

# SECUENCIAS PLUVIOMÉTRICAS SECAS DE LARGA DURACIÓN EN LA CUENCA DEL GUADALENTÍN (MURCIA-ALMERÍA)

Ramón GARCÍA MARÍN\* y Carmelo CONESA GARCÍA\*\*

\*Becario MEC (FPU). Dpto. Geografía. Universidad de Murcia

\*\*PTU. Dpto. Geografía. Universidad de Murcia

## RESUMEN

Las secuencias de sequía pluviométrica que afectan a la cuenca del Guadalentín (cuenca del Segura), establecidas a través del *IESP (Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica)*, no presentan intensidades idénticas. No obstante, los episodios secos suelen coincidir en los distintos observatorios, de forma que no se puede establecer un equilibrio interterritorial en este espacio geográfico, debiendo recurrir a otras alternativas para satisfacer sus necesidades hídricas mínimas.

Palabras clave: Sequías, IESP (Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica), Cuenca del Guadalentín.

## ABSTRACT

The patterns of drought –as measured by pluviometres– present variable intensity in the Guadalentin River (Segura River). These are established according to the *IESP (Standardised Index of Drought)*. However, dry periods tend to coincide throughout the different sampling locations and consequently it is not possible to establish an internal balance in this geographical area. Thus it is necessary to resort to alternative resources to satisfy minimal water needs.

Key words: Drought, IESP (Standardised Index of Drought), Guadalentin River.

## 1. PRESENTACIÓN GENERAL DE LA CUENCA Y METODOLOGÍA.

La cuenca del Guadalentín es la más extensa de las cuencas vertientes en el río Segura por su margen derecha. Se ubica en el extremo suroccidental de la provincia de Murcia y nororiental de la de Almería, abarcando una extensión total de 3.300 km<sup>2</sup>, el 17,5% del territorio drenado por el río principal. El Guadalentín es un río-rambla con un régimen hidrológico extremadamente irregular, caracterizado por caudales extraordinarios en época de lluvias intensas y escasos caudales durante largos períodos de tiempo (GIL OLCINA, 1968). Esta cuenca, bien definida y delimitada en su conjunto, ofrece un relieve muy compartimentado. Presenta un perímetro muy irregular y una configuración alargada hacia el NE desde los relieves marginales suroccidentales hasta su confluencia con el Segura. En general, existen dos sectores claramente diferenciados: el de cabecera o Alto Guadalentín, hasta prácticamente el embalse de Puentes e incluso hasta los portillos que rodean a la ciudad de Lorca, ocupando aproximadamente el 60% del territorio; y el tramo medio-final o Bajo Guadalentín hasta la unión con el río principal, que abarca el 40% restante (NAVARRO, 1991).

La gran diversidad geográfica de la cuenca del Guadalentín implica forzosamente una notable variedad de climas, cuya clasificación es una tarea nada fácil. La cuenca queda incluida dentro de la región climática mediterránea, subtropical de costas occidentales o subtropical húmeda-seca. En este territorio de moderada extensión se pueden encontrar los subtipos climáticos mediterráneos *continental, de montaña, y árido* (MARTÍN-VIDE y OLCINA, 2001).

