

# FRECUENCIA Y EVOLUCIÓN DE RACHAS SECAS EN LA CUENCA DEL GUADALENTÍN (SURESTE DE ESPAÑA)

Ramón García Marín y Francisco Calvo García-Tornel

Dpto. de Geografía. Universidad de Murcia

## RESUMEN

En el presente trabajo se exponen algunas consideraciones sobre las variaciones recientes en la evolución de rachas secas en la cuenca del río-rambla Guadalentín, afluente del Segura (Sureste de España).

No existe una tendencia global nítida en el periodo estudiado (1950-2004), aunque sí pueden advertirse ciertos matices de indudable trascendencia para la percepción social de las sequías agronómicas en el sector analizado.

**Palabras clave:** precipitación, rachas secas, cuenca del Guadalentín, Sureste de España.

## ABSTRACT

In the present work some considerations are exposed on the possible recent variations in the evolution of dry squalls in the basin of the Guadalentín river, tributary to the Segura river (South-east of Spain).

Is not observed a global clear trend in the studied period (1950-2004), though it is possible to observe certain manifestations of undoubted significance for the social perception of the agronomic droughts in the analyzed sector.

**Key words:** rainfall, dry squalls, basin of the Guadalentín river, South-east of Spain.

---

Fecha de recepción: junio 2008.

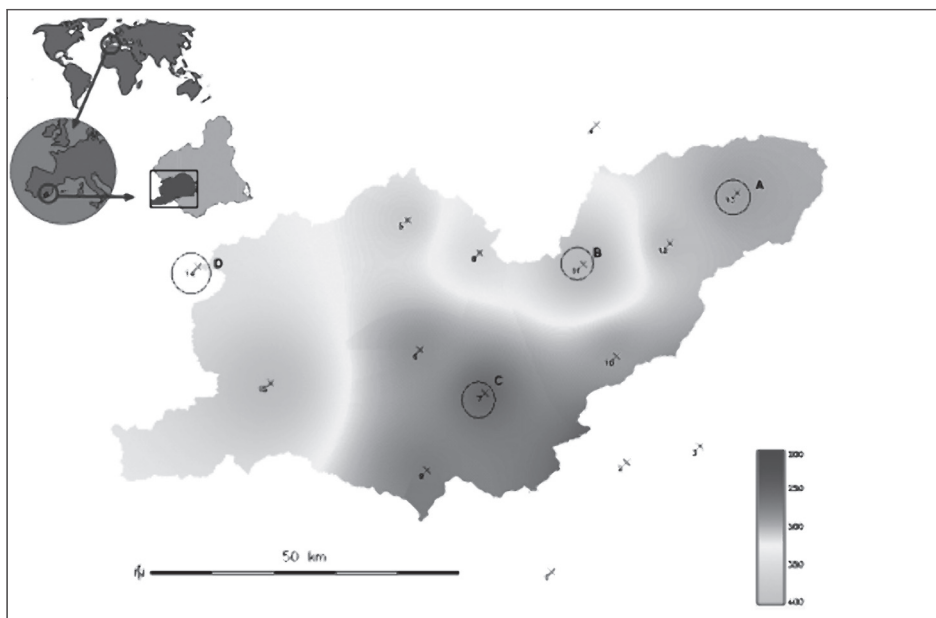
Fecha de aceptación: octubre 2008.

## I. INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre los periodos secos y húmedos se han incrementado en España desde la década de los ochenta del siglo anterior, centrándose especialmente en la mitad este y sur de la Península Ibérica (Martín-Vide, 1981; Raso, 1982; Conesa García y Martín-Vide, 1993; Martín Vide y Gómez, 1999; entre otros). Las rachas secas se manifiestan como uno de los hechos climáticos definidores del ambiente mediterráneo, y su trascendencia es substancial en el funcionamiento de muchos ecosistemas, al generar fuertes alteraciones en la disponibilidad de agua dentro de un ámbito con caracteres semiáridos como el que se estudia.

El área de trabajo seleccionada, la cuenca del Guadalentín (Fig. 1), de 3.300 km<sup>2</sup> aproximadamente, con una precipitación media anual inferior a los 350 mm en su conjunto, constituye un enclave, junto con el resto de las tierras del sureste peninsular español, de los más expuestos al riesgo natural de las sequías. La región climática del Sureste Ibérico ha sido bien definida por Gil Olcina (1995), siendo algunos de sus rasgos pluviométricos más significativos los siguientes: *precipitaciones parvas, y los días en que se producen también; un régimen pluviométrico que conjuga duras y prolongadas sequías con esporádicos diluvios; y precipitaciones no sólo exiguas sino también muy irregulares.*

Figura 1  
 LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA DEL GUADALENTÍN. MAPA PLUVIOMÉTRICO,  
 PRECIPITACIÓN MEDIA EN MILÍMETROS (1950-2004)  
 OBSERVATORIOS PRESENTADOS ENTRE OTROS ESTUDIADOS: A: MURCIA/ALCANTARILLA;  
 B: ALHAMA «HUERTA ESPUÑA»; C: LORCA «CHS»; D: VÉLEZ BLANCO «TOPARES»



La cuenca del Guadalentín se sitúa en posición periférica y de resguardo respecto a la zona de flujo imperante de occidente dentro de la Circulación General Atmosférica (CGA), lo que provoca, junto al abrigo que le proporciona la muralla montañosa que constituyen las cordilleras béticas y que ocasionan efecto *foehn* sobre los vientos de poniente, una insignificancia pluviométrica de los mismos, desplazados hacia el norte por la subsidencia subtropical en los meses caniculares del año y periodos limítrofes a éstos (Gil Olcina, 2004). Por ello se justifica la voluntad secular de ampliar las disponibilidades hídricas en este espacio geográfico (Gil Olcina, 1992; Mula Gómez *et al.*, 1986); y, ante semejante grado de incertidumbre, es lógico que se haya pretendido con gran empeño la conversión del secano en regadío, por muy eventual que éste fuese, derivando aguas vivas, aprovechando turbias o aflorando subálveas y subterráneas (Morales Gil, 2001). Pero la escasez de recursos hídricos no es un problema circunscrito a la práctica agrícola (Calvo García-Tornel, 2006), sino que a lo largo de los últimos años se está manifestando como una cuestión amplia, diversificada y delicada. La nueva situación de gran parte de este territorio, protagonizada por el desarrollo urbano, moderado crecimiento de las demandas industriales e incremento de infraestructuras dedicadas al turismo residencial, ha reabierto con intensidad tensiones antiguas y creado fuerte competencia tanto por los usos del suelo como por los recursos de agua disponibles.

El interés de la cuestión que aquí se aborda queda justificado, así, por diversos motivos. Ante todo porque el tema de los usos del agua y de la escasez de dotaciones está planteado en el área de estudio, y en general en la cuenca del Segura, con gran virulencia como es bien conocido. Pero, por otra parte, por el hecho de que los distintos escenarios derivados de los modelos que tratan de pronosticar los efectos del cambio climático indican que las zonas con menores precipitaciones serán más vulnerables a dicha variación que los espacios con mayor pluviometría (IPCC, 1997). Los eventos de calentamiento del fenómeno conocido como *Oscilación Austral de El Niño* (ENOA) han sido más abundantes, perseverantes y agudos desde mediados de la década de 1970, en relación con los 100 años anteriores. El ENOA perturba de modo sistemático a las variaciones regionales de temperatura y precipitación en la mayoría de las zonas tropicales, subtropicales y áreas de latitudes medias (IPCC, 2002), de ahí su trascendencia en concordancia con muchas de las sequías originadas en dichas regiones.

