39	
1943	
1947-48	
1960-63	
1966	
1973-78	
1985	
1998	

\* El inicio y cese de esta secuencia seca de comienzos de siglo varía de unas regiones a otras. Muy secos resultaron los años 1910, 1911 y 1912 en la práctica totalidad de regiones españolas.

\*\* En algunas regiones españolas (regiones del Ebro, Castilla) esta secuencia de sequía se inicia realmente en 1978.

\*\*\* Tomado de Marzol Jaén (2000). Sólo se incluyen los años secos que se desarrollan exclusivamente en el ámbito canario.

coyuntural de lluvias en las regiones españolas a lo largo del siglo XX es posible distinguir cuatro tipos básicos de sequía en España con una repercusión territorial bien definida.

En España es posible distinguir los siguientes tipos de sequía climática:

- Sequías «cantábricas»
- Sequías «ibéricas»
- Sequías «surestinas»
- Sequías «canarias»

Las primeras tienen carácter eventual, ocurren con una frecuencia muy baja o, en otras palabras, en el estudio de las series pluviométricas de los observatorios de la fachada cantábrica lo inusual es encontrar años secos. Si bien, como afirma Latasa, esa baja frecuencia de desarrollo de años o secuencias secas en una región acostumbra al agua, convierte a la ausencia de lluvias en noticia de primer orden; de manera que no son infrecuentes referencias en la prensa diaria a efectos en los cultivos de esta menor pluviosidad y, en casos graves, alusiones a la realización de rogativas «*pro pluviam*»<sup>6</sup>.

Las sequías ibéricas tienen carácter coyuntural, esto es, son secuencias secas con una duración entre dos y cuatro años sin intervalo fijo de aparición que afectan a la práctica totalidad de las tierras peninsulares e insulares, si bien con escasa incidencia en la franja cantábrica. Las sequías «surestinas» tienen carácter estructural y, como reverso de las condiciones climáticas de las tierras de la fachada cantábrica, lo difícil es encontrar años lluviosos en las series pluviométricas de los observatorios pertenecientes a dicha región climática. En este último ámbito José de Echegaray en su *Memoria sobre las causas de la sequía de las provincias de Almería y Murcia* (1851) señalaba con acierto<sup>7</sup> que

«desgraciadamente las lluvias son allí irregulares, sin período, vienen de tarde en tarde, por cuya sequía tan continuada, se hallan aquellos inmensos campos, que se llaman de secano, casi siempre sin cultivo, esperando allí los labradores el agua del cielo como si estuvieran en Palestina. El terrible azote de la sequía devasta y despuebla aquellas hermosas campiñas, que si tuvieran agua suficiente para su riego, serían de más valor que las mismas Californias con su abundante oro» (pág. 8).

En idéntico sentido Rico y Sinobas, al referirse al clima del sureste, señalaba, ese mismo año, que

«tiene fenómenos meteorológicos de resultados tristes. La sequía que se cuenta como castigo de la providencia y el siroco o *samoun*, que viene de África: he aquí las dos desgracias»<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Vid. LATASA, I. (1998) «Contenidos y utilización de la Base de Datos» en *El Clima del País Vasco a través de la prensa* (RUIZ URRESTARAZU, E., dir.), págs. 25-26. En este magnífico estudio se señalan como períodos secos los años 1864-65, 1881, 1904 y los inviernos de 1913 y 1942.

<sup>7</sup> Vid. ECHEGARAY, J. de (1851) *Memoria sobre las causas de la sequía de las provincias de Almería y Murcia y de los medios de atenuar sus efectos*, 123 págs.

<sup>8</sup> Vid. RICO Y SINOBAS, M. (1851) *Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos*, 391 págs.

Por su parte, en un ámbito climático distinto, con predominio de circulaciones de raigambre subtropical, las sequías en el archipiélago canario, asimismo estructurales, además de compartir las condiciones de indigencia de lluvia de los años de sequía ibérica, conocen períodos con reducción de lluvias a favor de la ausencia de invasiones invernales de aires polares o árticos. En cierto sentido comparten rasgos de las sequías del sureste ibérico (vid. infra).

Además de su diversa entidad y duración es diferente también su significación territorial. Así, las sequías ibéricas afectan a la práctica totalidad de la Península Ibérica, incluida Portugal que, a pesar de disfrutar de un clima de influencia atlántica en gran parte de su territorio, padece secuencias secas en relación con las condiciones atmosféricas nítidamente «subtropicales» que se instalan en el espacio sinóptico ibérico algunos años<sup>9</sup>; las sequías cantábricas se localizan en la franja de clima oceánico del norte peninsular<sup>10</sup>; las sequías «surestinas» prolongan los efectos de las secuencias ibéricas en las tierras de clima árido, a sotavento de los flujos del atlántico (borrascas frontales), del sureste peninsular (la «España de ambiente africano» de Hernández Pacheco<sup>11</sup>). Las sequías en Canarias afectan a la totalidad de las islas del archipiélago, con efectos más llamativos en las orientales, caracterizadas por su natural aridez.

Un análisis de valores de precipitación registrados a lo largo del siglo XX en diversos observatorios españoles proporciona la relación siguiente de secuencias de sequía en España (cuadro I) que precisan, eso sí, matización sobre su inicio y cesen las diferentes regiones afectadas.

Esta caracterización de secuencias secas está en relación con la citada existencia de grandes conjuntos cli-

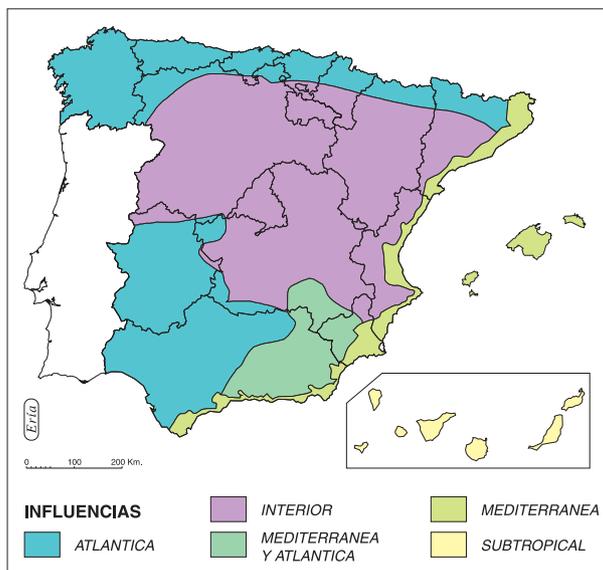


FIG. 1. Grandes conjuntos climáticos de España según el origen sinóptico principal de las precipitaciones.

máticos en España que registra efectos pluviométricos muy diversos con situaciones atmosféricas lluviosas. Generalmente se han caracterizado los climas de España a partir de índices que relacionan los valores térmicos o pluviométricos registrados en cada territorio. Sin embargo, para el estudio que nos ocupa, los conjuntos y variedades climáticas de España pueden delimitarse a partir de las repercusiones que los patrones de circulación atmosférica imprimen en los elementos climáticos, sobre todo, en las precipitaciones, criterio a partir del cual es posible distinguir tres grandes conjuntos climáticos: climas con predominio de las influencias atlánticas, climas de marcada influencia mediterránea y climas en los que influencias atlánticas y mediterráneas son significativamente alteradas por la continentalidad<sup>12</sup>. A ello se suman los climas de Canarias, donde altitud y exposición matizan un condicionamiento dinámico predominantemente subtropical (régimen de los alisios), ocasionalmente sal-

<sup>9</sup> Así lo ha puesto de manifiesto la prof. Deveau en su estudio sobre el clima de Portugal a partir de los trabajos de Alcoforado, Feio, Henriques y De Brum Ferreira. (Vid. DEVEAU, S. (1994) «Comentários e actualizaçao» en *Geografia de Portugal*. Tomo II. O Ritmo Climático e a Paisagem (RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H. y DEVEAU, S.), Edições Joao Sá da Costa, Lisboa, págs. 416-421. Del análisis de la serie de precipitaciones de Lisboa se destacan los siguientes períodos secos en el siglo XX: decenio seco de los años veinte del siglo XX —años 1920 y 1924, sobre todo—, 1944-45, 1953-54, 1964-65, 1978-79 y 1981-83.

<sup>10</sup> Llegan a afectar a los observatorios pirenaicos, incluso los de la mitad occidental abiertos a las influencias oceánicas. Así, por ejemplo, en el estado de Andorra la reducción media de precipitaciones en 1989 fue del 15% respecto a la media en el conjunto de su territorio (vid. RASO NADAL, J. M. (1999). *El clima d'Andorra*. Monogràfics de Geografia. Govern d'Andorra. Ministeri d'Educació, Joventut i Esports. Andorra, págs. 88-91).

<sup>11</sup> Vid. HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1955) *Fisiografía del Solar Hispano*, Madrid, 2 tomos, 657 y 793 págs.

<sup>12</sup> Sobre la importancia de las influencias pluviométricas atlánticas a la hora de establecer la delimitación de los climas de España atendiendo a las influencias de la dinámica atmosférica en su régimen pluviométrico Hernández-Pacheco en su *Fisiografía del Solar Hispano* señala que «el Atlántico es el más importante modificador del régimen hispano, tanto en la Hispania húmeda septentrional y del Noroeste, como en la Hispania seca del resto peninsular, sin que ello sea óbice para las modificaciones regionales producidas por otros regímenes exteriores a la Península» (tomo I, pág. 575). Por su parte Rico y Sinobas, al hablar de las causas de las precipitaciones en la península ibérica, señalaba, en 1851, que el Atlántico era el «origen principal de las lluvias cuando los S.O. se tienden por la Península». Vid. RICO Y SINOBAS, M. (1851), obra citada, pág. 279.

CUADRO II. Situaciones atmosféricas proclives a la precipitación y no lluviosas en cada conjunto climático

SITUACIONES LLUVIOSAS	SITUACIONES NO LLUVIOSAS
<i>Climas de influencia atlántica</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Borrascas atlánticas vinculadas a vaguadas de aire polar marítimo en altitud (noroeste, oeste, suroeste).</li> <li>– Borrascas vinculadas a advecciones de aire ártico marítimo (norte).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anticiclones vinculados a dorsales de aire tropical marítimo (suroeste-noreste).</li> <li>– Anticiclones asociados a crestas de aire tropical continental (sur-norte).</li> <li>– Anticiclones de bloqueo vinculados a circulaciones de tipo retrogrado.</li> </ul>
<i>Climas de interior (continentalizados)</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Borrascas atlánticas vinculadas a vaguadas de aire polar marítimo en altitud (noroeste, oeste, suroeste).</li> <li>– Borrascas vinculadas a advecciones de aire ártico marítimo (norte).</li> <li>– Desarrollos ciclogénéticos mediterráneos (baja de Argel, baja Balear).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anticiclones vinculados a dorsales de aire tropical marítimo (suroeste-noreste).</li> <li>– Anticiclones asociados a crestas de aire tropical continental (sur-norte).</li> </ul>
<i>Climas de influencia mediterránea</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Desarrollos ciclogénéticos mediterráneos (baja de Argel, baja Balear).</li> <li>– Bajas vinculadas a «gotas frías» sobre el Golfo de Cádiz.</li> <li>– Situaciones de borde de anticiclón vinculadas a circulaciones de carácter retrógrado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anticiclones vinculados a dorsales de aire tropical marítimo (suroeste-noreste).</li> <li>– Anticiclones asociados a crestas de aire tropical continental (sur-norte).</li> <li>– En el Sureste, paso de frentes atlánticos desgastados tras su tránsito por la península. (situaciones de poniente).</li> </ul>
<i>Climas de Canarias</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Paso de frentes (borrascas) vinculadas a advecciones invernales intensas de aire polar o ártico marítimo. Advecciones.</li> <li>– Lluvias «horizontales» asociadas a la circulación de alisios en laderas expuestas a su soplo («mar de nubes del alisio»).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anticiclón de las Azores («tiempo de los alisios»).</li> <li>– Baja sahariana (advecciones saharianas).</li> </ul>

Fuente: Boletín Meteorológico Diario (INM).

picado por advecciones invernales de aire polar o ártico e invasiones de aire sahariano (figura 1). En dichos conjuntos pueden matizarse variedades que reflejan la

influencia de la mayor o menor continentalidad, de la existencia de relieves, o de la disposición de las líneas de costa<sup>13</sup>.

Sobre la importancia de las circulaciones atmosféricas procedentes del Atlántico para la delimitación de grandes conjuntos climáticos en España en virtud de sus rasgos pluviométricos resulta muy ilustrativa la siguiente afirmación de Ricardo Macías Picavea:

«El emplazamiento de la península ibérica es regularmente favorable para la reglamentación de sus lluvias. Tiene un lado beneficiosísimo, el occidental, bañado por la corriente atlántica del Gulf-Stream y expuesto a los húmedos y cálidos vientos del Suroeste; pero también otro lado muy perjudicial, el Levante, abierto, por su vecindad y orientación hacia la región sahariana, al azote de las corrientes aéreas engendradas en aquel espantoso horno geográfico, secas, ardientes y asoladoras».

Los vientos del Atlántico están, para MACÍAS PICA-VEA (pág. 53), «cargados de copiosas nubes monzonales, hijas de la enorme evaporación atlántica»; sin embargo «apenas llegan al interior, soltando sus inagotables bagajes de agua en los chaflanes y rebordes orográficos de las vertientes cantábrica, galaica y lusitana». Los climas de interior tienen

«que aguantarse recogiendo los restos desapacibles y secos de las ventolinillas y celajes que, salvando la imponente barrera de los montes, se lanzan por la meseta arriba, ya exhaustas de calor y agua».

La precariedad de las precipitaciones de las tierras del sureste ibérico lleva al insigne catedrático a preguntarse «¿cómo no han de ser tan escasas en lluvias, hasta el punto de pasarse años enteros sin verlas...?».

Cada uno de los conjuntos climáticos manifiesta de modo diverso las consecuencias pluviométricas derivadas de la frecuencia de aparición de las situaciones atmosféricas tipo que afectan al territorio español. Es posible caracterizar los patrones de circulación atmosférica que suponen precipitaciones en estos conjuntos climáticos a los efectos de indicar las situaciones atmosféricas que están en el origen del desarrollo de secuencias de sequía. Las situaciones lluviosas y no lluviosas características de cada conjunto climático se relacionan en el cuadro II.

La presencia de dorsales anticiclónicas vinculadas a advecciones de las masas de aire tropical marítimo o tropical continental está en el origen de las jornadas no

<sup>13</sup> Vid. GIL OLCINA, A. y OLCINA CANTOS, J. (2001) «Circulación general y diversidad climática» en *Geografía de España* (GIL OLCINA, A. y GÓMEZ MENDOZA, J., coords.). Edit. Ariel, Barcelona. págs. 72-112.