De cualquier manera, en muchos lugares y entre ellos en el área de estudio, la acentuación y constancia de las sequías en las últimas décadas parecen confirmar esta tendencia (García Marín y Conesa García, 2006), y lo que es más inquietante, se han concretado con dureza en los últimos años, siendo fuente de dolientes desenlaces socioeconómicos, especialmente para la agricultura de secano.

En la Península Ibérica se ha constatado un leve aumento de la precipitación en los observatorios septentrionales y una reducción en los meridionales (OECC. MMA., 2005), entre los cuales se encuentran los situados en la cuenca del Guadalentín. Las tendencias temporales de la precipitación estimadas para la citada cuenca, desde mediados el siglo XX hasta la actualidad, evidencian un ligero descenso del total de precipitación anual, ligado a la reducción de la pluviometría equinoccial —primavera y otoño— en la mayor parte del territorio (García Marín, 2006).

Debido a que la cuenca abarca zonas con precipitaciones que se acercan —e incluso superan en algunos años húmedos— a los 500 mm en sus rebordes montañosos, cabe pensar que en el sector central de la misma, en razón de su carácter más árido, las precipitaciones experimenten una reducción mayor a la media, con un aumento de la irregularidad de las mismas. En consecuencia, el conocimiento de la probabilidad de ocurrencia de rachas secas, tanto interanual como anual, es de gran interés para la planificación de las diversas actividades socioeconómicas y ambientales que confluyen en este territorio.

## II. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

Frecuentemente se suelen utilizar de forma indiferente los términos sequía y racha seca, aplicándoles a ambos un significado idéntico (Pérez Cueva, 1988). El concepto de sequía responde a un conjunto de condiciones climáticas que acarrear tiempo anormalmente seco, provocando serios déficits de recursos hidrológicos y consecuencias socioeconómicas negativas. Pero las sequías no pueden considerarse como fenómenos estrictamente climáticos. A pesar de que su arranque lo suele ser, hace ya tiempo que se ha señalado que el *umbral de sequía* se sitúa sobre la curva de distribución de las precipitaciones (Charre, 1977), y que son las características socioeconómicas y políticas de cada región las que establecen su posición sobre dicha curva.

Por su parte, se entiende por racha seca un estado más o menos reincidente en ciertos tipos de clima, caso del mediterráneo, caracterizado por un determinado número de días sin precipitación apreciable ( $\leq 0,1$  mm) (Luengo *et al.*, 2002). Resulta claro, por tanto, que las rachas secas son un producto meteorológico, un componente del concepto físico de sequía para cuya caracterización tienen una gran importancia. Efectivamente, la frecuencia y distribución estacional de las secuencias de ausencia de lluvia, así como su duración y coincidencia o no con registros térmicos elevados, matizan considerablemente el concepto básico de disminución de las aportaciones consideradas «normales». También, por supuesto, tienen una gran incidencia sobre unos ecosistemas que manifiestan estrés hídrico debido a las elevadas temperaturas y alta evapotranspiración.

La coincidencia de este fenómeno con las distintas etapas de la práctica agrícola en seco, característica de la mayor parte del sector estudiado, conceden a las rachas secas una gran capacidad de influenciar el ritmo normal del cultivo e incluso interrumpirlo, con ello adquieren interés de cara a la valoración de la sequía como riesgo, al convertirse en elemento importante en la percepción social del fenómeno.

Para la realización del presente estudio han sido seleccionados cuatro observatorios vinculados a la red del *Instituto Nacional de Meteorología* (INM), atendiendo a la representatividad espacial de los mismos y a la disponibilidad de una serie de datos dilatada y continuada (cuadro 1). El periodo de observación es de 55 años para tres de las cuatro estaciones meteorológicas, es decir, unos 20.089 días, situándose por encima del lapso temporal mínimo (30 años) estimado por la *Organización Meteorológica Mundial* (OMM) para definir climáticamente un observatorio relacionado con un régimen mediterráneo. El cuarto observatorio utilizado queda localizado en el núcleo de Topares, cabecera de la cuenca del Guadalentín. Este último comienza a prestar datos en el año 1965, de manera que el periodo analizado es inferior (40 años, 14.608 días).

Cuadro 1

DATOS DE LOCALIZACIÓN Y PERIODO DE OBSERVACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONSULTADAS

Cód.	Nombre	Periodo	Longitud	Latitud	Altitud	Provincia
A	Murcia/Alcantarilla	1950/2004	01-13-47 W	37-57-28 N	85 m	Murcia
B	Alhama «Huerta Espuña»	1950/2004	01-31-00 W	37-51-27 N	760 m	Murcia
C	Lorca «CHS»	1950/2004	01-42-02 W	37-40-22 N	335 m	Murcia
D	Vélez Blanco «Topares»	1965/2004	02-13-42 W	37-51-40 N	1192 m	Almería

Fuente: INM (Centro Territorial de Murcia y Andalucía Oriental)

Para poder evaluar de forma cuantitativa el acontecimiento rachas secas, días consecutivos sin precipitación, se ha optado por utilizar el índice de frecuencias absolutas. Como en las observaciones de una misma muestra puede ocurrir que, al ser ésta de gran tamaño, la variable estadística tome numerosos valores diferentes, resulta aconsejable agrupar los datos en clases elegidas convenientemente, solapando los intervalos de clase para recubrir todo el recorrido de la variable. En este caso se han seleccionado como intervalos las rachas con recorrido de entre 1 y 7 días consecutivos sin precipitación, entre 7 y 15, 15 y 30, 30 y 60 y, por último, más de 60; siendo estas rachas secas con longitud temporal superior a los dos meses las que crean alarma social entre la población afectada.

En el presente análisis se ha considerado el conjunto del periodo de 55 años que permiten los registros de tres de las cuatro estaciones meteorológicas seleccionadas, como ya se ha indicado. Sin embargo, atendiendo a una extendida valoración social —que no científica— en el sentido de estimar un incremento de la intensidad de las sequías en el área en los últimos años, se ha fraccionado, con el fin de establecer comparaciones, la serie completa en dos periodos: uno comprendido entre 1950 y 1974 y otro entre 1975 y 2004. De esta manera, se pretende comprobar las hipotéticas variaciones en el comportamiento de las rachas secas como componente del fenómeno sequía y su participación en la valoración subjetiva por parte de las poblaciones afectadas de la intensidad de éste.

### III. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA DEL GUADALENTÍN

Las cantidades medias anuales de precipitación en la cuenca del Guadalentín, como en la mayor parte del territorio español, son muy variadas (cuadro 2). La diferencia entre los valores de cualquier año y el precedente o posterior puede ser, por tanto, muy apreciable. De esta manera, la alta variabilidad y la alta disparidad consecutiva de los totales pluviométricos conllevan una gran inseguridad en los aportes de precipitación y en las reservas hídricas, erigiéndose en un factor socioeconómico decisivo, negativo y limitante del desarrollo.

Si se totalizan, en general, cantidades de precipitación modestas y concentradas en el tiempo, forzosamente se darán pausas largas sin lluvias. Así, los periodos con marcado défi-

cit pluviométrico —sequías meteorológicas— son una componente habitual del clima en este territorio. Ello contribuye a elevar los riesgos agrarios y los de abastecimiento de agua a las poblaciones, sobre todo en los meses estivales.

Cuadro 2  
PRECIPITACIÓN MÍNIMA Y MÁXIMA ANUAL (MM) DE LA SERIE DE ESTUDIO EN LOS OBSERVATORIOS ANALIZADOS (1950-2004)

Observatorios	Precipitación mínima	Precipitación máxima
Murcia/Alcantarilla	113,4 (1966)	576,7 (1972)
Lorca «CHS»	102,7 (1995)	581,1 (1989)
Alhama «Huerta Espuña»	172,0 (1970)	861,0 (1989)
Vélez Blanco «Topares»	158,5 (1995)	686,0 (1969)

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología (Centro Territorial de Murcia y Andalucía Oriental).

En todos los observatorios octubre es el mes con mayor registro de precipitaciones, seguido del mes de abril. En las estaciones más noroccidentales y localizadas en cotas elevadas, caso de Alhama «Huerta Espuña» o Vélez Blanco «Topares», en ocasiones, la precipitación de otoño se ve superada por la de primavera —incluso a veces las lluvias invernales se acercan a las de otoño y sobrepasan a las primaverales (Vélez Blanco «Topares») —, aspecto este de elevada relevancia a la hora de llevar a cabo una óptima planificación de los escasos recursos hídricos que llegan de forma natural. En definitiva, existen dos regímenes estacionales predominantes: por un lado el régimen definido por la sucesión de mayor a menor pluviometría de las estaciones de Otoño, Primavera, Invierno y Verano; y, por otro, aquel en el que la cuantía de precipitación es más elevada en Primavera que en Otoño (cuadro 3).

Cuadro 3  
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA PRECIPITACIÓN ESTACIONAL (1950/2004)

Observatorios	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Media anual (mm)
Murcia/Alcantarilla	25,0	30,6	10,8	33,6	292,4
Lorca «CHS»	22,6	31,8	10,5	35,1	255,2
Alhama «Huerta Espuña»	24,6	33,0	10,6	31,8	430,5
Vélez Blanco «Topares»	28,7	26,3	15,8	29,1	343,8

Fuente: elaboración propia. INM (Centro Territorial de Murcia y Andalucía Oriental).

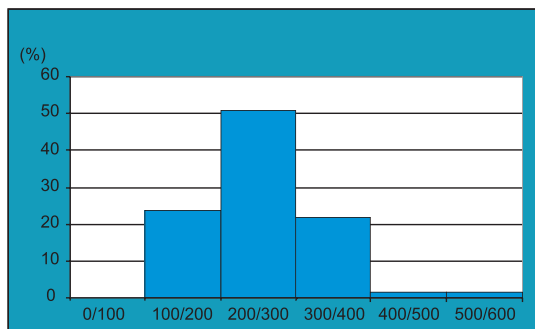
Si se examina la distribución frecuencial de las precipitaciones en estos observatorios (Fig. 2 y 3), se observa que en las estaciones localizadas en la Depresión Prelitoral predominan los años con lluvias entre los 200 y 400 mm (Murcia/Alcantarilla y Lorca «C.H.S.»), sin embargo, en las estaciones de montaña (Alhama «Huerta España» y Vélez Blanco «Topares») las precipitaciones son más copiosas, predominando los años con lluvias entre 300 y 600 mm.

Por su parte, la oscilación pluviométrica interanual o índice de dispersión (diferencia entre los valores máximos y mínimos de cada una de las series) varía considerablemente dependiendo del observatorio: 463,3 mm en Murcia/Alcantarilla (113,4 mm de mínima en el año 1966 y 576,7 mm de máxima en 1972); 478,4 mm en Lorca «C.H.S.» (102,7 mm en 1995 y 581,1 en 1989); 527,5 mm en Topares (158,5 mm en 1995 y 686 mm en 1969); y 689,0 mm en Alhama «Huerta España» (172,0 mm en 1970 y 861,0 mm en 1989). La variabilidad, por tanto, es máxima en observatorios de montaña, si bien la precipitación mínima no es tan reducida y la máxima muy superior normalmente.

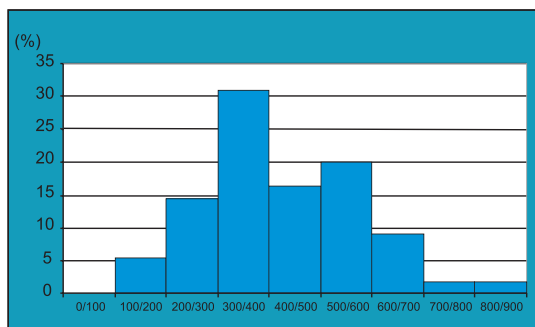
Figuras 2 y 3

FRECUENCIA RELATIVA DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES. EJEMPLOS SIGNIFICATIVOS DE SECTORES LOCALIZADOS EN PLENA DEPRESIÓN PRELITORAL MURCIANA Y ZONAS ELEVADAS (1950-2004)

DISTRIBUCIÓN FRECUENCIAL DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES. LORCA "CHS" (1950-2004)



DISTRIBUCIÓN FRECUENCIAL DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES. ALHAMA "HUERTA ESPAÑA" (1950-2004)



#### IV. ANÁLISIS DE LAS RACHAS SECAS: NÚMERO DE DÍAS SECOS Y LONGITUD DE PERIODOS CONTINUADOS SIN PRECIPITACIÓN

El número de días secos (precipitación  $\leq 0,1$  mm) es elevado. En la estación de Murcia/Alcantarilla se superan los 17.305 días con precipitación inexistente o inapreciable, más del 86,1% del total de días de observación. El observatorio de Alhama «Huerta España» presenta unas cifras similares, se rebasan los 17.504 días secos, que suponen más del 87,2% de los días totales examinados. Pero son, sin duda, las estaciones meteorológicas de Lorca «CHS» y de Vélez Blanco «Topares» las que presentan un mayor número de días con cielo despejado o sin nubosidad efectiva; se exceden los 17.958 días con precipitación nula o imperceptible en la primera (más del 89,4% del total de jornadas contempladas) y los 13.198 días en la segunda (90,3%) (cuadro 4).

Cuadro 4  
DISTRIBUCIÓN Y FRECUENCIA DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN PARA DIFERENTES INTERVALOS DE LLUVIA EN LOS OBSERVATORIOS OBJETO DE ANÁLISIS

ESTACIONES METEOROLÓGICAS	0	% total	<0,1	% total	$\geq 0,1$	% total	$\geq 1$	% total	$\geq 10$	% total	$\geq 30$	% total	Total días
MURCIA/ ALCANTARILLA	16.040	79,8	1.265	6,3	883	4,4	1.424	7,1	386	1,9	91	0,5	20.089
LORCA «CHS»	17.572	87,5	386	1,9	370	1,8	1.356	6,7	339	1,7	66	0,3	20.089
ALHAMA «HUERTA ESPAÑA»	16.991	84,6	513	2,6	139	0,7	1.675	8,3	586	2,9	185	0,9	20.089
VÉLEZ BLANCO «TOPARES»	13.043	89,3	155	1,1	17	0,1	908	6,2	411	2,8	74	0,5	14.608

Fuente: elaboración propia. INM (Centro Territorial de Murcia y Andalucía Oriental).