CUADRO III. Tipología de sequías en España

TIPUS DE SEQUÍA y TERRITORIOS AFECTADOS	DINÁMICA ATMOSFÉRICA CARACTERÍSTICA	CONFIGURACIONES ATMOSFÉRICAS CAUSANTES DE SEQUÍA	RISGOS BÁSICOS	EPISODIOS DESTACADOS EN EL SIGLO XX
<b>SEQUÍA IBÉRICA</b>  Coyuntural  Toda la Península Ibérica (Portugal incluido), Baleares y Canarias		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dorsales de aire subtropical marítimo</li> <li>-Crestas saharianas</li> <li>-Dorsales anticiclónicos derivados de situaciones de retrogradación de ondas que abarcan la totalidad del territorio peninsular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Rachas prolongadas de jornadas con dorsal subtropical en meses no estivales</li> <li>-Suelen desarrollarse "tristes pluviométricos"</li> <li>-Concluyen con un episodio mensual de lluvias abundantes</li> <li>-Aumento de jornadas invernales con heladas y nieblas</li> <li>-Veranos atmosféricamente "traquetos"</li> <li>-Históricamente ha causado éxodo rural y emigraciones exteriores</li> <li>-Desabastecimientos urbanos de agua en poblaciones con precaria pluvificación de recursos (Graves daños económicos en la actividad agraria)</li> </ul>	1909-14 1917 1920-21 1938 1944-45 1953-54 1964 1973-74 1978-84 1991-95
<b>SEQUÍA CANTÁBRICA</b>  Estructural  Franja de clima oceánico del norte de España, Pirineos, norte de Castilla, Depresión del Ebro hasta Aragón		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Crestas saharianas</li> <li>-Dorsales anticiclónicos derivados de situaciones de retrogradación de ondas con eje al norte de 45° N que sitúan una vaguada (o depresión fría en altura) en la mitad meridional de la península ibérica</li> <li>-Borrascas frontales con rumbo suroeste-noreste que penetran por el Golfo de Cádiz (efecto foehn en la fachada cantábrica)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disminución de precipitaciones que se cifra entre el 15 y 30% respecto a la lluvia normal anual</li> <li>-Concluyen con un episodio estacional de lluvias abundantes</li> <li>-Coinciden con años de abundantes lluvias en la mitad sur peninsular</li> <li>-Las sequías de principios de siglo fomentaron la emigración a América</li> <li>-La sequía de 1988-90 manifestó la necesidad de una mejor pluvificación de recursos para fines urbanos en la franja cantábrica</li> </ul>	1898-99 1902 1904-05 1916 1948 1957 1988-90
<b>SEQUÍA SURESTINA</b>  Estructural  Región climática del suroeste peninsular		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dorsales de aire subtropical marítimo</li> <li>-Crestas saharianas centradas en la península ibérica</li> <li>-Crestas saharianas con eje sobre 5° E (situaciones mixtas vaguada/cresta)</li> <li>-Circulación zonal</li> <li>-Borrascas frontales procedentes del atlántico que penetran en la península ibérica por el suroeste o suroeste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Prolongan la duración de las secuencias de sequías ibéricas</li> <li>-Concluyen con un gran episodio de lluvias torrenciales</li> <li>-Adaptación tradicional de actividades a la escasez natural de precipitaciones</li> <li>-Históricamente han fomentado éxodo rural y emigración al norte de África</li> <li>-El trasvase Tago-Segura ha creado una falsa sensación de seguridad en años secos</li> </ul>	1924 1935-37 1902 1940-41 1950 1955 1961 1966 1984-85 1996 1999-2000
<b>SEQUÍA CANARIA</b>  Estructural  Archipiélago canario. Muy afectadas las islas orientales		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dorsales de aire subtropical marítimo</li> <li>-Alta de Azores en superficie ("tiempo de los alisos")</li> <li>-Baja sahariana (abstracciones saharianas)</li> <li>-Ausencia de abstracciones invernales internas de aire polar o ártico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Las rachas secas más prolongadas se registran en las islas orientales</li> <li>-Incremento de jornadas de "tiempo sur" en años muy secos</li> <li>-Suelen finalizar con episodios de lluvias intensas</li> <li>-La presencia de densaderos mitiga el impacto de la falta de lluvias en las ciudades (Tenerife e islas orientales)</li> <li>-Imposibilidad de cultivar papas en las medianías</li> <li>-Disminución de rendimientos de la vid</li> </ul>	1925 1928-29 1931 1937-39 1943 1947-48, 1960-63 1966 1973-78 1985 1998-

lluviosas en el conjunto de España. No obstante existen dos salvedades en la relación entre jornadas anticiclónicas y ausencia de lluvias: la primera, la instalación de altas de bloqueo vinculadas a situaciones de retrogradación que impulsan vientos marítimos en superficie hacia el litoral mediterráneo generando nubosidad y lluvias; la segunda, en un contexto territorial y climático diferente, la instalación del régimen de los alisios en Canarias, asociado a la presencia del alta de Azores, origina precipitaciones «horizontales» relacionadas con la presencia del «mar de nubes» del alisio en las laderas de los relieves volcánicos expuestos al sople de dichos vientos.

En definitiva existe una relación directa entre desarrollo de secuencias de sequía y mayor frecuencia de instalación de situaciones atmosféricas poco proclives a la precipitación, básicamente anticiclones, sobre el espacio sinóptico peninsular. Mención aparte merecen

las tierras del sureste peninsular insertas dentro del conjunto de los climas de influencia mediterránea, que participan de la escasez de lluvias motivada por el desarrollo de jornadas anticiclónicas, al tiempo que la llegada de frentes asociados a borrascas atlánticas que atraviesan la Península Ibérica no supone precipitaciones (salvo en el caso de borrascas muy energéticas) pues aquéllas llegan a esta región ibérica sin efectividad pluviométrica. Un ejemplo ilustrativo de esta última afirmación lo representan las jornadas inestables de marzo y abril, y de octubre a diciembre de 2000 con entrada reiterada de borrascas atlánticas que elevaron los valores de precipitación por encima de lo normal en dichos meses en numerosos observatorios del oeste y centro de España mientras apenas suponían registro significativo de lluvia en los del sureste peninsular, donde se prolongaban las condiciones de falta de lluvias iniciada en 1998.

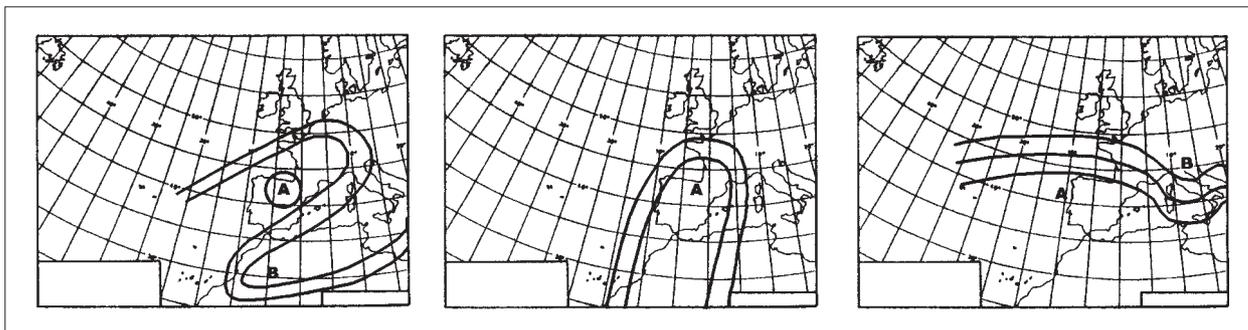


FIG. 2 a. Situaciones atmosféricas causantes de secuencias de sequía ibéricas.

## II RASGOS CARACTERÍSTICOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SEQUÍA EN ESPAÑA

Se han señalado las situaciones atmosféricas proclives y poco proclives al desarrollo de precipitaciones en cada uno de los grandes conjuntos climáticos de España, indicando el hecho de que la presencia frecuente de situaciones anticiclónicas deviene en una ausencia prolongada de precipitaciones con matices y duración diversa en cada uno de ellos. El comportamiento sinóptico durante una sequía viene marcado, en efecto, por la instalación, con una frecuencia superior a lo normal, de situaciones poco proclives al desarrollo de precipitaciones. Por lo común se trata de dorsales y crestas de aire tropical (marítimo y continental) que se instalan en el espacio sinóptico ibérico durante numerosas jornadas a

lo largo del año imponiendo condiciones de estabilidad atmosférica y temperie sin lluvias.

Y estas situaciones poco proclives a la precipitación que se han apuntado con anterioridad en cada conjunto climático se pueden caracterizar para cada una de los tipos de sequía señalados (vid. cuadro III y figura 2 a, b y c). Como se observa hay tipos sinópticos comunes al desarrollo de cualquier tipo de secuencias de sequía (dorsales de aire tropical marítimo y crestas de aire tropical continental) pudiéndose señalar, sin embargo, situaciones atmosféricas que crean condiciones de disminución o ausencia de lluvia a nivel regional.

A tenor de ello es posible precisar la presencia de jornadas con situaciones poco proclives al desarrollo de precipitaciones entre 1980 y 1996, intervalo de análisis seleccionado que ha registrado tres grandes secuencias

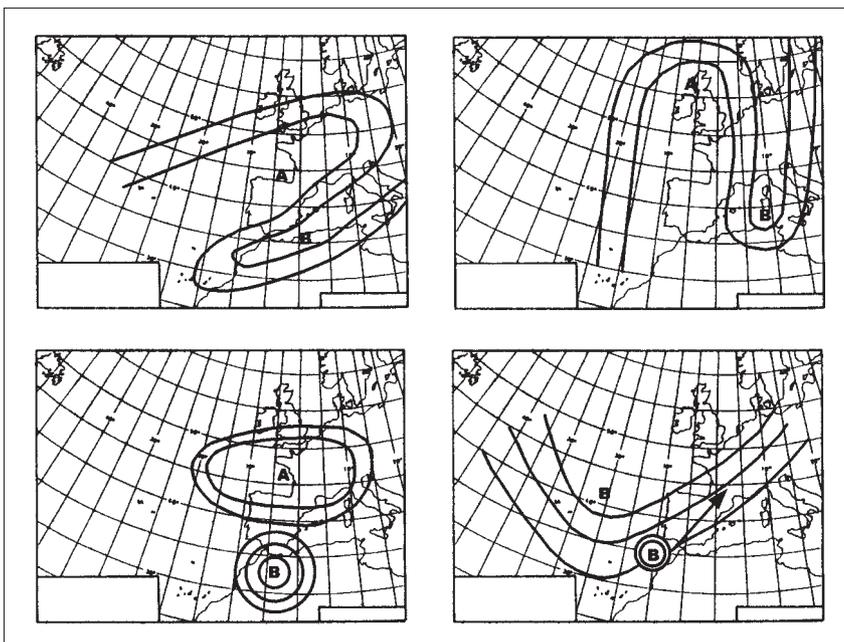


FIG. 2 b. Situaciones atmosféricas causantes de secuencias de sequía cantábrica.

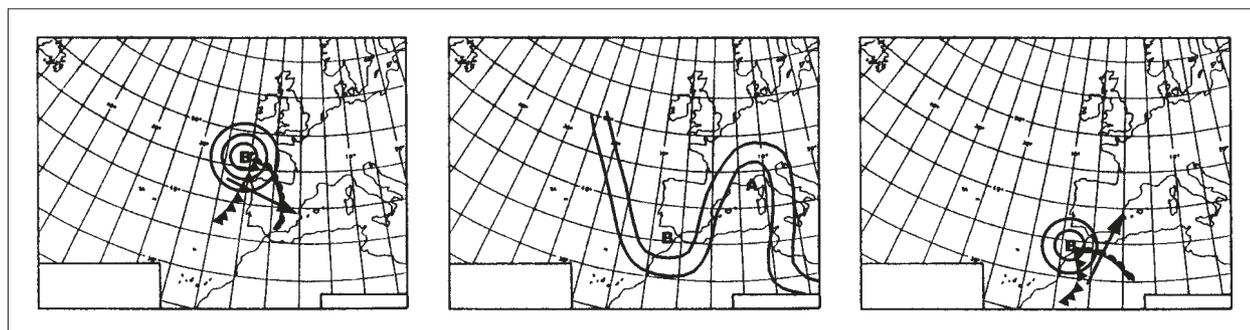


FIG. 2 c. Situaciones atmosféricas causantes de secuencias de sequía surestina.

secas en territorio español (sequía 1980-83, prolongada hasta 1985 en tierras del sureste ibérico, sequía «cantábrica» 1988-90 y sequía ibérica 1991-95, prolongada en

la fachada este peninsular un año más). El cuadro IV recoge el número de jornadas poco proclives a la precipitación sobre el espacio sinóptico ibérico entre 1980 y

CUADRO IV. Número de días con situaciones «poco proclives» a la precipitación (crestas saharianas y dorsales de aire tropical marítimo) en España (1980-1996)

AÑO	EFM	AMJ	JAS	OND	TOTAL
<b>SECUENCIA IBÉRICA</b>					
1980	30	30	50	45	155 (+48)
1981	45	30	46	39	160 (+47)
1982	57	31	33	38	149 (+28)
1983	58	25	47	52	182 (+29)
(entre paréntesis se indican las jornadas con circulación zonal poco proclives a la precipitación en el sureste ibérico)					
<b>SEQUÍA EN EL SURESTE</b>					
1984	40	29	28	32	129 (+51)
1985	33	25	61	50	169 (+53)
(entre paréntesis se indican las jornadas con circulación zonal poco proclives a la precipitación en el sureste ibérico)					
<b>«AÑO NORMAL»</b>					
1987	48	25	41	25	139
<b>SEQUÍA «CANTÁBRICA»</b>					
1988	—	—	19 (+4)	50 (+20)	69 (+24)
1989	30 (+16)	40 (+4)	27 (+6)	21 (+16)	98 (+42)
1990	48	20	42	29	139
(entre paréntesis se señalan las jornadas con alta en superficie sobre la fachada cantábrica en las que no se registran precipitaciones en dicho espacio geográfico)					
<b>SECUENCIA IBÉRICA</b>					
1991	31	38	48	46	163
1992	41	27	31	31	130
1993	42	14	29	29	114
1994	31	33	33	48	151
1995	47	41	39	36	163
1996	9	45	27	36	117

Fuente: Boletín Meteorológico Diario (INM). Elaboración propia.