Al distribuir la cantidad de días secos totales observados entre el número de años de estudio se obtiene la media de días secos por año en las diferentes estaciones analizadas. De esta forma se advierte una media de 315 días sin precipitación apreciable en el observatorio de Murcia/Alcantarilla, 319 en Alhama «Huerta España», 327 en Lorca «CHS» y unos 330 en Topares. Estas cifras tan elevadas contrastan con las expuestas en otros trabajos realizados para ámbitos o regiones semiáridas españolas distintas (Luengo *et al.*, 2002). Según este último estudio citado, en el sector central de la cuenca del Duero la media de días secos por año es de 290, mientras que el porcentaje medio de éstos es del 79,7%.

Las causas de las sequías meteorológicas radican en la propia naturaleza de la Circulación General Atmosférica, predominando un desplazamiento de masas de aire subtropical



hacia latitudes altas que favorecen la estabilidad y el desarrollo de extensos anticiclones estacionarios. Sin embargo, las condiciones del tiempo atmosférico quedan matizadas por un conjunto de factores locales que son los que determinan las disimilitudes pluviométricas entre los distintos observatorios estudiados. Entre estos últimos sobresale la influencia del relieve montuoso, básico en aspectos tales como: cerramiento de la depresión por las sierras costeras, con la consecuente intensificación de la continentalidad; fenómeno de inversión térmica en el tramo bajo del pasillo Guadalentín-Biznaga; y, especialmente, la disposición de las montañas, salvo reducidas excepciones, en dirección más o menos paralela a la de inserción de vientos marinos húmedos, en detrimento de la condensación y de la lluvia.

En principio, se puede decir que, lógicamente, el observatorio de Alhama «Huerta Espuña», participando de un mayor efecto orográfico positivo y de la llegada de vientos más o menos húmedos tanto del este como del oeste, presenta un menor número de días secos en el conjunto del territorio analizado. En la estación meteorológica de Alhama —ladera este de sierra Espuña— la mayor parte de las precipitaciones y días de precipitación están generados por la llegada de vientos del noreste, siendo éstos los más comunes en este territorio (Navarro Hervás, 1991).

Murcia/Alcantarilla cuenta con un valor de días secos por debajo del valor medio de jornadas sin precipitación para el conjunto de la cuenca del Guadalentín. Esta zona, a pesar de estar afectada por la barrera que suponen los relieves de Carrascoy (1.066 m), sierra del Puerto, Villares y Columbares (647 m) (Cordillera Prelitoral) a los vientos procedentes del este, y de no existir ningún tipo de efecto orográfico que pueda acrecentar la pluviometría y el número de días de lluvia por condensación adiabática, si que se ve perturbada por las masas de aire procedentes del noroeste que bajan canalizadas por el Valle del Segura. Éstas, al llegar a la confluencia del Guadalentín con el río principal (Segura) se expanden y provocan la condensación.

Lorca «CHS» presenta los valores más altos en cuanto a días sin precipitación apreciable. Este observatorio y tierras de alrededor se ven afectadas por un intenso efecto *foehn* respecto a los vientos derivados del suroeste, provocado por la disposición perpendicular de las sierras de La Torrecilla (918 m) y de Las Estancias. El efecto de sombra pluviométrica también lo ejercen las sierras prelitorales —Carrasquilla (639 m) y Almenara (879 m)— en relación a los vientos provenientes del sureste. Sin embargo, si que se ve favorecido por el pasillo que existe entre las sierras de Almenara y Carrascoy, penetrando los vientos húmedos mediterráneos procedentes del este, provocando, a veces, en los pocos días de precipitación, chubascos de fuerte intensidad horaria gracias al enfriamiento que sufren al ascender por las estribaciones orientales de la sierra de La Torrecilla.

En orden decreciente en cuanto a días de precipitación se sitúa el observatorio de Vélez Blanco «Topares», con registros muy bajos en días lluviosos a pesar de su altitud. El núcleo de Topares se ve perturbado en mayor grado por las masas de aire que llegan por el oeste, aunque éstas llegan muy mermadas en humedad a estas tierras del Sureste Peninsular. Por el norte este sector queda protegido de las masas saturadas por la sierra de La Zarza (1.467 m), por el sur y sureste interceptan los flujos húmedos las sierras de Orce y María (2.045 m), y por el este las cumbres del Oso (1.241 m) y Pinosa.

Como ya se advirtió, en general, el volumen de precipitaciones aumenta a medida que abandonamos las zonas más deprimidas y se asciende a las altas tierras noroccidentales y de cabecera del Guadalentín. No obstante, este hecho no se corresponde con algunos de los valores estimados de jornadas secas por año y total de días sin precipitación apreciable, de

manera que observatorios con mayor precipitación anual media (Topares) presentan igual o mayor número de días sin precipitación, a pesar de su localización a mayor altitud que otras estaciones localizadas en la Depresión Prelitoral (Murcia/Alcantarilla).

Por otra parte, el Campo de Lorca acusa un descenso en el reparto de días lluviosos respecto a algunas áreas de la Vega Baja del Guadalentín (Alcantarilla), consecuencia de los efectos de intercepción de las influencias mediterráneas que ejercen las sierras de Almenara y Algarrobo y de la obstrucción de las influencias atlánticas por las sierras de La Torrecilla y de La Tercia (964 m).

En el análisis de la estructura diaria de las sequías pluviométricas, el estudio de la longitud de secuencias secas es una cuestión actual de gran interés. El número estacional de días secos consecutivos igual o superior a 7, 15, 30, 60 y 90, así como las jornadas comprendidas en estas secuencias han sido recogidos en los cuadros 5, 6, 7, 8 y 9. La práctica ausencia de precipitación durante dos meses continuados es muy común en casi todo el territorio investigado y a lo largo de cualquier estación del año.

Durante la estación invernal, respecto a las secuencias secas de duración superior o igual a una semana y siempre inferior a los treinta días, parece advertirse un mayor acontecimiento en el sector noreste del valle, el de mayor latitud, y zonas más elevadas de la cuenca (Murcia/Alcantarilla y Alhama «Huerta Española»). Los sectores más secos del centro y sur del surco intrabético del Guadalentín son los lugares que presentan las secuencias secas más duraderas durante el invierno (Lorca «C.H.S.»). Sobresale, en este sentido, la secuencia seca superior a dos meses contiguos sin precipitación apreciable acaecida, durante los últimos 30 años, en el observatorio de Lorca (cuadro 5).

Cuadro 5  
NÚMERO DE SECUENCIAS SECAS DE LONGITUD IGUAL O SUPERIOR A 7, 15, 30, 60 Y 90 DÍAS ( $\leq 0,1$  MM) Y NÚMERO TOTAL DE DÍAS COMPRENDIDOS. ESTACIÓN INVERNAL (1975-2004)

Observatorios	$\geq 7$		$\geq 15$		$\geq 30$		$\geq 60$		$\geq 90$	
	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días
Murcia/Alcantarilla	74	710	39	786	9	381	-	-	-	-
Alhama «H.E.»	69	677	33	651	16	624	1	61	-	-
Lorca «CHS»	56	558	35	704	18	729	1	67	1	98
Vélez Blanco «Topares»	53	523	37	771	15	586	3	255	-	-

Fuente: Elaboración propia. INM (Centro Territorial de Murcia y Andalucía Oriental)

A lo largo de la primavera ya se insinúa un mayor número de secuencias superiores a los sesenta días continuados de carestía pluviométrica, lo que afecta directamente a la producción agrícola, sobre todo en secano. En cuanto a las rachas secas más persistentes destaca el observatorio de Vélez Blanco «Topares» con dos secuencias secas por encima de los tres meses de duración estacional (cuadro 6). Es preciso señalar que la mayor parte de la superficie dedicada a la actividad agrícola en secano se localiza en estos sectores del Alto Guadalentín, por lo

que la ocurrencia de este tipo de rachas secas tan perseverantes provoca, sobre todo durante esta estación de floración y desarrollo del fruto, notables desasosiegos entre sus pobladores.

Cuadro 6  
NÚMERO DE SECUENCIAS SECAS DE LONGITUD IGUAL O SUPERIOR A 7, 15, 30, 60 Y 90 DÍAS ( $\leq 0,1$  MM)  
Y NÚMERO TOTAL DE DÍAS COMPRENDIDOS. ESTACIÓN PRIMAVERAL (1975-2004)

Observatorios	$\geq 7$		$\geq 15$		$\geq 30$		$\geq 60$		$\geq 90$	
	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días
Murcia/Alcantarilla	63	608	39	805	8	308	2	124	-	-
Alhama «H.E.»	57	551	33	653	15	588	2	126	-	-
Lorca «CHS»	38	374	35	697	23	938	1	62	-	-
Vélez Blanco «Topares»	41	406	26	498	16	652	4	280	2	257

Fuente: Elaboración propia. INM (Centro Territorial de Murcia y Andalucía Oriental).

Como es lógico, de acuerdo a la mayor frecuencia de instalación de situaciones sinópticas de filiación subtropical durante los meses caniculares del año, es durante la estación estival cuando se observan los periodos más prolongados de días secos consecutivos. Durante esta época del año ningún observatorio escapa a una sequía pluviométrica que comprenda el conjunto de días estacionales (cuadro 7). No obstante, se siguen percibiendo diferencias zonales apreciables. Continúan siendo los sectores próximos al observatorio de Lorca y Topares los más afectados por las denominadas popularmente *secas*.

Cuadro 7  
NÚMERO DE SECUENCIAS SECAS DE LONGITUD IGUAL O SUPERIOR A 7, 15, 30, 60 Y 90 DÍAS ( $\leq 0,1$  MM) Y  
NÚMERO TOTAL DE DÍAS COMPRENDIDOS. ESTACIÓN ESTIVAL (1975-2004)

Observatorios	$\geq 7$		$\geq 15$		$\geq 30$		$\geq 60$		$\geq 90$	
	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días
Murcia/Alcantarilla	27	286	26	521	21	822	7	519	2	196
Alhama «H.E.»	33	334	24	504	21	867	7	492	2	194
Lorca «CHS»	18	188	15	348	19	778	11	789	4	411
Vélez Blanco «Topares»	12	129	14	318	20	851	10	702	5	560

Fuente: Elaboración propia. INM (Centro Territorial de Murcia y Andalucía Oriental).

A lo largo de la estación otoñal se percibe una debilidad en el valor que adquieren las rachas secas respecto a las dos estaciones que la preceden. Si se centra el análisis, como hasta ahora, en las secuencias secas más persistentes, destacan los observatorios de Alhama «Huerta Espuña» y Topares, que revelan las secuencias de días sin precipitación apreciable más amplias (cuadro 8).

Cuadro 8  
 NÚMERO DE SECUENCIAS SECAS DE LONGITUD IGUAL O SUPERIOR A 7, 15, 30, 60 Y 90 DÍAS ( $\leq 0,1$  MM) Y  
 NÚMERO TOTAL DE DÍAS COMPRENDIDOS. ESTACIÓN OTOÑAL (1975-2004)

Observatorios	$\geq 7$		$\geq 15$		$\geq 30$		$\geq 60$		$\geq 90$	
	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días	Número	Total días
Murcia/Alcantarilla	77	705	42	843	6	223	-	-	-	-
Alhama «H.E.»	66	629	35	724	12	455	2	125	-	-
Lorca «CHS»	46	449	42	882	17	682	1	80	-	-
Vélez Blanco «Topares»	44	405	42	919	18	711	2	135	-	-

Fuente: Elaboración propia. INM (Centro Territorial de Murcia y Andalucía Oriental).

Durante el otoño son los vientos del segundo cuadrante (vientos del sur y sureste) los predominantes en cuanto a precipitación proporcionada en la cuenca, merced a una circulación meridiana que origina vaguadas de masas de aire polar marítimo y borrascas instaladas al oeste de la Península Ibérica. Son estas situaciones sinópticas las que provocan precipitaciones intensas en el Valle del Guadalentín, mientras los observatorios elevados y noroccidentales participan más de las lluvias facilitadas por vientos húmedos zonales y procedentes del noreste. No obstante, y como consecuencia de la mayor pluviometría contabilizada durante esta época del año, no se advierten secuencias de sequía pluviométrica superiores a los dos meses.

Con el fin de establecer una zonificación a través de los datos de rachas secas obtenidos se ha elaborado el cuadro 9, que simplifica en gran medida todas las cifras comentadas hasta ahora. En cuanto al número total de rachas secas, es la zona noreste del valle, junto a sierra Espuña, la que ofrece una mayor cuantía, mientras que el sector opuesto, el suroccidental, refleja un menor dígito de secuencias secas.

Cuadro 9  
 NÚMERO DE RACHAS SECAS, SECUENCIAS SECAS MEDIAS Y MEDIAS MÁXIMAS ANUALES (1975-2004)

Observatorios	Número total rachas secas (2 o más días continuados sin precipitación apreciable)	Media muestral de longitud de racha seca	Media muestral longitud racha seca máxima
Murcia / Alcantarilla	1.421	24,57	76,75
Alhama «Huerta Espuña»	1.305	25,63	72,12
Lorca «CHS»	1.136	28,35	88,00
Vélez Blanco «Topares»	799	27,90	97,87

Fuente: Elaboración propia. INM (Centro Territorial de Murcia y Andalucía Oriental).

De forma general, toda la cuenca participa de extensas sucesiones de días secos, con secuencias medias que sobrepasan, en todo caso, los veinte días continuados sin lluvias, aunque como hasta ahora se ha venido comentando, son los sectores de cabecera y más meridionales (observatorios de Topares y Lorca) los que manifiestan una mayor peligrosidad en el acontecer de cadenas de días contiguos sin precipitación.

Las rachas secas medias máximas ascienden hasta los 88 días para el observatorio de Lorca y se superan los 97 en Topares, aunque no son raras secuencias de hasta cuatro y cinco meses sin precipitación apreciable.

Por otra parte, son los sectores montañosos de sierra Espuña, junto a las tierras del Bajo Guadalentín, las que presentan unos valores medios máximos más bajos. Entre estas categorías extremas se sitúan los territorios localizados en sectores de la cuenca de Lorca (pedanías de Doña Inés, Zarzadilla de Totana,...), rodeada de cimas montañosas.