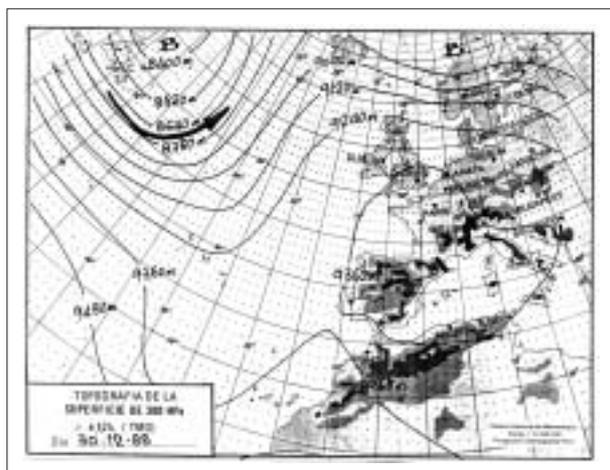


FIG. 3. La instalación de potentes anticiclones durante varias jornadas en invierno es un rasgo característico de los años secos. Situación atmosférica del 30 de diciembre de 1988. Sequía cantábrica 1988-90. Fuente: Boletín Meteorológico Diario.

1996. Se trata de días con instalación de dorsales anticiclónicas en altitud tanto de aire tropical marítimo como continental.

Ocurre además que los años más secos de una secuencia de sequía suelen registrar rachas largas de días no estivales con condiciones de subsidencia anticiclónica sobre el espacio sinóptico ibérico (figura 3). Ello contribuye a agravar la sensación de pertenencia a una secuencia seca debido al mantenimiento de las condiciones sinópticas durante varias jornadas en las que la percepción viene caracterizada por la monótona sucesión de días con temperie sin lluvias. El cuadro V recoge las rachas más largas de jornadas con dorsal subtropical centrada sobre la escena sinóptica ibérica entre 1980 y 1996, donde sobresalen las ocurridas en diciembre de 1991, noviembre de 1981 y octubre de 1985. En ocasiones las condiciones de estabilidad anticiclónica y práctica ausencia de precipitaciones se prolongan en la mitad oriental de la Península Ibérica e islas Baleares al desplazarse la cresta de aire tropical continental hacia el Mediterráneo Occidental en las denominadas situaciones mixtas vaguada/cresta.

La reducción del volumen de lluvias respecto a los valores considerados normales en cada región establece los umbrales mínimos absolutos en cada observatorio los cuales, en algunas ocasiones, resultan verdaderamente significativos por su escasa cuantía. Es posible elaborar una relación de valores de lluvia mínima anual en España que incluiría los 75,5 mm. de Almería en 1995, los 89,5 de Murcia en 1945, los 100 de Santa

CUADRO V. Rachas más largas de jornadas con dorsal subtropical (1980-1996)

Mes y año	Nº de días
NOVIEMBRE 1981	20
ENERO 1983	14
JUNIO 1983	15
OCTUBRE 1985	20
SEPTIEMBRE 1987	17
DICIEMBRE 1988/ENERO 1989	17
JUNIO 1989	15
JULIO 1990	17
DICIEMBRE 1991	25
MARZO 1992	19
NOVIEMBRE 1994	18

Fuente: Boletín Meteorológico Diario (INM).

Cruz de Tenerife en 1931 o los 108 de Alicante en 1995. Y por encima de todos ellos los 20 mm. anotados en la localidad de Morro Jable (Fuerteventura) en 1966, sin duda un dato récord a nivel europeo.

La relación de registros de precipitación mínima absoluta anual registrado en diferentes observatorios españoles a lo largo del siglo XX (cuadro VI) es significativa de la diversidad de episodios de sequía padecida puesto que es amplia la relación de años muy secos registrados y no destaca ninguno de ellos sobre el resto. Conviene, sin embargo, señalar que el año 1995 hubiera sido el año récord de precipitación mínima anual en gran parte de observatorios del centro y sur de España de no ser por el episodio de lluvias abundantes de noviembre y, sobre todo, diciembre que, justamente, puso fin a la secuencia seca de comienzos de los años noventa en la práctica totalidad del territorio peninsular, excepto el suroeste ibérico.

En este sentido, del análisis de situaciones de sequía padecidas en territorio ibérico entre 1980 y 1996, a partir del estudio de valores de precipitación registrados en las diversas regiones ibéricas, se extraen los porcentajes de reducción de lluvias para las tres grandes secuencias de sequía consideradas (cuadro VII).

A efectos de planificación hidrológica es imprescindible elaborar un mapa de porcentajes máximos de reducción de precipitaciones en las tierras ibéricas españolas durante grandes secuencias de sequía ocurridas en la última centuria. El mapa de la figura 4 refleja la distribución territorial del porcentaje de reducción máxima de precipitaciones, respecto a la lluvia normal, registrado en España durante el siglo XX. Sobresalen los aspectos

CUADRO VI. Valores de precipitación mínima absoluta registrada en años secos en diferentes observatorios españoles a lo largo del siglo XX

OBSERVATORIO	PRECIPITACIÓN	AÑO
Albacete	137,7	1931
Alicante	108,0	1995
Almería	75,5	1995
Badajoz	245,3	1974
Barcelona	398,6	1904
Bilbao	824,8	1989
Burgos	303,1	1917
Cáceres	276,7	1954
Ciudad Real	141,2	1938
Córdoba	254,7	1954
La Coruña	359,0	1908
Cuenca	265,0	1983
Gijón	709,7	1953
Granada	213,9	1993
Huelva	161,2	1935
Huesca	323,0	1949
Jaén	245,8	1953
Lérida	197,2	1948
Logroño	240,2	1986
Madrid	240,2	1954
Mahón	238,0	1945
Málaga	266,4	1985
Murcia	89,5	1945
Oviedo	675,4	1912
Palma de Mallorca	163,4	1945
Pamplona	497,0	1907
Pontevedra	699,4	1921
San Fernando	292,8	1994
San Sebastián	1.038,1	1957
Santa Cruz de Tenerife	100,0	1931
Santander	826,8	1924
Santiago de Compostela	615,8	1921
Sevilla	264,1	1954
Soria	289,0	1995
Toledo	162,4	1950
Tortosa	250,9	1978
Valencia	170,6	1995
Valladolid	231,7	1917
Zamora	143,3	1930
Zaragoza	171,5	1912

Fuente: INM.

tos siguientes: el sureste ibérico es la región climática española que mayor reducción de lluvia ha padecido en años secos (hasta un 70% y más respecto a la precipitación media anual). Como se ha señalado la aridez es rasgo natural condigno a este espacio y en él ha habido una tradicional (no así en la actualidad) adaptación de las actividades agrarias a la penuria de precipitaciones. El sureste ibérico es, como se ha señalado, la región climá-

CUADRO VII. Porcentajes de reducción de lluvias respecto a la media registrados en las tierras ibéricas españolas durante secuencias de sequía (1980-1996)

REGIONES Y % DE REDUCCIÓN DE LLUVIAS REGISTRADO
SECUENCIA SECA 1980-85
– Pirineos y Galicia occidental (hasta un 20%)
– Tierras del Cantábrico, Galicia Interior, Castilla, Depresión del Ebro, Interior de Granada y nudo subbético de Cazorla (entre 20 y 40%)
– Resto del territorio peninsular (superior a 40%)
«SEQUÍA CANTÁBRICA» 1988-90
– Tierras del Cantábrico (excepto País Vasco y Cantabria oriental), norte de Castilla, Navarra, La Rioja y tierras aragonesas de la Depresión del Ebro hasta Zaragoza (entre el 15 y 30%)
– País Vasco y Cantabria oriental (superior al 30%)
SECUENCIA SECA 1990-96
– Tierras del Cantábrico y Pirineos (entre 10 y 20%)
– Depresión del Ebro (entre 20 y 30%)
– Norte de Castilla, tierras de las Cordilleras Central e Ibérica, Extremadura y Cataluña litoral (entre 30 y 40%)
– Depresión central de Castilla, territorios de La Mancha, Campo de Calatrava, Campo de Montiel, La Siberia extremeña, Andalucía y Levante (entre 40 y 50%)
– Tierras del suroeste andaluz (Cádiz y Huelva) (entre 50 y 60%)
– Sureste (superior al 60%)

Fuente: INM.

tica que ha anotado valores récord de mínima lluvia anual.

Sorprende, por otra parte, que territorios muy favorecidos por las precipitaciones en virtud de la influencia atlántica que caracteriza sus rasgos climáticos (litoral onubense y rías bajas gallegas) hayan anotado reducciones de lluvia en años muy secos cercanas también al 70%. En la explicación de este valor radica el elevado valor de las precipitaciones anuales de manera que una ruptura del ritmo y cuantía de lluvias durante un año muy seco eleva la relación señalada a valores muy elevados. Este hecho confirma, además, la importancia que tienen las circulaciones del suroeste en la cuantía de totales pluviométricos anuales en las tierras atlánticas de la Península Ibérica. Coincide que los años que han registrado el mínimo anual de lluvias en estos dos ámbitos territoriales (1908, 1921 ó 1935) han tenido primaveras y otoños secos, estaciones en las que, como señala Cappel Molina (2000, 230) es mayor la frecuencia de circulaciones del suroeste en el espacio sinóptico ibérico.

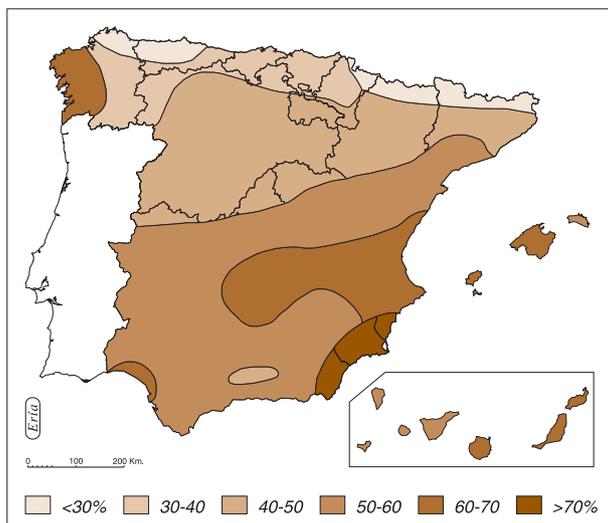


FIG. 4. Porcentaje máximo de reducción de lluvia en secuencias de sequía ocurridas en España a lo largo del siglo xx.

En el resto del territorio peninsular los valores van decreciendo hacia el norte y el este en virtud de la menor repercusión pluviométrica de situaciones atmosféricas que suponen la entrada de frentes desde el Atlántico. En los archipiélagos los porcentajes máximos de reducción de lluvias en los años muy secos tienen una distribución asimétrica, esto es, en Baleares son las Pitiusas y Mallorca las islas que registran mayor reducción respecto a Menorca, más abierta a las influencias de circulaciones del norte y noroeste, mientras que en Canarias son las islas orientales, próximas al litoral africano, las que padecen mayor penuria de lluvias frente a las occidentales que pueden recibir, incluso en años secos, alguna precipitación invernal vinculada a colas de frente frío que llegan a rozar dichas latitudes.

En el origen de estos valores se encuentra la pérdida de eficacia pluviométrica que registran algunas situaciones atmosféricas que, teóricamente, deberían devenir lluviosas; esto es, configuraciones sinópticas que reúnen todos los requisitos para originar una situación de lluvias, incluso abundantes, en territorio peninsular, se desvanecen sin llegar a dar precipitación alguna o, en su caso, la dan de cuantía escasa. Ejemplo de ello fue la situación atmosférica de los últimos días de octubre de 1995, en el momento más trágico de la secuencia de sequía ibérica de comienzos de dicho decenio, cuando una advección intensa de aire polar marítimo depositó el día 30 una vaguada frente a las costas atlánticas de la Península Ibérica, que llegó a cerrar una depresión fría en altitud profunda en la jornada siguiente; no obstante, el día

1 de noviembre una cresta tropical de escasa entidad comienza a ocupar el espacio sinóptico ibérico hasta que terminó por afectarlo de manera definitiva al día siguiente, relegando a los sectores marítimos de Azores y Finisterre la inestabilidad vinculada a la citada depresión fría en altitud. Situaciones de estas características, que evidencian la mayor intensidad de las influencias subtropicales en la circulación atmosférica que se desarrolla sobre la Península Ibérica y Baleares en años secos no son infrecuentes en las grandes secuencias de sequía.

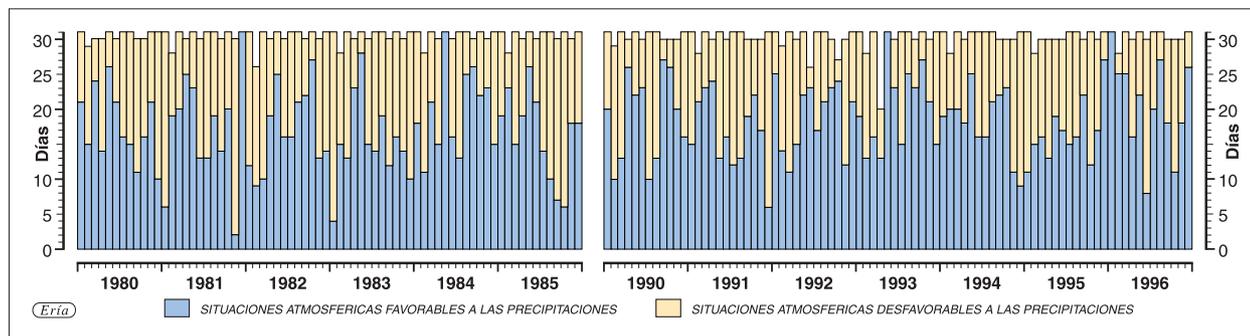
La disminución aguda de precipitaciones que se experimenta en años o secuencias secas, en relación con la mayor frecuencia de situaciones atmosféricas poco propicias a las precipitaciones, se vincula a otros aspectos climáticos cuyo análisis es necesario detallar en la caracterización de los diferentes tipos de sequía que se desarrollan en el territorio español.

### 1. SEQUÍAS IBÉRICAS

Las sequías ibéricas afectan, como se ha señalado, a la práctica totalidad de los territorios españoles, así como a Portugal. La mayor frecuencia de instalación de condiciones anticiclónicas sobre el espacio sinóptico ibérico está en el origen de su desarrollo<sup>14</sup>. Para la matización de la importancia de una secuencia de sequía ibérica se puede afirmar, con enfoque sinóptico, que se está en año seco cuando la presencia de crestas o dorsales anticiclónicas ronda 140 días; y alcanza el grado de muy seco cuando se rebasan 160 jornadas bajo condiciones de abrigo aerológico impuesto por la mencionada subsidencia anticiclónica. Además, la mayor frecuencia de instalación de situaciones anticiclónicas en la escena sinóptica acontece en los meses no estivales que, por definición, son visitados por dicha condición atmosférica por la propia ubicación de las tierras ibéricas en posición meridional de la circulación general del oeste. En efecto, otoño e invierno presentan mayor número de jornadas con dorsales anticiclónicas en años secos respecto a años de normalidad o abundancia de lluvias.

A efectos de comprobar el incremento en la presencia de situaciones anticiclónicas en el espacio sinóptico ibérico se ha escogido 1987, año de normalidad pluvio-

<sup>14</sup> Para Portugal, Brum Ferreira (1983) señala que la secuencia seca 1980-81 estuvo motivada por «à persistência de uma dorsal anticiclónica sobre o Atlântico oriental, que mantinha grande parte da Península Ibérica sob abrigo aerológico».



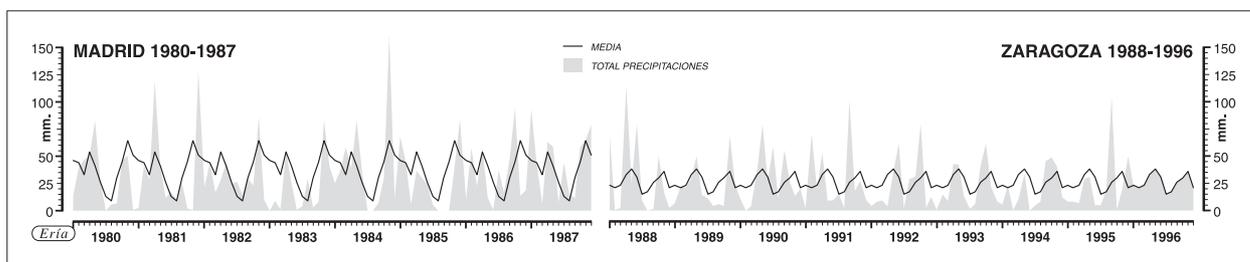
FIGS. 5 y 6. Situaciones atmosféricas proclives y poco proclives a la precipitación en España. Izquierda, 1980-1985; derecha, 1990-1996.

métrica en la práctica totalidad del territorio peninsular e insular que resultó asimismo un año de normalidad sinóptica con pocas jornadas anticiclónicas en otoño y primavera que son, por lo común, las épocas del año más lluviosas en el territorio ibérico coincidiendo con períodos de paroxismo de instalación en latitudes medias (DURAND-DASTES, 1982). Con visión sinóptica, una secuencia de sequía «ibérica» está caracterizada por el desarrollo de inviernos secos, primaveras moderadamente lluviosas, veranos poco lluviosos pero atmosféricamente «inquietos» (vid. infra) y otoños muy poco lluviosos. Por lo común podemos hablar de año seco cuando el invierno y el otoño rondan o rebasan 40 días con las situaciones atmosféricas poco proclives a la precipitación señaladas (crestas de aire tropical continental, dorsales de aire tropical marítimo). Resultan significativos los gráficos adjuntos que representan el número de jornadas proclives y poco proclives a la precipitación a lo largo de las secuencias de sequía 1980-85 y 1990-96, con años donde las condiciones anticiclónicas predominan sobre la llegada de advecciones de masas de aire polar o ártico (1980, 1981, 1983, 1991, otoño de 1994 y 1995), (figs. 5 y 6).

A la hora de establecer fechas de inicio de una secuencia de sequía es preciso no manejar los meses de verano como momento de arranque de una secuencia seca, puesto que en esta época del año prima la influencia subtropical del alta de Azores que impone un hiato pluviométrico estacional en gran parte de las tierras ibéricas y Baleares tenido, erróneamente, como rasgo privativo de los climas mediterráneos (GIL OLCINA y OLCINA CANTOS, 2001). Por lo común el establecimiento del inicio de una sequía depende de la disminución significativa o la ausencia total de lluvias en primavera u otoño. En las grandes secuencias de sequía ibéricas estas condiciones de lluvia inferior a los valores normales se mantienen durante al menos durante veinte meses. Si la

duración del déficit pluviométrico es inferior a 15 meses podemos hablar entonces de año seco. Por lo tanto, existe un momento crítico para la consideración de un episodio de mengua de lluvias como secuencia de sequía que transcurre entre los 15 y 20 meses. El seguimiento de las condiciones pluviométricas en ese intervalo es fundamental para la gestión de los recursos de agua disponibles en un territorio, puesto que, por lo general, la duración de una gran secuencia seca ibérica nunca resulta inferior a los dos años.

En las secuencias de sequía «ibéricas» el final de las mismas suele venir marcado por el desarrollo de un episodio de lluvias abundantes que eleva los registros de lluvia mensual muy por encima de lo normal. Así, en las secuencias secas de los últimos veinte años deben recordarse la primavera muy lluviosa (mayo) de 1984, el mes de noviembre de 1984 y el mes de noviembre de 1985, que marcan el cese de la secuencia seca de comienzos de ese decenio en diferentes regiones españolas y, sobre todo, la secuencia lluviosa de noviembre, diciembre de 1995 y enero de 1996 que puso fin, de golpe, a la sequía de comienzos de los años noventa en la práctica totalidad del territorio peninsular (excepto en el Levante y Sureste) con gran notoriedad en tierras andaluzas y extremeñas. Una sucesión de borrascas atlánticas muy enérgicas que interesaron el territorio peninsular por el suroeste (circulación zonal intensa de baja latitud) está en el origen de las excepcionales lluvias de comienzos del invierno de dicho año. No es infrecuente que, en el análisis de la evolución mensual de precipitaciones de los observatorios españoles durante una serie de años secos, suela existir un episodio de abundantes lluvias al comienzo de una secuencia y al final de la misma, a modo de pórticos lluviosos de la mengua prolongada de precipitaciones (fig. 7), lo que confirma el carácter contrastado de las lluvias en los climas españoles no oceánicos.



FIGS. 7 y 8. Distribución mensual de precipitaciones, y su comparación con la precipitación media de cada mes, en los observatorios de Madrid (1980-1987) y Zaragoza (1988-1996).

Al respecto resulta difícil la delimitación del inicio y cese de las sequías en la depresión del Ebro. Del análisis de la evolución de lluvias durante las secuencias secas de comienzos de los ochenta y noventa en el sector central de la depresión del Ebro se observa que la reducción de lluvias no suele superar el 30% en el año más seco y además las lluvias que se registran durante esos años secos suelen repartirse a lo largo del año manteniendo el ritmo pluviométrico normal en esta región climática (lluvias en otoño y primavera e hiato estival), de manera que, salvo casos excepcionales<sup>15</sup>, no se produce un cese radical de lluvias durante varias jornadas y los totales anuales no se resienten de forma tan llamativa como en otras regiones españolas más meridionales. Pese al clima continentalizado y árido de este territorio ello habla de su proximidad al ámbito pirenaico de influencia atlántica que, además de las situaciones atmosféricas lluviosas que se presentan esos años (coladas árticas, retrógradas), se beneficia del paso de borrascas atlánticas que sólo barren el extremo norte peninsular (fig. 8). Cuestión distinta suponen las repercusiones en los cultivos de los extensos secanos de esta región que explican, como señala CUADRAT (1999), la constante preocupación del agricultor aragonés por la consecución de espacios regables.

Al margen de umbrales establecidos a partir del manejo de índices pluviométricos de sequía, una interesante aproximación para calibrar el inicio y cese de una secuencia seca puede realizarse desde la perspectiva sinóptica. Esto es, analizando el comportamiento de la dinámica atmosférica en épocas de sequía para ver como se manifiesta estacionalmente el inicio y finalización de

un período de reducción de precipitaciones. Ya se han señalado las situaciones atmosféricas que se encuentran en el inicio de una secuencia seca y cuya instalación frecuente en la escena sinóptica provoca la mengua de lluvias en los diferentes territorios españoles. De igual forma el cese de una sequía, desde el punto de vista sinóptico, se vincula con el desarrollo de situaciones atmosféricas lluviosas que marcan el inicio de la recuperación de los valores pluviométricos (cuadro III). En las sequías «ibéricas» se trata de vaguadas de aire polar marítimo centradas en la península, depresiones frías en altitud situadas en el suroeste peninsular (Golfo de Cádiz), o de circulaciones zonales meridionales con eje de borrascas en torno al paralelo 40° N, que permanecen durante varias jornadas en la escena sinóptica.

Durante una secuencia de sequía ibérica sucede que las regiones del Cantábrico apenas manifiestan la disminución importante de lluvias, que sí se registra en el resto del territorio ibérico. Incluso algunos territorios llegan a anotar volúmenes de precipitaciones superiores a lo normal de consuno a años extremadamente secos en otras regiones españolas. Es el caso de la precipitación recogida en San Sebastián en 1981 o 1992, de Bilbao en 1983 y 1992 o de La Coruña y Oviedo en 1978, 1993 y 1994. Y en secuencias ibéricas anteriores se aprecia este incremento de precipitaciones en las tierras del Cantábrico en 1938 o 1954. En el origen de este hecho están las precipitaciones vinculadas a circulaciones zonales de eje septentrional y las vaguadas de aire polar marítimo frenadas al norte de la Península Ibérica, que dejan precipitaciones en la franja cantábrica y no así en el resto del territorio peninsular y Baleares. Este mismo aspecto ha sido comprobado en Portugal por Brum Ferreira (1983) para la secuencia seca 1980-81 en la que algunos observatorios del noroeste registraron lluvias por encima de lo normal.

Las secuencias de sequía ibéricas llevan, asimismo, asociadas una serie de particularidades térmicas dignas

<sup>15</sup> CUADRAT PRATS (1999) señala, con acierto, el episodio de sequía de 1978-82 y sobre todo sus años iniciales como uno de los más intensos padecido en estas tierras del Ebro en el siglo XX. En 1978 se recogieron 186,8 mm. en el observatorio de Zaragoza, con una racha de 88 días sin lluvia apreciable entre el 5 de septiembre y el 1 de diciembre, la más prolongada de dicha centuria.

de mención. En efecto, los inviernos de años muy secos son más fríos que los inviernos de años de normalidad o abundancia de lluvias. Eso no implica que ocurra un número mayor de advecciones de masas de aire ártico marítimo o polar continental, en lo que la percepción popular suele tener como un invierno frío, sino que el mayor número de jornadas con dorsales subtropicales en los meses de enero y, sobre todo, febrero da lugar a un mayor número de días con procesos de irradiación y, por ende, con registros de temperatura mínima más bajos en territorios y regiones de interior que los anotados en años no secos. Por su parte, la media de las máximas invernales suele ser algunas décimas de grado superior que los registros anotados en años de normalidad o abundancia de precipitaciones. Este hecho se refleja con claridad en las figuras 9 y 10 que representa la evolución de temperaturas medias mensuales máximas y mínimas en las estaciones de Albacete y Valladolid. Resulta evidente el descenso de la media de las temperaturas mínimas durante los inviernos de 1983, 1992, 1993 o 1999, que convive con el registro de una temperaturas máximas algunas décimas más elevadas (figuras 9 y 10). Ello se relaciona, como se ha señalado, con la elevada frecuencia de jornadas invernales con dorsales de aire tropical marítimo en la escena sinóptica que produce unas jornadas con días que pueden llegar a ser cálidos y noches muy frías en virtud de la rápida pérdida de calor sensible acumulado en los procesos de irradiación.

Este hecho trae como corolario el desarrollo de un número mayor de días de helada en años secos que se refleja bien en observatorios de regiones con clima continentalizado<sup>16</sup>. En efecto, los observatorios de interior reflejan un mayor número de heladas en los inviernos de años secos. Así se aprecia en los inviernos de 1980 (seco en observatorios del interior peninsular), 1981, 1983, 1984, 1993 ó 1998. Por el contrario se reducen los episodios de nevadas invernales fuertes al no tener lugar las situaciones atmosféricas que propician su génesis (vaguadas de aire ártico o polar muy intensas sobre el territorio ibérico)<sup>17</sup>.

Contrapunto a unos inviernos marcadamente fríos, los veranos de años secos, salvo alguna excepción, no suelen ser muy calurosos en comparación con años de normalidad o abundancia de lluvias (figs. 9 y 10). Este hecho estaría en relación con la indicada peculiaridad que presentan los veranos de años secos que, sinópticamente, son veranos de intranquilidad atmosférica, esto es, presentan un mayor número de jornadas con advecciones de masas de aire polar marítimo que en años húmedos, bajo la tónica general de escasas lluvias en esta estación del año. La instalación de vaguadas de aire polar marítimo de escasa entidad (ondas cortas o vaguadas frenadas al norte de la Península Ibérica), si bien no supone un incremento señalado de las precipitaciones, que cumplen la tónica de escasez o incluso ausencia total de los meses de estío, sí se manifiesta en un menor incremento de las temperaturas medias respecto a años de normalidad o abundancia de lluvias. Este hecho aunque afecta al ritmo térmico general (máximas y mínimas) se plasma, sobre todo, en unos valores de temperatura mínima menos elevados de lo normal. Así ocurre con los veranos de 1992, 1993, 1995 o más recientemente de 2000<sup>18</sup>. Pejenaute Goñi ha comprobado este hecho para el verano de 1992 en Navarra, que registró un mes de junio con valores térmicos muy por debajo de lo normal, de consuno con unas precipitaciones abundantes en todas las comarcas de su territorio<sup>19</sup>. Excepción a esta dinámica fue el verano de 1994 que registró un intenso episodio de calor a comienzos de julio que disparó los registros térmicos a valores por encima de 35°C en gran parte del territorio nacional durante varias jornadas.

Y en relación con este último aspecto, otra particularidad térmica de los años secos es que en ellos suele registrarse algún episodio de fuerte calor en el marco de unos veranos, como se ha señalado, que no suelen resultar muy calurosos. Ello puede parecer una contradicción con el hecho señalado de la mayor suavidad térmica que registran los veranos de años secos; sin embargo, está en relación con la señalada mayor «intranquilidad» meteorológica registrada en dichos veranos, con una frecuencia superior a lo normal de advecciones de aire polar, conviviendo con expansiones intensas de aire saha-

<sup>16</sup> En el estudio sobre *El clima del País Vasco a través de la prensa* se incluye una referencia al mes de enero muy frío de 1902 que coincide con un año que registra descenso significativo de precipitaciones en el observatorio de San Sebastián (Vid. RUIZ URRESTARAZU, E. (dir.) (1998), pág. 28).