A modo de resumen tenemos la siguiente zonificación de rachas secas para la cuenca del río Guadalentín:

- Sector más nororiental del Valle del Guadalentín —Murcia/Alcantarilla— y sierra Espuña. Estos territorios muestran las secuencias secas menos continuas en el tiempo. Son los factores geográficos de altitud y latitud los que parecen determinar esta menor incidencia del fenómeno estudiado. Ello no implica, sin embargo, que su vulnerabilidad sea también menor, al contrario, ésta es muy superior en sectores de mayor altitud, merced a la carencia de obras hidráulicas de almacenamiento y distribución de recursos y menor organización social y agrícola ante la escasez pluviométrica.
- Sectores próximos a los núcleos de Lorca y Puerto Lumbreras —sur y centro del valle—. Son las zonas con mayor peligrosidad física en cuanto a días encadenados sin precipitación.
- Enclaves localizados en la cuenca alta del Guadalentín —Doña Inés, Zarzadilla de Totana, Valdeinfierno—. Estas áreas muestran valores intermedios.

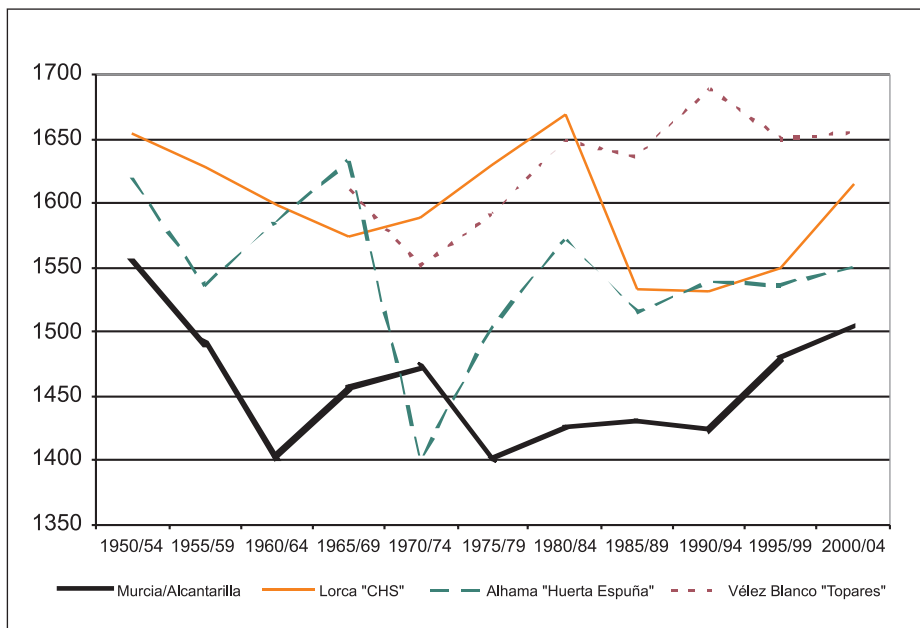
## **V. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE DÍAS SIN PRECIPITACIÓN Y RACHAS SECAS**

Una vez realizado el análisis del número de días sin precipitación apreciable y la ocurrencia de rachas secas, que ha permitido establecer una zonificación de las mismas en la cuenca del Guadalentín, es conveniente conocer la evolución que presentan para pronosticar posibles efectos y establecer políticas de prevención adecuadas.

La figura nº 4 muestra claramente que existe un aumento global de las rachas secas en todos los observatorios desde el primer quinquenio de la década de los noventa. Este incremento, aun siendo inferior al registrado en otras etapas anteriores, resulta significativo al producirse en el contexto de sequías generalizadas y dificultades en el abastecimiento de los regadíos de la cuenca del Segura, incrementando sin duda la valoración social del periodo como crítico respecto a la disponibilidad de recursos hídricos en este ámbito.

Un análisis más detallado permite señalar que, respecto al periodo completo estudiado, son los observatorios de Lorca y Topares los que ofrecen una mayor cantidad de días secos.

Figura 4.  
EVOLUCIÓN QUINQUENAL DEL NÚMERO DE DÍAS SIN PRECIPITACIÓN  
EN LOS OBSERVATORIOS OBJETO DE ESTUDIO

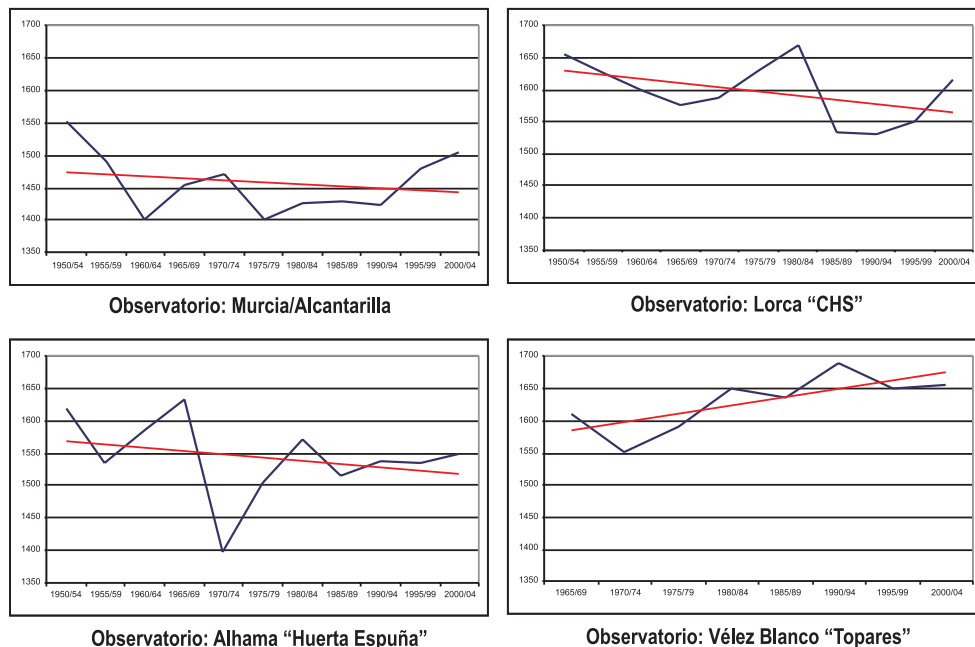


Las estaciones meteorológicas de Huerta España y Alcantarilla presentan un mayor número de días con precipitación, lo cual no quiere decir que la pluviometría sea superior (la precipitación media anual de Alcantarilla es inferior a la de Topares).

La variabilidad e irregularidad interanual en cuanto a días sin precipitación es un rasgo climático definitorio en todos los observatorios estudiados, sin embargo, si se observan las rectas de tendencia (figura 5), se advierte un descenso en la evolución del número de días sin precipitación en Murcia/Alcantarilla, Lorca y Alhama «Huerta España», mientras que en el núcleo de Topares se observa un incremento. Este comportamiento en la estación de Topares debe matizarse con la consideración de que no se dispone de datos de dicho observatorio más que a partir de 1965, es decir, un periodo bastante más corto que el proporcionado por el resto de observatorios.

Parecen insinuarse, no obstante, dos etapas diferentes: una primera fase desde mediados del siglo XX y hasta el primer lustro de la década de los setenta, donde la tendencia que se observa es que aumentan los días con lluvia; y una segunda donde el número de días secos presenta una corriente ascendente desde 1975, con la excepción que ofrece el quinquenio 1985-89. Desde la década de los noventa del pasado siglo XX se hace patente un incremento acelerado del número de días sin precipitación en los observatorios localizados en el Valle del Guadalentín (Murcia/Alcantarilla y Lorca).