<sup>17</sup> Este hecho se refleja, por ejemplo, en la relación de grandes nevadas en el País Vasco, en la que se constata cómo no se registra ninguna nevada invernal intensa en años de sequía «cantábrica» (vid. RUIZ URRESTARAZU, E. (1998) «Nevadas históricas» en *El Clima del País Vasco a través de la prensa*, págs. 93-121).

<sup>18</sup> El observatorio de Alicante (Universidad) ha registrado 1° y 1,5°C menos en la temperatura media mensual de julio y agosto de 2000 —año seco en el sureste ibérico— respecto de dichos meses en 1999.

<sup>19</sup> Vid. PEJENAUTE GOÑI, J. (1993) «La originalidad climática del mes de junio de 1992 en Navarra» en *Estudios de Ciencias Sociales*, vi, U.N.E.D. (Centro Asociado de Navarra), págs. 151-180.

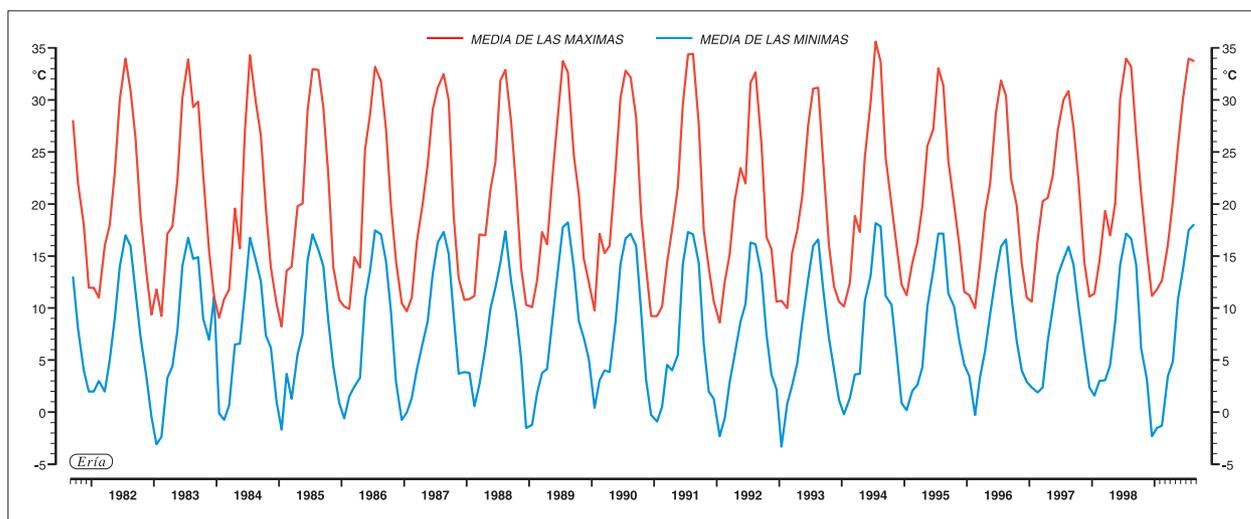


FIG. 9. Evolución de temperaturas mensuales máxima y mínima en Albacete (1981-1999). Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.

riano que disparan los registros de temperatura máxima en la Península Ibérica y Baleares, si bien, como episodios aislados que no se prolongan mucho en el tiempo. Así, se comprueba para los episodios intensos de calor de 15 de mayo, 16 y 18 de julio de 1978, 22 de julio de 1980, 13 de junio de 1981, 7 de julio de 1982, 11 de junio de 1983 o 4 de julio de 1994, todos ellos vinculados a advecciones enérgicas de aire sahariano y ocurridos en meses tardo-primaverales o estivales de años secos o muy secos en la Península Ibérica de la segunda mitad del siglo xx. A ellos se unen las situaciones de poniente en tierras de este y sureste de España, también en años secos o muy secos, en relación con la instalación de circulaciones de carácter zonal que disparan los registros de temperatura máxima en esta parte de las tierras ibéricas de consuno con un descenso muy significativo de la humedad relativa, como las ocurridas, por ejemplo, el 12 de julio de 1961 o recientemente el 19 de agosto de 2000 (vid. OLCINA y RICO, 1994).

Por tanto, la sucesión estacional de situaciones atmosféricas que presentan los años secos altera el ritmo térmico con inviernos más fríos y veranos no excesivamente calurosos en relación con años de normalidad de lluvias, donde no falta, sin embargo, alguna secuencia de calor intenso causada por el desarrollo de advecciones saharianas. Estas peculiaridades térmicas de los años secos traen consigo el desarrollo de otros fenómenos atmosféricos en estrecha conexión con los tipos de tiempo que presentan los años secos.

El incremento de jornadas invernales con circulaciones atmosféricas de dorsal subtropical en años secos

señalado lleva vinculado, junto al aumento del número de jornadas de helada, el mayor número de días con niebla en regiones de interior. Como han comprobado MORALES y ORTEGA (1994) en Valladolid, con una frecuencia de 40 días al año, se observa un incremento de los días con dicho hidrometeoro en 1970, 1975, 1980, 1982, 1986, 1988 y 1990, años con registros de precipitación inferiores a la media, algunos de ellos muy secos (1980, 1982, 1990) e inviernos sin apenas lluvia<sup>20</sup>. Pejenaute ha analizado, asimismo, el aumento de jornadas con nieblas y heladas en Navarra durante los meses del invierno seco de 1992, en relación con la instalación cuasi permanente de potentes anticiclones en superficie<sup>21</sup>.

Por otra parte, la mayor intranquilidad atmosférica que muestran los meses tardo-primaverales y de verano de años secos, con mayor número de jornadas con vauadas de aire polar marítimo de posición y entidad diferente, se manifiesta en un incremento de las tormentas con caída de granizo. Este hecho contribuye a agravar las pérdidas económicas en la actividad agraria, de por sí cuantiosas por la falta de agua. En el origen de este hecho estarían mecanismos de reajuste de energía en la

<sup>20</sup> Vid. MORALES RODRÍGUEZ, C. y ORTEGA VILLAZÁN, M<sup>a</sup> T. (1994) «Aproximación al estudio de las nieblas en el Valle Medio del Duero», *Investigaciones Geográficas* nº 12, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, págs. 23-44.

<sup>21</sup> Vid. PEJENAUTE GOÑI, J. (1993) «La sequía del invierno de 1992 en Navarra», *Príncipe de Viana (Suplemento de Ciencias)*, Año XIII, nº 13, págs. 67-101.

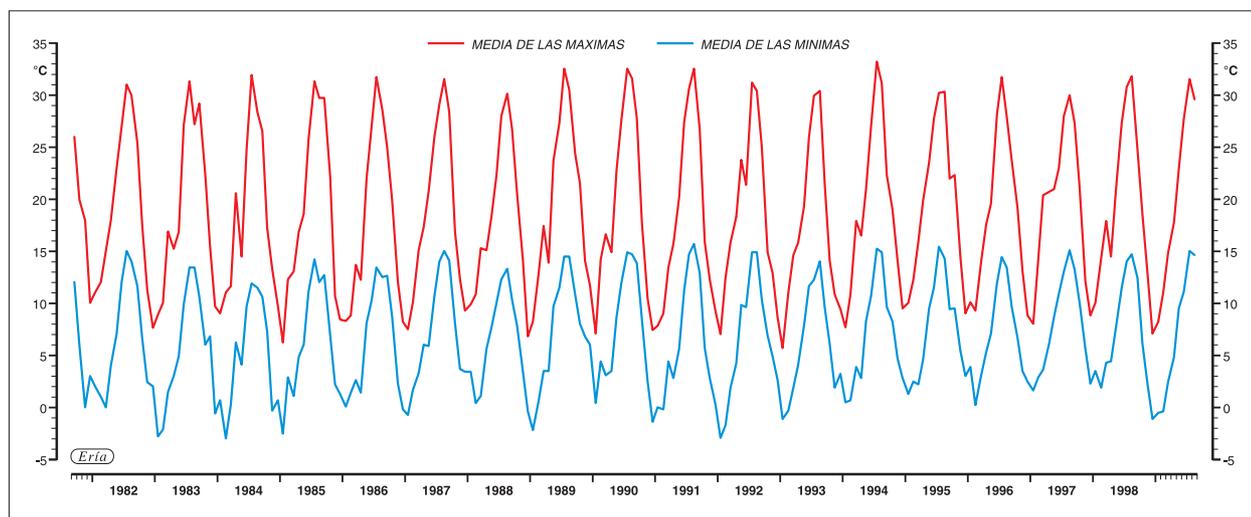


FIG. 10. Evolución de temperaturas mensuales máxima y mínima en Valladolid (1981-1999). Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.

circulación atmosférica, que en latitudes ibéricas generan, como contrapunto a inviernos excepcionalmente estables (incremento de la frecuencia de jornadas con dorsal subtropical), veranos con elevada actividad tormentosa. Así se comprueba en los años agrícolas 1981-82, 1982-83, 1989-90 para las regiones del Ebro y cantábricas, 1991-92, 1992-93, 1994-95. Este hecho cobra pleno sentido a escala local, puesto que, como se ha señalado, el granizo es un fenómeno estival y de incidencia incluso puntual. Para la Comunidad Valenciana, en el intervalo 1986-96 se demuestra un incremento significativo de los episodios de granizo en 1992 (10) y 1995 (9), este último considerado uno de los años más secos del siglo XX en numerosos observatorios valencianos (OLCINA, RICO y JIMÉNEZ, 1998). El análisis del número de días de granizo en diversos observatorios españoles de tercer orden para el decenio de los años ochenta confirma que, en efecto, años secos o muy secos registran un aumento de los sucesos estivales o tar-do-primaverales de granizo (cuadro VIII).

Resulta significativo el incremento de episodios en los años finales del decenio de los setenta y de 1981 y 1983, dos de los años más secos del siglo XX en muchos observatorios españoles. El alto número de episodios de 1984 tiene relación con el mes de mayo señaladamente inestable, con reiteradas advecciones de aire ártico y polar que estuvieron en el origen de abundantes tormentas en un mes muy lluvioso en toda la península. De igual forma el observatorio de Fitero (Navarra) registró un repunte en el número de días de granizo en 1989 (6 episodios) coincidiendo con la secuencia de sequía «cantábrica» de finales de los ochenta, todos ellos ocurridos entre julio y agosto.

Otra particularidad vinculada al desarrollo de años secos es el aumento de situaciones de «tiempo sur» en Canarias en los años que registran secuencias de sequía ibérica. Así, se observa un incremento de este tipo de circulaciones atmosféricas en el archipiélago canario los años 1983, 1984, 1985 y 1992, con episodios invernales además de gran duración en relación con la permanencia

CUADRO VIII. Distribución anual de días de granizo en diversos observatorios españoles (1979-1985)

OBSERVATORIOS	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
OREA	4	8	1	1	1	7	19	1
MATAPOZUELOS	7	4	2	6	1	6	3	2
FITERO	0	1	0	3	1	1	0	1
PUENTES DE GARCÍA RODRÍGUEZ	7	7	2	1	6	5	13	10
CELLA	2	0	3	2	1	3	2	2

Fuente: INM.

de dorsales subtropicales durante varias jornadas que imponen condiciones de abrigo anticiclónico en todo el espacio sinóptico ibérico<sup>22</sup>.

Un último aspecto que merece consideración, siquiere como argumento para investigaciones futuras, es la posible relación entre años secos y número de tornados observados; esto es, el mayor número de episodios que se observa en años secos. Ello, por otra parte, estaría en estrecha relación con la mencionada mayor intranquilidad atmosférica que se registra en los meses cálidos de los años secos. En España no se ha dado a estos episodios la verdadera importancia que tienen hasta fechas recientes, cuando una serie de tornados han causado graves, aunque localizados, daños en masas forestales, campos de cultivo o viviendas rurales y una cierta alarma social. La ausencia de anotación meteorológica en los observatorios oficiales y la falta de registro sistemático de noticias sobre tornados ha impedido elaborar una estadística detallada. Investigaciones recientes (GAYÁ, 1996 y 1999) han demostrado que en España se produce una media de 6 fenómenos de tornado al año, incluyendo las trombas marinas, bien conocidas por marinos y pescadores. Desde 1989 a 1999 se habrían contabilizado en España 66 fenómenos, de los cuales el 45% se registraron en las islas Baleares, donde se realiza un seguimiento detallado de las trombas marinas y fenómenos similares (GAYÁ, 1999). La época más propia para el desarrollo de estos fenómenos coincide con los meses cálidos del año, entre mayo y octubre, y se relacionan con la instalación de vaguadas de aire polar/ártico marítimo con su eje situado al oeste o en el centro de la Península Ibérica. Siguiendo la escala de clasificación de tornados establecida en 1971 por Fujita y Pearson, que divide los tornados en 6 categorías, de 0 a 5, los episodios que se registran en España serían de entidad media-baja (F0 a F3), con vientos entre 182 y 332 km/h., y de breve duración. La posible relación entre el desarrollo de tornados y años secos vendría porque los sucesos más violentos (F2 o F3) y duraderos ocurridos en España han tenido lugar, precisamente en meses cálidos (mayo-octubre) de años de sequía. Destacan los tornados registrados en Sevilla (1978), Ciutadella-Ferrieres (verano de 1992), Sigüenza (23 de mayo de 1993), L'Espluga de Francolí (31 de agosto de 1994), Navaleno-San Leonardo de Ya-

güe (Soria) (1 de junio de 1999), en el Maestrazgo turo-lense (28 de agosto de 1999) o en Orihuela (Alicante) (17 de octubre de 1999).

Es una cuestión a profundizar en su investigación, que hablaría de la mayor energía movida por las tormentas estivales en años secos y en cuyo origen contarían, como se ha señalado, mecanismos de reajuste atmosférico entre los inviernos y veranos de dichos años que ven alteradas la sucesión «normal» de situaciones sinópticas estacionales.

## 2. SEQUÍAS CANTÁBRICAS

Las sequías «cantábricas» son secuencias de reducción significativa de lluvia en un ámbito peninsular caracterizado por la abundancia y regularidad de las precipitaciones, por tanto, poco acostumbrado a la falta de este elemento climático. Afectan a las regiones del Cantábrico extendiendo sus efectos hacia las tierras de la cuenca alta del Ebro, los Pirineos y el norte de Castilla.

En la caracterización de una secuencia de sequía cantábrica, a partir de los rasgos de la circulación atmosférica, es preciso, junto al estudio de crestas y dorsales de aire tropical, el análisis del número de jornadas con alta presión en superficie que deviene de configuraciones de carácter retrógrado que sitúan una vaguada con su eje al sur del paralelo 40° N y alta de bloqueo al norte de dicho espacio sinóptico. Así, el año 1989 sinópticamente debería caracterizarse como un año normal o inestable en gran parte del territorio peninsular; sin embargo la elevada presencia de días con anticiclón en superficie afectando a las tierras cantábricas explica el carácter de año de mengua importante de lluvias en dicho espacio geográfico (98 días con dorsal subtropical en la escena sinóptica más 42 días con alta en superficie sobre tierras cantábricas) (cuadro IV). Y ello suele ocurrir sobre todo en los meses de otoño e invierno, que son los que mayor volumen de precipitación suelen recoger en los observatorios con clima de influencia atlántica del norte de España. Este hecho explicaría además que años secos en observatorios del norte de España coinciden con años muy lluviosos en los territorios ibéricos al sur de la Cordillera Central (vid. infra). Estas mismas condiciones atmosféricas generaron una aguda sequía en las regiones atlánticas de Francia y en Inglaterra.

El cese de secuencias secas en las regiones del Cantábrico no suele producirse de forma tan notoria como en el resto del territorio peninsular, por la mayor regula-

<sup>22</sup> Vid. el documentado y bien estructurado estudio sobre las situaciones de «tiempo sur» de DORTA ANTEQUERA, P. (1999) *Las invasiones de aire sahariano en Canarias*. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. Caja Rural de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife, págs. 176-184.

ridad que presentan las precipitaciones en este conjunto climático. La finalización de un período seco se presenta en forma de estación lluviosa y no como episodio aislado de lluvias torrenciales (sequías surestinas) o mensual de lluvias abundantes (sequías ibéricas). Así ocurre con la primavera y, sobre todo, el otoño de 1990 que marca el cese pluviométrico de esta secuencia seca. No faltan tampoco hiatos de abundante lluvia durante un mes dentro de una secuencia seca marcada (abril de 1989<sup>23</sup>).

Las circulaciones atmosféricas que marcan el cese sinóptico de una sequía cantábrica suelen ser vaguadas de evolución retrógrada con su eje al norte del paralelo 40° o de circulaciones zonales septentrionales con eje de borrascas atlánticas por encima de 45° N.

En años de sequía «cantábrica» aumentan las precipitaciones muy por encima de lo normal en la mitad meridional de la Península Ibérica. Así, en la secuencia de sequía de 1988-90 los valores de precipitación recogidos en numerosas estaciones del litoral mediterráneo y del sur de España resultaron registros «récord» cuando no máximos absolutos del siglo XX. Por ejemplo, en 1989, observatorios como Alicante (653,1 mm), Valencia (976,6 mm.), Murcia (547 mm.), Almería (551,5 mm.) o Málaga (1.093,4 mm.) acumularon precipitaciones que se encuentran entre las más altas de este siglo, en dichas localidades.

En ocasiones ni la mitad septentrional de Cataluña, ni las islas Baleares participan de este aumento de precipitaciones. Así ocurrió en las secuencias de sequía cantábricas de 1904-05, 1948 o 1988-90. La clave de este hecho puede residir en la propia posición geográfica de estos territorios, menos favorable respecto a los sectores de mayor inestabilidad de las vaguadas de evolución retrógrada de eje mediterráneo que suelen frecuentar esos años el espacio de la península y el Mediterráneo occidental.

Esos años con secuencias de sequía «cantábrica» son también años secos en las regiones occidentales de Francia<sup>24</sup> (Bretaña, Normandía) y en Inglaterra, territo-

rios que se ven afectados igualmente por las altas de bloqueo que azotan al espacio cantábrico español y, asimismo, son años secos en el sur de Italia, donde se instalan las dorsales anticiclónicas del tren de ondas retrógradas que invaden el espacio sinóptico entre 35° y 55° N sobre el Atlántico Norte y Europa<sup>25</sup>.

En relación con las particularidades térmicas que se registran en años de sequía cantábrica, Pejenaute ha señalado, para Navarra, el aumento térmico que experimentan los inviernos de dichas añadas y, por el contrario a lo señalado en las secuencias secas ibéricas, el descenso del número de días de helada. Así se ha analizado para el invierno muy benigno de 1989 en relación con el aumento de situaciones de componente meridional (S y SO) en superficie que llevo asociado el registro de temperatura máximas y mínimas muy por encima de sus valores normales para esta época del año<sup>26</sup>.

### 3. SEQUÍAS SURESTINAS

La sequía es un rasgo condigno de las condiciones climáticas de las tierras del sureste ibérico. Las secuencias de sequía tienen aquí carácter estructural. La aridez característica de esta región natural ha visto implantar usos en el suelo que exceden sobremanera los recursos de agua endógenos y ha sido necesario el acceso a recursos exógenos para mantener una pujante actividad económica y unos abastecimientos en permanente expansión (MORALES GIL, 1996, 1999).

Las sequías «surestinas» prolongan en el tiempo los efectos de las grandes secuencias de sequía ibéricas; de ahí que, junto a las causas atmosféricas generales de éstas (crestas o dorsales de aire tropical), es necesario comprobar aquellas jornadas que registran situaciones con circulación zonal, puesto que aunque supongan la llegada de alguna superficie frontal a este sector ibérico, no suelen acompañarse de precipitaciones significativas. Así se observa que los años 1984 y 1985, que mantuvieron las condiciones de sequía de los primeros años de

<sup>23</sup> Este hiato pluviométrico ocurrido en abril de 1989, dentro de la secuencia de sequía «cantábrica» 1988-90, estuvo motivado por una sucesión de jornadas lluviosas originadas por circulaciones zonales intensas y vaguadas centradas de aire polar marítimo, que llevaron vinculadas borrascas atlánticas muy activas. Abril de 1989 resultó muy lluvioso en toda la franja cantábrica española y lluvioso en el resto de regiones peninsulares, excepto en el sureste ibérico, como suele ocurrir con este tipo de situaciones atmosféricas.

<sup>24</sup> Vid. BESLEAGA, N. (1990) *La Secheresse en France: 1976-1990*. Météo France (Serie Phenomenes Remarquables nº 1). Service des Equipements et des

Techniques Instrumentales de la Météorologie Nationale. Trappes. págs. 17-45. Señala este autor que para el intervalo comprendido entre el 1 de agosto de 1988 y el 30 de noviembre de 1989 se registraron reducciones entre 300 y 400 mm. respecto a la media (período 1951-80) en las regiones occidentales de Francia.

<sup>25</sup> Vid. MAZZOLLA, M. R., ARENA, C., DI LEONARDO, V. (1998), págs. 439-474.

<sup>26</sup> Vid. PEJENAUTE GOÑI, J. (1991) «El comportamiento climático original de los meses de noviembre y diciembre de 1989 en Navarra», en *Estudios de Ciencias Sociales*, IV, U.N.E.D. Centro Asociado de Navarra, págs. 199-213.

dicho decenio, no se caracterizan por un número muy elevado de jornadas con circulaciones de dorsal o cresta tropical —lo que explicaría el cese de las condiciones de sequía en otras regiones españolas—, registrándose, sin embargo, un elevado número de jornadas con circulación zonal (51 y 53 días, respectivamente) (cuadro IV) lo que permitiría explicar el mantenimiento de las condiciones de sequía en el sureste hasta el otoño de 1985. A este respecto resulta muy ilustrativo el testimonio recogido por el semanario *La Tribuna*, editado a comienzos del siglo xx en la localidad alicantina de Villena, que en crónica del 20 de noviembre de 1910, en plena secuencia de sequía de comienzos de siglo, señalaba lo siguiente sobre el efecto inhibitor de la lluvia del viento de poniente:

«La sequía continúa castigándonos con sus rigores como el pasado año y si el tiempo no cambia, vamos por desgracia a pasar por trances muy duros de carestía. Aunque el estado atmosférico parece propenso a favorecernos con la anhelada lluvia, se encarga el viento poniente de despejar las nubes, en cuyo fondo tantas esperanzas se depositan»<sup>27</sup>.

El cese de las secas surestinas suele corresponder con el desarrollo de un gran episodio de lluvias torrenciales vinculadas a la génesis de desarrollos ciclogénéticos (Argel) en relación con la presencia de embolsamientos de aire frío en altitud situados sobre el Golfo de Cádiz o los sectores marítimos mediterráneos de Alborán o Argel. Recordemos que, por ejemplo, el otoño extremadamente lluvioso de 1884 (riada del Júcar en noviembre en la Ribera valenciana) puso fin a una secuencia seca durante los años finales del decenio de los setenta y comienzos de los ochenta del siglo xix en tierras valencianas y murcianas. La Riada del Viernes Santo en el Segura, en abril de 1946, marca el cese de una agudísima sequía en tierras murcianas y alicantinas en la que se registró uno de los datos de lluvia más bajos anotados en España en un año (Murcia, 90,3 mm. en 1945). Es el jano bifronte del clima del sureste ibérico que alterna, sin intervalo fijo, sequías y episodios de lluvia torrencial.

En este sentido, no debe sorprender que el extenso capítulo II de la Memoria de Rico y Sinobas *sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos*, premiada por el Ministerio de

Comercio, Instrucción y Obras Públicas, a juicio de la Real Academia de Ciencias, en el certamen abierto por Real Decreto de 30 de marzo de 1850, dedique abundantes páginas al análisis de episodios de inundación ocurridos en esta región surestina a lo largo de la historia, como episodio natural contrapunto a las severas sequías que suele marcar el cese de las mismas<sup>28</sup>.

En la misma línea, Lucas MALLADA en su ensayo sobre *La futura revolución española* (págs. 111-112), incluye las siguientes palabras, muy significativas, sobre esta cuestión:

«Así, en nuestras provincias de Levante, donde el cuadro es más desconsolador, por se familias enteras las que buscan en otras regiones los recursos más necesarios de la vida, y que marchan en su mayor número sin propósitos de volver, más bien que la pobreza del suelo los destierran las continuadas sequías que por ser mal crónico y discreto, de los que destruye sin ruido, no suele preocupar lo bastante a nuestra sociedad ni a nuestros gobernantes. Aun cuando de naturaleza especial y de triste aspecto, el suelo de aquellas provincias está, sin embargo, en su generalidad tan bien apropiado al clima, que cada año abundante en lluvias remunera cuando menos, cinco años de malas cosechas. Con este motivo, recuerdo y he de recordar siempre las sensaciones encontradas que experimenté al atravesar por dos veces seguidas los campos de Lorca y Almería. En la primera, desnudos, solitarios, agostados; sólo mostraban algunas tristes bandadas de escuálidas familias que, pidiendo limosna, la hoz en la mano y la alforja vacía, se dirigían hacia Granada y Jaén en busca del trabajo que allí les faltaba y aquí y acullá algún que otro enflaquecido rebaño, desprendido por manchas el escaso vellón, arrastrándose penosamente en busca de miserables hierbecillas. Pasé de nuevo al año inmediato; era casualmente después de aquella terrible inundación en que algunas horas de tormenta causaron tantos estragos, tantas víctimas; pero en los campos ¡qué cambio tan maravilloso! Sábanas inmensas de doradas mieses se extendían hasta los últimos límites del horizonte...la vid, el movimiento, la alegría brotaban bullidoras donde antes reinaba la soledad y la miseria».

#### 4. SEQUÍAS EN CANARIAS

En Canarias la irregularidad es el rasgo característico de la precipitación. Altitud y exposición determinan las variedades climáticas del archipiélago, cuya dinámica atmosférica está caracterizada por la presencia casi constante de la subsidencia subtropical de Azores. Ésta es la responsable del régimen de los alisios, sólo alterado por las coladas de aire polar o ártico que llegan a alcanzar estas latitudes en los meses de invierno o las advecciones de aire sahariano que salpican el decurso del año.

<sup>27</sup> Referencia cedida amablemente por D. Mateo Marco Amorós, geógrafo, erudito local e investigador infatigable de las relaciones entre el medio y el hombre en tierras alicantinas.

<sup>28</sup> Vid. RICO Y SINOBAS, M. (1851), obra citada, págs. 66-118.

No obstante, algunos años registran ausencia significativa de precipitaciones en virtud de la instalación casi permanente del alta de Azores en su escena sinóptica. Resulta significativa la coincidencia de algunas secuencias de sequía en Canarias con años secos vividos, asimismo, en tierras del sureste peninsular; y ello en relación con circulaciones atmosféricas que implican reducción significativa de lluvias en uno y otro ámbito al mismo tiempo, como se indica a continuación. En este ámbito destacan los episodios de 1948, 1960-63, 1966, 1973-78 (en particular los tres primeros años) y 1998 hasta la actualidad, amén de la participación en las secuencias ibéricas de comienzos de los años ochenta y noventa.

En efecto, las secuencias de sequía en Canarias están motivadas por la instalación, con una persistencia superior a lo normal, de la subsidencia subtropical de Azores que impide, en invierno, la llegada de frentes atlánticos, que son la única fuente de lluvia vertical en las islas. En esos años el núcleo del alta se sitúa más próximo a las islas incrementándose así el presión media en superficie. El resultado es la potenciación del abrigo aerológico que impone la subsidencia subtropical respecto a la posible llegada de frentes atlánticos. Junto a las dorsales de aire tropical marítimo es asimismo frecuente la instalación de altas presiones en superficie que coinciden con circulaciones zonales sobre las tierras ibéricas. Ello explicaría la semejanza que muestra la delimitación de períodos secos en Canarias y en el sureste ibérico en virtud de la escasísima eficacia pluviométrica vinculada a las circulaciones de carácter zonal en esta región peninsular.

Es interesante señalar la persistencia del número de días secos que registran las secuencias secas en Canarias. Marzol Jaén ha señalado que en las islas orientales el 75% de los días secos se agrupan en grupos de duración superior al mes, destacando la racha seca ocurrida entre mediados de abril de 1974 y finales de septiembre de 1975 en Tenerife con más de 17 meses sin una gota de agua<sup>29</sup>.

En Canarias las rachas secas son prolongadas en la provincia oriental y, aunque los días sin ninguna cantidad de precipitación no han superado dos años en el siglo XX, es frecuente que dichas rachas se interrumpen con episodios de lluvia que apenas aportan precipitación al total anual de ese año. Asimismo una secuencia seca,

como en las sequías ibéricas, puede verse salpicada por un episodio de lluvias abundantes que supone un hiato pluviométrico en el desarrollo de una sequía. Así ocurrió con el mes lluvioso de diciembre de 1977 en Santa Cruz de Tenerife, dentro de la secuencia de sequía desarrollada entre 1973 y 1978.

Como en las sequías del sureste ibérico, no es infrecuente que una secuencia seca finalice con un temporal de lluvias que cierra, de forma brusca, la indigencia de precipitaciones. Así ocurrió con las lluvias abundantes de marzo de 1949 que pusieron fin al año muy seco de 1948. También finalizaron con episodios de lluvias fuertes las secuencias secas de 1961, 1966 y 1973-78 (lluvias intensas del 16-17 de enero de 1979)<sup>30</sup>.