Figura 5.  
EVOLUCIÓN QUINQUENAL DEL NÚMERO DE DÍAS SIN PRECIPITACIÓN Y RECTAS DE TENDENCIA EN LOS OBSERVATORIOS OBJETO DE ESTUDIO



En el cuadro 10 se puede apreciar el número medio estacional y anual de frecuencia de rachas secas para los distintos observatorios. Se ha realizado una división del periodo de estudio con la finalidad de comparar y establecer evoluciones. En esta segmentación se considera un periodo final (1975-2004) de 30 años y otro inicial de 25, que queda reducido a 10 en el caso del observatorio de Vélez Blanco por no contar esta estación meteorológica con datos anteriores a 1965.

Comparando los dos periodos de estudio se puede establecer la conclusión de que existe, globalmente, un aumento anual de las rachas secas en los observatorios de Murcia/Alcantarilla y Alhama «Huerta España», sobre todo de las rachas más cortas. Por el contrario, Lorca «CHS» y Vélez Blanco «Topares» disminuyen, en conjunto, su número medio anual de días continuados sin precipitación. Esta evolución del número medio de rachas secas anuales parece advertirse también durante las estaciones de otoño y primavera (estaciones en las que la pluviometría es vital para la agricultura de secano). Mientras que en Murcia/Alcantarilla y en Alhama «Huerta España» las rachas secas aumentan durante los equinoccios, en Lorca «CHS» y en Topares su número medio estacional desciende. No obstante, y de forma similar a lo que ocurre con el número medio anual de días consecutivos sin precipitación, son las rachas secas menos prolongadas (hasta 15 días sin lluvias apreciables) las que motivan tal evolución.

Cuadro 10  
NÚMERO MEDIO ANUAL Y ESTACIONAL DE FRECUENCIA DE RACHAS SECAS EN LOS OBSERVATORIOS SELECCIONADOS

<b>Estación meteorológica: Murcia/Alcantarilla</b>										
Frecuencia (días)	Periodo 1: 1950-1974					Periodo 2: 1975-2004				
	Invierno	Primavera	Otoño	Verano	anual	Invierno	Primavera	Otoño	Verano	anual
de 1 a 7	4,76	4,24	4,44	1,60	15,04	4,63	4,73	5,50	2,13	17,00
de 7 a 15	2,08	1,68	2,20	0,76	6,72	2,46	2,10	2,56	0,90	8,03
de 15 a 30	1,36	1,60	1,20	0,48	4,64	1,30	1,30	1,40	0,86	4,86
de 30 a 60	0,40	0,44	0,40	0,68	1,92	0,30	0,26	0,20	0,70	1,46
Más de 60	0,04	-	0,04	0,44	0,52	-	0,06	-	0,30	0,36

<b>Estación meteorológica: Alhama «Huerta España»</b>										
Frecuencia (días)	Periodo 1: 1950-1974					Periodo 2: 1975-2004				
	Invierno	Primavera	Otoño	Verano	anual	Invierno	Primavera	Otoño	Verano	anual
de 1 a 7	3,76	4,20	4,36	1,40	13,72	3,66	4,80	4,90	1,96	15,33
de 7 a 15	1,88	1,44	2,00	0,80	6,12	2,30	1,90	2,20	1,10	7,50
de 15 a 30	1,56	1,32	1,36	0,60	4,84	1,10	1,10	1,16	0,80	4,16
de 30 a 60	0,40	0,56	0,20	0,72	1,88	0,53	0,50	0,40	0,70	2,13
Más de 60	-	0,04	0,16	0,40	0,60	0,03	0,06	0,06	0,30	0,46

<b>Estación meteorológica: Lorca «CHS»</b>										
Frecuencia (días)	Periodo 1: 1950-1974					Periodo 2: 1975-2004				
	Invierno	Primavera	Otoño	Verano	anual	Invierno	Primavera	Otoño	Verano	anual
de 1 a 7	3,68	3,72	4,08	1,04	12,52	2,60	3,56	3,80	1,00	10,96
de 7 a 15	1,52	1,36	1,76	0,64	5,28	1,86	1,26	1,53	0,60	5,26
de 15 a 30	1,44	1,48	1,28	0,64	4,84	1,16	1,16	1,40	0,50	4,23
de 30 a 60	0,56	0,52	0,40	0,68	2,16	0,60	0,76	0,56	0,63	2,56
Más de 60	0,04	0,08	0,12	0,44	0,68	0,06	0,03	0,03	0,50	0,63

<b>Estación meteorológica: Vélez Blanco «Topares»</b>										
Frecuencia (días)	Periodo 1: 1965-1974					Periodo 2: 1975-2004				
	Invierno	Primavera	Otoño	Verano	anual	Invierno	Primavera	Otoño	Verano	anual
de 1 a 7	6,75	3,75	4,00	1,75	16,25	3,13	3,60	3,50	0,73	10,96
de 7 a 15	2,25	1,25	1,13	1,25	5,88	1,77	1,37	1,47	0,40	5,01
de 15 a 30	1,13	2,13	1,50	0,75	5,51	1,23	0,87	1,40	0,47	3,97
de 30 a 60	0,50	0,63	0,75	0,88	2,76	0,50	0,53	0,60	0,67	2,30
Más de 60	0,13	0,13	0,13	0,38	0,77	0,10	0,20	0,07	0,50	0,87

Fuente: Elaboración propia. INM (Centro Territorial de Murcia y Andalucía Oriental).

Si se centra el análisis en la evolución que presentan las rachas secas más largas (entre 15 y más de 60 días continuados sin precipitación), parece advertirse una disminución anual de aquellas rachas secas superiores a los dos meses en los cuatro observatorios analizados, si



bien, en los observatorios de Lorca y Alhama se aprecia un ligero aumento del número medio anual de rachas secas con duración de entre 30 y 60 días. El análisis de las rachas medias (entre 15 y 30 días) nos muestra una disminución de su número medio anual en los observatorios de Topares, Lorca y Alhama, aunque se incrementa para Murcia/Alcantarilla.

En cuanto al comportamiento estacional de las rachas más largas existe un ligero incremento en la estación de primavera para los observatorios de Murcia/Alcantarilla, Alhama y Topares, y un descenso en Lorca. Este incremento también se aprecia para la estación invernal en Lorca y Alhama. Para la estación de otoño, periodo decisivo en el que el agricultor de secano decide si plantar o no, y que cultivo realizar, se observa una disminución en el acontecer de rachas secas prolongadas (más de dos meses continuados sin precipitación).

## **VI. CONSIDERACIONES FINALES**

Los dos periodos con mayor valor agronómico para el cultivo de secano en cuanto a precipitación acumulada, siempre que las lluvias desciendan bien repartidas a lo largo de la estación, son el otoño y la primavera. Durante la estación otoñal se observa un descenso en el número medio de rachas secas persistentes acaecidas, lo que consigue provocar una motivación en el agricultor de secano a la hora de ampliar su cultivo. Sin embargo, durante la primavera, las rachas secas más constantes se incrementan en todos los observatorios analizados, a excepción de Lorca, lo que genera unos escasos rendimientos e incluso pérdida de cosechas al no desarrollarse el fruto por la falta de agua. De este modo, las expectativas generadas durante la estación de la siembra se ven perturbadas durante la primavera, cuando ya no hay remedio alguno para salvar la producción.