Una peculiaridad atmosférica importante de las sequías canarias es el incremento de jornadas de advección sahariana «tiempo sur» que se registra en los años muy secos aumentando la sensación de sequedad ambiental de una secuencia seca, puesto que el siroco aporta polvo y calor a las islas, en particular a las orientales. Así se comprueba para los años 1961, 1966, 1973 o 1974, en los que la frecuencia de estos episodios de tiempo sur se llega a saldar con cierre de aeropuertos durante algunas jornadas en las islas orientales por falta de visibilidad, al tiempo que la prensa refleja el temor a posibles invasiones de langosta. Más próxima en el tiempo, esta relación se observa también en los años 1983-84 y 1992<sup>31</sup>.

### III

#### INICIO Y CESE DE SECUENCIAS DE SEQUÍA

Con visión geográfica, el inicio y cese de una secuencia de sequía debe manejar dos enfoques: el derivado del análisis pluviométrico, esto es, de la reducción temporal de valores de lluvia respecto a lo normal en cada territorio y, con mayor trascendencia social, el relacionado con la propia percepción de pertenencia a una secuencia seca.

Los valores de reducción de lluvias respecto a la precipitación media anual resultan significativos para entender cómo se ha manifestado tradicionalmente la

<sup>30</sup> Vid. MARZOL JAÉN, M<sup>a</sup> V. (1988) *La lluvia, un recurso natural para Canarias*. Servicio de Publicaciones de la Caja General de Ahorros de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, 128 págs.

<sup>31</sup> Vid. DORTA ANTEQUERA, P. (1999) *Las invasiones de aire sahariano en Canarias*. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. Caja Rural de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife, págs. 176-184.

<sup>29</sup> Vid. MARZOL JAÉN, M<sup>a</sup> V. (2000), (en prensa).

sequía en unos territorios y otros. Puesto que hay que recordar que la sequía comienza siempre como fenómeno atmosférico y va manifestando sus efectos, de modo gradual, en la reducción de recursos hídricos disponibles (sequía hidrológica), en la mengua de cosechas (sequía agraria) y en el desabastecimiento en el suministro de los espacios urbanos (sequía urbana). Si comparamos los porcentajes de reducción señalados para la orla cantábrica y las tierras del sureste ibérico se aprecia de inmediato que la percepción de la sequía como tal no depende sólo de la merma de precipitaciones, sino que viene condicionada por la adaptación que el hombre ha realizado sobre el medio ordenando los usos del suelo para poder resistir las épocas secas. En la orla cantábrica española no ha existido una preocupación secular por la sequía; por ello valores de disminución de lluvia de 150 mm (respecto a precipitaciones anuales de 800 mm) se considera sequía, mientras que en el sureste ibérico se tiene que dar una merma de 150 mm., el 50% de un total medio anual de 300 mm. de precipitación, para considerar seco un año. Es por lo tanto el grado de adaptación del hombre y sus actividades al medio el que determina la sensación de pertenencia a un período seco.

El cuadro IX recoge el momento de inicio y cese de las secuencias secas ocurridas en España desde 1980 en diferentes regiones españolas a partir del análisis de valores pluviométricos mensuales en los observatorios peninsulares de primer orden. Se aprecia cómo, en efecto, difiere el momento de inicio y de cese pluviométrico de las secuencias secas en relación con episodios de lluvias que inciden en unas regiones en detrimento de otras; así, por ejemplo en la sequía de comienzos de los años ochenta los territorios del Levante y Sureste de España registraron abundantes lluvias en 1980, lo que retrasó el comienzo de la secuencia seca hasta el otoño de 1981, cuando el descenso de las precipitaciones comenzó a ser realmente significativo<sup>32</sup>. Por su parte la secuencia de sequía de los inicios del decenio de los noventa se redujo a tan sólo un año seco (1995) en el País Vasco y Navarra. Además regionalmente un episodio de sequía puede verse salpicado por un episodio de lluvias abundantes que divide en dos momentos la secuencia seca en dicho territorio; es asimismo el caso del episodio de lluvias torrenciales en Levante y Sureste peninsular de oc-

tubre de 1982 («pantanada de Tous»), que partió en dos la sequía de comienzos de los años ochenta; igualmente, en la secuencia de sequía de los años noventa, Castilla y la Cordillera Central experimentaron un hiato pluviométrico en 1993 debido a diversas jornadas de lluvia registradas en la primavera (mayo-junio) y otoño (octubre) de ese año a consecuencia de la elevada inestabilidad ocasionada por vaguadas centradas de aire ártico y polar marítimo<sup>33</sup>.

Está también la propia sensación de pertenencia a una secuencia de sequía en la que influyen otros factores no exclusivamente climáticos o específicamente pluviométricos. En primer lugar, en la percepción de pertenencia a una sequía, más que los totales anuales registrados influyen las lluvias recogidas, o no, un mes respecto al mes o meses inmediatamente anteriores (OLCINA y RICO, 1994). E igualmente resulta fundamental la propia sensación que se percibe de falta de lluvias en las estaciones del año en las que en cada territorio llueve, esto es, otoño, invierno y primavera. En relación con la conexión de cuencas sucede que la propia sensación de sequía puede verse alterada si los volúmenes de agua trasvasados garantizan los abastecimientos agrario y urbano (MORALES, OLCINA y RICO, 2000). Es lo que ocurre, por ejemplo, con el trasvase Tajo-Segura que altera la percepción de gravedad de una secuencia de mengua de lluvias en función del volumen que se transfiera por el canal del trasvase ese año. En otras palabras, la sensación de pertenencia a una secuencia seca en la cuenca del Segura está alterada por la llegada de recursos foráneos; aunque el año sea pluviométricamente muy seco, si se trasvasan recursos de agua suficientes para cubrir las necesidades de cultivos y abastecimientos no se percibe con excesiva gravedad dicho evento climático. Así ha ocurrido en 1998, 1999 y 2000.

En sentido contrario los efectos de la sequía 1981-84 en las tierras del sureste ibérico se vieron agravados por los desembalses desmesurados efectuados en la cuenca alta del Tajo los años 1979 y 1980, que resultaron años de normalidad pluviométrica en las tierras del sureste; de manera que, de no haberse producido estos excesivos desembalses, las consecuencias económicas de los años muy secos 1981 y 1983 en el campo surestino hubiesen resultado mucho menos gravosas que las realmente registradas, merced a la posible existencia de caudales pa-

<sup>32</sup> En este hecho participó asimismo las numerosas jornadas con situaciones mixtas (dorsal/vaguada de aire ártico mediterráneo) de la primavera de 1980 que resultó muy lluviosa en esta parte de la península ibérica.

<sup>33</sup> El año 1993 fue uno de los años de mayor cosecha de cereales en Castilla debido a la coincidencia de un otoño lluvioso en 1992 y una primavera asimismo lluviosa en 1993.

CUADRO IX. Inicio y cese pluviométrico de secuencias de sequía en España (1980-1996)

ÁMBITO	INICIO	CESE
<i>SEQUÍA 1980-85</i>		
ANDALUCÍA, EXTREMADURA	OTOÑO 1980	OTOÑO 1983
LA MANCHA	PRIMAV./OTOÑO 1980	OTOÑO 1985
CASTILLA	PRIMAV./OTOÑO 1980	PRIMAV./OTOÑO 1983
LEVANTE	OTOÑO 1981	OTOÑO 1983 (hiato 1982)
SURESTE	OTOÑO 1981	OTOÑO 1985 (hiato 1982)
CATALUÑA LITORAL	OTOÑO 1980	PRIMAVERA 1982
CATALUÑA INTERIOR	OTOÑO 1980	OTOÑO 1982 (seco hasta otoño 1987)
BALEARES	OTOÑO 1980	PRIMAVERA 1984
MADRID, CUENCA, GUADALAJARA, C. IBÉRICA MERIDIONAL	OTOÑO 1980	PRIMAVERA 1984
SECTOR CENTRAL DEP. EBRO	OTOÑO 1978	OTOÑO 1983
NAVARRA MEDIA	OTOÑO 1981	PRIMAVERA 1984
CANTÁBRICO	PRIMAVERA 1981	OTOÑO 1981
<i>SEQUÍA 1988-90</i>		
CANTÁBRICO	OTOÑO 1988	PRIMAVERA 1990
<i>SEQUÍA 1990-96</i>		
ANDALUCÍA/LA MANCHA	OTOÑO 1990	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996 (hiato 1991)
EXTREMADURA	PRIMAVERA 1991	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996
MADRID, TOLEDO	INVIERNO 1990	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996 (hiato 1993)
CASTILLA	OTOÑO 1991	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996 (hiato 1993)
P. VASCO/NAVARRA	PRIMAVERA 1995	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996
GALICIA	INVIERNO 1991	OTOÑO 1992
CATALUÑA	OTOÑO/INV. 1994	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996
DEPR. EBRO	INVIERNO 1992	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996
BALEARES	PRIMAVERA 1992	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996
LEVANTE	OTOÑO 1990	PRIMAVERA 1996
SURESTE	OTOÑO 1990	PRIMAVERA 1996

ra abastecer el canal Tajo-Segura que no existieron por aquella circunstancia. Lo mismo sucede en relación con los volúmenes de agua embalsados que alteran la percepción de gravedad de un evento de falta de lluvias. Así, por ejemplo, pese a la reducción importante de lluvias registrada en algunas regiones de la Península Ibérica (Sureste, Levante) durante 1998 y 1999 la situación no fue considerada alarmante por la Administración, puesto que las reservas existentes en los embalses, procedentes de la precipitación acumulada durante los inviernos muy húmedos de 1995-96 y 1996-97 aseguraban el suministro a las ciudades y los campos<sup>34</sup>.

En el mundo rural la percepción de inicio de una sequía se tiene de manera inmediata en relación con el estado de las cosechas, la falta de pastos para el ganado y, en última instancia, los rendimientos alcanzados. La prolongación de las condiciones de mengua de lluvias se plasma en la disminución de superficies cultivadas (barbechos forzados), la reducción de calibres en frutales y hortalizas, el aumento de cultivos «oportunistas» que se extienden por áreas sin tradición de dichas producciones por la sola razón de la subvención vinculada a su cultivo. Otro indicativo de la pertenencia a una secuencia seca atañe a la apertura de nuevos pozos, a veces no controlados legalmente, o la necesidad de profundización de los existentes. Un aspecto interesante es que la propia sensación de pertenencia a una sequía se ve alterada si acontecen, como se ha señalado, hiatos pluviométricos en dicha secuencia (1982 en el Levante y sureste peninsular; 1993). Y ello porque en dicha sensación influyen

<sup>34</sup> Esta situación se ha modificado en el verano de 2000 ante el mantenimiento de la situación de escasez de lluvias en algunas regiones españolas (Sureste, Baleares), la Administración ha comenzado a tomar medidas de ayuda frente a la nueva situación de sequía (Decreto de Sequía, agosto de 2000).

CUADRO X. *Percepción urbana del inicio y cese de una secuencia de sequía*

SEQUÍA	INICIO	CESE
<i>1988-89 Sequía del País Vasco</i>		
Pluviométrica	Otoño 1988	Primavera 1990
Urbana	Junio 1989 (inicio de restricciones)*	Febrero 1991 (fin de restricciones)
<i>1992-95 Sequía ibérica (Sevilla)</i>		
Pluviométrica	Otoño 1990	Diciembre 1995
Urbana	Septiembre 1992 (inicio de restricciones)**	18-XII-1995 (fin de restricciones)

\* Verano 1988. Desembalse de 40 Hm<sup>3</sup> del Sistema Zadorra.

\*\* 1990. Desembalse de 125 Hm<sup>3</sup> de la presa de Zufre.

más las lluvias recogidas un mes respecto a los meses inmediatamente anteriores, o la misma oportunidad de las lluvias para los cultivos practicados en una región, que el propio total anual de precipitación.

Más lábil es la sensación de pertenencia a una sequía en el medio urbano, donde estos episodios sólo importan cuando suponen reducción en el suministro de agua potable. De manera que entre la reducción de lluvias registrada en un territorio y la necesidad de imponer restricciones en el suministro de agua pueden pasar meses o años en los que la sequía tan sólo se percibe como un titular en los medios de comunicación social sin valorar realmente la gravedad de sus consecuencias. Por tanto el indicador de pertenencia a una sequía en el medio urbano es la falta de regularidad en el suministro de agua potable.

Esta irregularidad en el abastecimiento puede estar motivada también por la práctica de algún desembalse importante en los pantanos de la cuenca de abastecimiento, llevado a cabo en los meses previos a la reducción efectiva de lluvias. Así ocurrió en la sequía del País Vasco en relación con un desembalse de 40 Hm<sup>3</sup> llevado a cabo en el verano de 1988 en el sistema del Zadorra, ante la previsión de un otoño e invierno húmedos, como es habitual en esta variedad climática. En este caso la reducción de precipitaciones experimentada en el País Vasco y Navarra durante los años 1989-90, que osciló entre el 25-35% respecto a la media en los diferentes observatorios de estas regiones ibéricas, no resultó tan importante como para provocar las graves consecuencias socio-económicas registradas, cuyo efecto más llamativo fue la falta en el suministro de agua del Gran Bilbao y su entorno, por fallo en el sistema de suministro del Zadorra. En idéntico sentido, en la sequía ibérica

de comienzos de los años noventa es lo que ocurrió con los problemas de abastecimiento en el área de Sevilla y su relación con el desembalse de 125 Hm<sup>3</sup> del embalse de Zufre llevado a cabo a lo largo de 1990. En ambos casos, se puede hablar, sin duda, de una mala gestión de los recursos de agua existentes como detonante de las graves consecuencias económicas que derivaron de una reducción de volúmenes precipitados (cuadro X).

A la vista de los efectos padecidos en algunas grandes ciudades españolas en las secuencias de sequía del decenio de los años noventa (sequía «cantábrica» y sequía «ibérica») diferentes entidades de distribución de agua potable (Canal de Isabel II en Madrid, EMASESA en Sevilla) han elaborado manuales de «gestión de sequías» donde se establecen niveles de riesgo y se relacionan escenarios de coyuntura pluviométrica con los recursos disponibles en cada momento. Así, por ejemplo en el País Vasco el consorcio de aguas del Gran Bilbao diseñó una curva de garantía de suministro del sistema del Zadorra «de más intensidad» para evitar que desembalses estivales cuantiosos puedan afectar al suministro de las poblaciones consorciadas si se presentan otoños o inviernos poco lluviosos, como ocurrió en 1988-89<sup>35</sup> (Fig. 11).

En sentido contrario la seguridad en el abastecimiento de agua potable, motivada por una eficaz gestión y planificación de los recursos necesarios en territorios de clima árido, aminora la sensación de gravedad que se

<sup>35</sup> Vid. SILVEIRO G<sup>a</sup>-ALZORRIZ, A. L. (1998), págs. 505-506. La curva establece unos caudales disponibles de 171 Hm<sup>3</sup> en julio y 174 Hm<sup>3</sup> en agosto frente a los 140 y 120 Hm<sup>3</sup> para dichos meses de la curva anterior a la sequía de 1988-90.

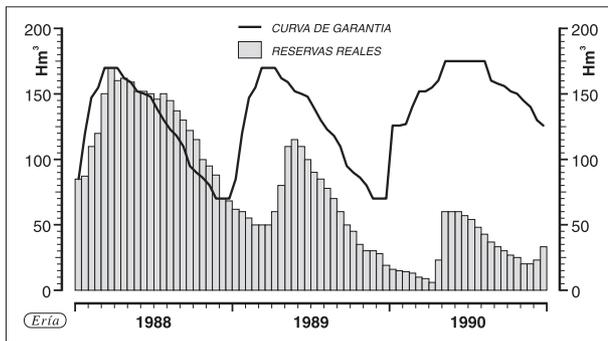


FIG. 11. Evolución de los embalses del Zadorra en relación con la curva de garantía (1988-1990). Fuente: Consorcio de Aguas del Gran Bilbao.

vincula a una secuencia de indigencia pluviométrica. Es lo que ocurre en tierras del sureste ibérico en relación con la eficaz distribución de recursos que efectúa la Mancomunidad de Canales del Taibilla, en cuyo ámbito de actuación no se han producido cortes de agua ni siquiera en las grandes sequías ibéricas de comienzos de los años ochenta y noventa, merced a la conexión desde 1979 con el trasvase Tajo-Segura que contempla, por ley, los abastecimientos urbanos como uso prioritario.

En Canarias existe también una disimetría entre sequías climáticas (pluviométricas) y sequías hidrológicas, sobre todo en lo que atañe a los abastecimientos urbanos, puesto que las islas orientales, caracterizadas en mayor medida por la natural escasez de precipitaciones, tienen sus demandas garantizadas por el suministro aportado por la desalación. Recordemos que, por ejemplo, el abastecimiento de la isla de Lanzarote se nutre en un 76% de aguas desaladas y en Gran Canaria este recurso de agua «no convencional» supone el 48%. De ahí que pueda hablarse, como señala Marzol Jaén, de una sequía «técnica», que sería aquella provocada por la rotura de una planta desaladora y el consiguiente desabastecimiento; en otras palabras la sensación de sequía está alterada por la seguridad en el abastecimiento urbano de agua potable vinculada a la utilización de aguas marinas desaladas, de manera que, en el medio urbano, una reducción aguda de lluvias no se percibe como sequía mientras se mantenga el suministro de agua desalada<sup>36</sup>.

<sup>36</sup> Un indicador de sequía en el archipiélago canario es la posibilidad o no de practicar, en las medianías, el cultivo de papas o los mismos rendimientos de la vid en años de mengua de lluvias.

<sup>37</sup> Vid. PITA LÓPEZ, M<sup>a</sup> F. (coord.) (1999), págs. 57-65. En el estudio se señala como zona de máximo riesgo el polígono comprendido entre Grazalema, Córdoba, Jaén y Granada.

CUADRO XI. Caracterización de espacios urbanos en relación con situaciones de sequía. Algunos ejemplos

*Con precipitaciones suficientes y sin problemas de abastecimiento*

– Barcelona, Valladolid, Madrid, Tarragona (trasvase del Ebro).

*Con precipitaciones suficientes y con problemas de abastecimiento*

– Consorcio Gran Bilbao (hasta 1990), Cádiz, Málaga, Marbella, Sevilla, Granada, Jaén y pueblos de la depresión del Guadalquivir, Toledo, Pamplona, Alcoy, Burgos, Segovia, Ávila, Bahía de Palma.

*Sin precipitaciones suficientes y sin problemas de abastecimiento*

– Territorios de la Mancomunidad de Canales del Taibilla (Murcia y sur de Alicante), Canarias (desaladoras).

Fuente: MIMAM (1998) *Libro Blanco del Agua*.

Al respecto se puede proponer una clasificación de espacios urbanos en relación con los problemas de abastecimiento que padecen en épocas de sequía, tal y como recoge el cuadro XI. En efecto, existen espacios urbanos que padecen restricciones en años de sequía, cuando sus condiciones climáticas (pluviométricas) e hidrológicas deberían responder sin problemas a situaciones coyunturales de descenso de lluvias y, viceversa, territorios de marcada aridez que nunca han padecido disminuciones en el suministro de agua potable. Ello habla de diferentes maneras de gestionar las crisis climáticas. No es casual, por ejemplo, que en el estudio sobre el riesgo de sequía en Andalucía se señalen como territorios con elevada peligrosidad por sequía aquellos que tienen mayores problemas en el abastecimiento urbano de agua en años secos<sup>37</sup>.

En definitiva, el geógrafo, sin olvidar la necesidad de manejar datos climáticos en la evaluación del grado de riesgo de una secuencia de sequía debe adentrarse en el conocimiento de otros parámetros hídricos y de organización territorial para conocer las consecuencias reales de la falta coyuntural de agua y valorar la sensación de pertenencia a una secuencia seca de una sociedad.

En la cartografía de esta investigación ha colaborado José Manuel Giménez Ferrer, Becario de Investigación del Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante.

Este artículo está dedicado al prof. Antonio López Gómez, maestro de geógrafos españoles, climatólogo de raza y persona ejemplar. Con profundo agradecimiento.

## B I B L I O G R A F Í A

- AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (1998): *Medio Ambiente en Europa. El informe Dobrás*. Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comunidades Europeas y Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 678 págs.
- ALBEROLA ROMÁ, A. (1999): *Catástrofe, economía y acción política en la Valencia del siglo XVIII*. Institució Alfons el Magnanim, Diputació de Valencia, Valencia, 333 págs.
- BARRIENDOS VALLVÉ, M. (1996-97): «El clima histórico de Cataluña (siglos XIV-XIX). Fuentes, métodos y primeros resultados» en *Revista de Geografía*. Vol. XXX-XXXI. Universidad de Barcelona, Barcelona, págs. 69-96.
- BRUM FERREIRA, A e D. (1983): «A Seca de 1980-81 em Portugal. Causas meteorológicas e tipos de tempo», *Finisterre*, 35, págs. 27-63.
- CANAL DE ISABEL II (1999): *Manual de gestión de sequías*, Madrid, 2 vols. (123 págs. + anexos).
- CAPEL MOLINA, J. J. (2000): *El clima de la península ibérica*. Edit. Ariel, Barcelona, 281 págs.
- CUADRAT PRATS, J. M<sup>a</sup> (1999): *El Clima de Aragón*. Caja de Ahorros de la Inmaculada, Zaragoza, 109 págs.
- EMASESA (1997): *Crónica de una sequía, 1992-1995*, Empresa Municipal de Abastecimiento y Saneamiento de Sevilla, Sevilla, 181 págs.
- EMASESA (1998): *Manual de sequía*, Empresa Municipal de Abastecimiento y Saneamiento de Sevilla, Sevilla, 95 págs.
- FONT TULLOT, I. (1983): *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, 296 págs.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J. (dir) (1995): *Medio ambiente y desarrollo rural*. Fundación Duques de Soria, Grupo Endesa y Universidad de Valladolid, Valladolid, 187 págs.
- GAYA, M. (1996): «“Caps de Fibló” (trombas o tornados). Algunas observaciones recientes» en *III Simposio Nacional de Predicción del Instituto Nacional de Meteorología*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, págs. 19-25.
- GAYA, M. (1999): «Fenómenos severos en las Islas Baleares. Parte I: frentes de racha. Parte II: tornados» en *IV Simposio Nacional de Predicción del Instituto Nacional de Meteorología (Memorial Alfonso Ascaso)*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, págs. 225-233.
- GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A., eds. (1995): *Planificación Hidráulica en España*. Fundación Caja del Mediterráneo, Alicante, 430 págs.
- MACÍAS PICAWEA, R. (1899): *El problema nacional*. Introducción por Andrés de Blas Guerrero, Biblioteca Nueva (Colección dirigida por Juan Pablo Fusi, 1996), Madrid, 334 págs.
- MALLADA, L. (1882): *La futura revolución española y otros escritos regeneracionistas*. Introducción por Francisco J. Ayala-Carcedo y Steven L. Driever, Biblioteca Nueva (Colección dirigida por Juan Pablo Fusi, 1998), Madrid, 331 págs.
- MARZOL JAÉN, M<sup>a</sup> V. (2000): «La incidencia de las sequías en la Canarias occidentales y orientales» en GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A. (eds.) *Causas y consecuencias de las Sequías en España*. Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante, Alicante (en prensa).
- MAZZOLLA, M. R., ARENA, C., DI LEONARDO, V. (1998): «Gestión de los sistemas de distribución de agua durante las sequías del sur de Italia», en E. CABRERA y J. GARCÍA SERRA (eds). *Gestión de sequías en abastecimientos urbanos*, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, págs. 439-474.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (1998): *Libro Blanco del Agua en España*, Madrid, diciembre, 855 págs.
- MORALES GIL, A. (1994): «La ordenación del territorio en el sureste peninsular», en *Medio Ambiente y Ordenación del territorio*, Universidad de Valladolid-Fundación Duques de Soria, Valladolid, págs. 125-143.
- MORALES GIL, A. (1996): «Escasez y rentabilidad del agua en el Sureste de España: agricultura de vanguardia, huertas tradicionales, nuevos regadíos y medio ambiente en el valle del Segura», en *Medio Ambiente y crisis rural*, Universidad de Valladolid-Fundación Duques de Soria, Valladolid, págs. 131-157.
- MORALES GIL, A. (1999): «El consumo agrícola de agua. Sus modalidades y trascendencia socioeconómica actual». *Los usos del agua en España* (GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A., eds.), Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo, págs. 49-77.
- MORALES GIL, A. y VERA REBOLLO, J. F. (1989): *La Mancomunidad de los Canales del Taibilla*. Instituto Universitario

de Geografía. Universidad de Alicante. Academia Alfonso X El Sabio, Alicante, 132 págs.

MORALES GIL, A., OLCINA CANTOS, J. y RICO AMORÓS, A. (2000): «Diferentes percepciones de la sequía en España: adaptación, catastrofismo e intentos de corrección» en *Investigaciones Geográficas* n° 23, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, págs. 5-46.

OLCINA CANTOS, J. (1994): *Riesgos climáticos en la Península Ibérica*, Ed. Penthalon, Madrid, 415 págs.

OLCINA CANTOS, J., RICO AMORÓS, A. y JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, A. (1998): «Las tormentas de granizo en la Comunidad Valenciana: cartografía de riesgo en la actividad agraria», *Investigaciones Geográficas* n° 18, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, págs. 5-29.

OLCINA CANTOS, J. y RICO AMORÓS, A. (1999): «Recursos de agua "no convencionales" en España. Depuración y desalación», en *Los usos del agua en España* (GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A. eds.), Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Alicante, págs. 203-252.

PALANCAR PENELLA, M. (1998): «Experiencias y conclusiones tras una larga sequía. Sevilla 1992-1995», en E. Cabrera y J. García Serra (eds.). *Gestión de sequías en abastecimientos urbanos*, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, págs. 521-533.

PEJENAUTE GOÑI, J. M<sup>a</sup> (1990): «Estudio del período seco otoño-invierno 1988-89 en Navarra», en *Notas y Estudios de Ciencias Sociales*, III, U.N.E.D. Centro Asociado de Navarra, Pamplona, págs. 97-130.

PITA LÓPEZ, M<sup>a</sup> F. (coord.) (1999): *Riesgos catastróficos y ordenación del territorio en Andalucía*. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía, Sevilla, 225 págs.

RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H. y DEVEAU, S. (1994): *Geografía de Portugal*. Tomo II. O Ritmo Climático e a Paisagem. Edições Joao Sá da Costa, Lisboa, 623 págs.

RICO AMORÓS, A. (1998): *Agua y desarrollo en la Comunidad Valenciana*. Edit. Universidad de Alicante, Alicante, 163 págs.

RICO AMORÓS, A., OLCINA CANTOS, J. PAÑOS CALLADO, V. y BAÑOS CASTIÑEIRA, C. (1998): *Depuración, desalación y reutilización de aguas en España*, Ed. Oikos-Tau, Barcelona, 255 págs.

RUIZ URRESTARAZU, E. (dir.) (1998): *El Clima del País Vasco a través de la prensa*. Grupo de Climatología de la Universidad del País Vasco y Servicio Vasco de Meteorología del Gobierno Vasco, Vitoria, 212 págs.

RULLÁN SALAMANCA, O. y RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1999): «Los problemas de abastecimiento de agua en las Islas Baleares», en *Los usos del agua en España* (A. GIL OLCINA y A. MORALES GIL, eds.) Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, págs. 615-643.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (varios años): *Calendario Meteoro-fenológico*. Gráficas Virgen de Loreto, Madrid.

SILVEIRO G<sup>a</sup>-ALZORRIZ, A. L. (1998): «Experiencias y conclusiones después de una larga sequía en el área metropolitana de Bilbao» en E. CABRERA y J. GARCÍA SERRA (eds.). *Gestión de sequías en abastecimientos urbanos*, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, págs. 475-520.

VV.AA. (1995): *Curso sobre sequías en España*, CEDEX, Madrid.

VERA REBOLLO, J. F. y TORRES ALFOSEA, F. (1999): «Peculiaridades y tendencias en el gasto turístico del agua» en *Los usos del agua en España* (A. GIL OLCINA y A. MORALES GIL, eds.) Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, págs. 161-201.

VILLEVIEILLE, A. (1997): *Les risques naturels en Méditerranée*. Les Fascicules du Plan Bleu n° 10, Programme des Nations Unies pour l'environnement. Economica, París, 160 págs.

ZAMORA PASTOR, R. (1999): «Análisis de los períodos de sequía en Orihuela a lo largo del siglo XIX, a partir de los registros de las rogativas "pro lluvia"» en *La Climatología española en los albores del siglo XXI* (RASO NADAL, J. M. y MARTÍN VIDE, J., eds.) Publicaciones de la Asociación Española de Climatología. Serie A, n° 1, Ed. Oikos-Tau, Barcelona, págs. 571-578.