Posiblemente, un refuerzo de estos periodos continuados sin precipitación durante las épocas clave para el desarrollo de las plantaciones y rendimientos en la práctica agrícola de secano podría aumentar la percepción física del fenómeno sequía. La fuerte dependencia estacional del aprovechamiento en secano amplía los efectos de estas oscilaciones, comparativamente percibidas como más graves en función de la rapidez e intensidad con la que se ha procurado desestacionalizar el cultivo en regadío. También, este incremento en la percepción puede residir en el aumento del número de días secos desde la década de los noventa, a pesar de haber existido etapas anteriores con mayor número de días sin precipitación (figura 4), o deberse a la mayor sensibilidad que han suscitado sobre estos temas las recientes investigaciones sobre el cambio climático.

En otros trabajos realizados sobre los mismos observatorios y otros distintos en esta cuenca (García Marín, 2006) parece advertirse un ligero descenso de la precipitación anual, provocado en gran medida por una disminución de la pluviometría equinoccial. De este modo, es probable que estas inferiores aportaciones medias equinociales en los últimos 50 años hallan generado mayores tensiones entre los principales usuarios y consumidores del recurso agua. Además, la competencia por la disponibilidad de recursos hídricos suficientes se ha disparado en los últimos años, merced a la ampliación y mayor variedad de su uso en la sociedad actual, engendrando un desplegado abanico de problemas que no sólo afectan al sector agrario, sino también al consumo humano, actividad industrial y medio ambiente, e incluso fuertes pugnas entre territorios desigualmente dotados, crisis sociales y políticas.

Es en este caso cuando se plantean substanciales interrogantes: ¿Qué interpretación del fenómeno sequía presenta la sociedad que la padece? ¿Es el factor físico o el factor humano de gestión de recursos hídricos el de mayor peso en el acontecer de este suceso? La sequía pluviométrica es un evento que se ha producido desde siempre y seguirá produciéndose, sin embargo, el desarrollo socioeconómico actual convierte a este fenómeno en un posible agente catastrófico de mayor envergadura social y mediática que antaño. La sequía ha pasado, hace ya bastante tiempo, de ser un riesgo natural a un riesgo inducido, siendo la acción antrópica, con el desmesurado aumento de la demanda de agua en una zona de manifiesta aridez, la que genera este fenómeno. Además, este riesgo inducido de sequía cobra un mayor sentido debido al crecimiento de la capacidad de actuación del hombre respecto al medio y la implantación de actividades diversas en lugares que, anteriormente, habían sido evitados.

## BIBLIOGRAFÍA

- CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (2006): Sureste español: regadío, tecnologías hidráulicas y cambios territoriales. *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, Vol. 10, nº 218.
- CHARRE, J. (1977): A propos de la sécheresse. *Rev. Geogr. Lyon*, nº 52, pp. 215-226.
- CONESA GARCIA, C. y MARTÍN-VIDE, J. (1993): Analyse par la chaîne de Markov de la sécheresse dans le sud-est de l'Espagne» *Rev. Sécheresse*, Vol. 4, nº 2, pp. 123-129.
- GARCÍA MARÍN, R. (2006): Evolución y tendencias de la precipitación estacional en la cuenca del Guadalentín (Murcia-Almería): posibles efectos en la práctica agrícola de secano. *Nimbus*, nº 17, pp. 43-65.
- GARCÍA MARÍN, R. y CONESA GARCÍA, C. (2006): Secuencias pluviométricas secas de larga duración en la cuenca del Guadalentín (Murcia-Almería). En: CUADRAT, J.M.; SAZ, M.A.; VICENTE, S.M.; LANJERI, S.; DE LUIS, M. y GONZÁLEZ-HIDALGO, J.C. (Eds): *Clima, Sociedad y Medio Ambiente*. Publicaciones de la Asociación Española de Climatología, AEC, Serie A, nº 5, pp. 371-382.
- GIL OLCINA, A. (1992): Las políticas hidráulicas del Reformismo ilustrado. En: GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A. (Eds.): *Hitos históricos de los regadíos españoles*. Madrid, Ministerio de Agricultura, pp. 143-181.
- GIL OLCINA, A. (1995): Rasgos específicos del Sureste Peninsular. *Paralelo 37º. Revista de Estudios Geográficos*, nº 17, Universidad de Almería, pp. 69-79.
- GIL OLCINA, A. (2004): La región climática del sureste ibérico. En: GIL OLCINA, A., MORALES GIL, A. y TORRES ALFOSEA, F.J. (Coord): *Aridéz, Salinización y Agricultura en el Sureste Ibérico*. Fundación Ramón Areces e Instituto Euromediterráneo de Hidrotecnia, Madrid, pp. 13-35.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (1997): *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability*. A Special Report of IPCC Working group II, WATSON, R.T.; ZINYOWERA, M.C. y MOSS, R.H. (Eds). Cambridge University Press, UK. 517 p.
- IPCC (2002): *Cambio Climático y Biodiversidad*. Documento técnico V del IPCC. En: GITAY, H.; SUÁREZ, A.; DOKKEN, D.J. y WATSON, R.T. (Eds.). Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo II del IPCC. OMM, WMO, PNUMA, UNEP. 93 p.

- LUENGO UGIDOS, M.A., CEBALLOS BARBANCHO, A., MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J. y YUSTE YUSTE, C. (2002): Las rachas secas en el sector central de la cuenca del Duero. *Investigaciones Geográficas*, nº 27, pp. 65-82.
- MARTÍN-VIDE, J. (1981): Cantidades diarias y análisis markoviano de las precipitaciones en el litoral mediterráneo sur de la Península Ibérica. *Paralelo 37º*, Vol. 5, pp. 97-114.
- MARTÍN-VIDE, J. y GÓMEZ NAVARRO, L. (1999): Regionalization of peninsular Spain based on the length of dry spells. *International Journal of Climatology*, nº 19, pp. 537-555.
- MORALES GIL, A. (2001): Agua y territorio en la Región de Murcia. Murcia: Fundación Centro de Estudios Históricos e Investigaciones Locales Región de Murcia, 270 pp.
- MULA GÓMEZ, A.J.; HERNÁNDEZ FRANCO, J. y GRIS MARTÍNEZ, J. (1986): *Las obras hidráulicas en el Reino de Murcia durante el reformismo borbónico. Los reales pantanos de Lorca*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Murcia, 268 pp.
- NAVARRO HERVÁS, F. (1991): *El sistema hidrográfico del Guadalentín*. Cuadernos Técnicos, nº 6. Murcia: Consejería de Política Territorial, Obras Públicas y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, 256 pp.
- OECC, MMA. (2005): *Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático*. Proyecto ECCE, Ministerio de Medio Ambiente y Universidad de Castilla-La Mancha. Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- PÉREZ CUEVA, A. J. (1988): Notas sobre el concepto, los métodos de estudio y las génesis de las sequías. *Cuadernos de Geografía*, nº 44, pp. 139-144.
- RASO NADAL, J.M. (1982): Probabilidades de transición y distribución estacionaria de los días con y sin precipitación en Palma de Mallorca según el modelo de las cadenas de Markov para dos estados. *Tarraco, Cuadernos de Geografía*, nº 3, pp. 195-209.