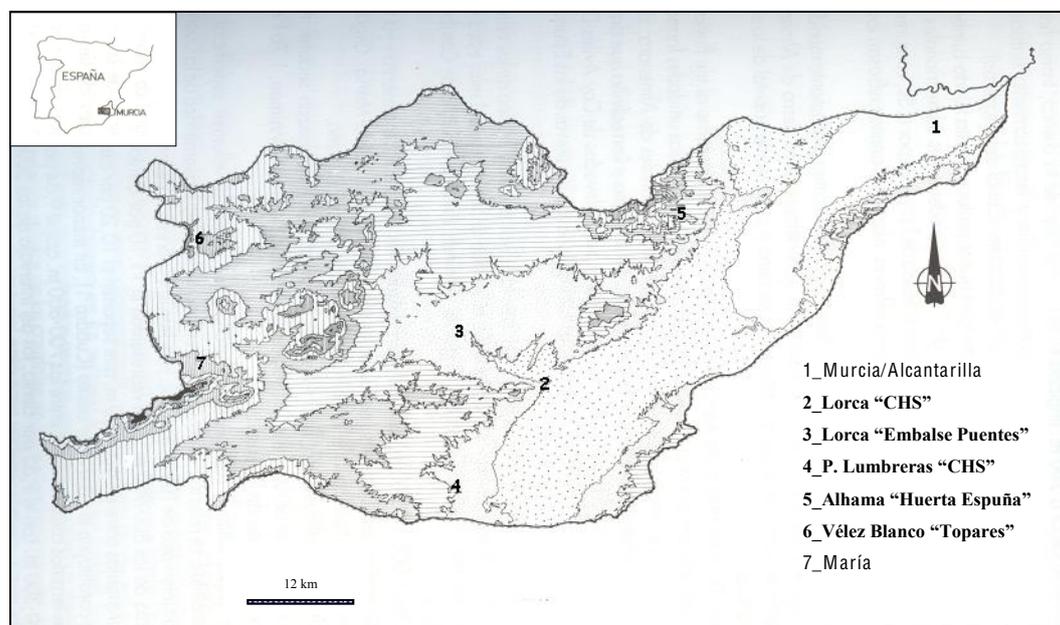


Fig. 1: LOCALIZACIÓN DE LOS OBSERVATORIOS CONSULTADOS.  
CUENCA DEL GUADALENTÍN.

En conjunto, los rasgos climáticos de la cuenca del Guadalentín vienen representados por un régimen térmico anual templado, en torno a los 16° C; pobres e intermitentes precipitaciones, aunque a veces de fuerte intensidad horaria y concentradas en el espacio; elevada evapotranspiración y enérgica aridez. El gradiente térmico sigue un itinerario ascendente desde los 12° C de media anual en las altas sierras occidentales y del norte de la cuenca, más alejadas del mar Mediterráneo, hasta los 18° C del sector centro-oriental. En cambio, las precipitaciones aumentan gradualmente conforme nos alejamos del fondo del valle hacia el norte y oeste. La precipitación media anual de la cuenca es de 330 mm, oscilando entre los 275 mm en los sectores centro y este, hasta los 425 mm de los sectores húmedos localizados a mayor altitud y orientados a barlovento. La ETP suele superar los 1.000 mm anuales en gran parte del territorio, siendo el grado de aridez elevado (GEIGER, 1973; NAVARRO y CONESA, 1986; SANCHEZ, 1990; CAPEL, 1991).

El término sequía ha sido objeto de numerosas definiciones (HAVENS, 1954; TOUPET, 1989). En un intento de sintetizar algunas de ellas puede decirse que un período seco es un desvío negativo extenso y significativo de la precipitación con relación al régimen alrededor del cual una sociedad se ha establecido. Sin embargo, hay que señalar que resulta diferente el estudio del inicio y cese de una sequía a partir de los datos pluviométricos, abordado en esta comunicación, y el análisis de la percepción social de pertenencia a una sequía. Sea como fuese, los valores de reducción de lluvias respecto a la precipitación media anual resultan

significativos para entender cómo se ha manifestado tradicionalmente la sequía en un territorio. Ese marcado déficit anormal produce una ruptura del equilibrio natural, una desorganización de la gestión del recurso agua en el territorio donde se implanta, una reducción considerable de la producción, y conflictos sociales que pueden ser irreversibles. Las secuencias secas, presentes en todos los dominios climáticos, afectan más duramente a las regiones semiáridas marcadas por una fuerte variación interanual de las precipitaciones. Asimismo, se presta particular atención a las sequías de duración superior al año, por entender que son éstas las que realmente generan perjuicios importantes en un ámbito como la Península Ibérica, familiarizado con la presencia de este tipo de sucesos y con dispositivos de adaptación eficaces como para ser prácticamente invulnerable a las sequías de menor duración.

Las secuencias de sequía pluviométrica necesitan ser trasladadas a un formato numérico para poder determinar sus características. Desde un punto de vista socioeconómico, que es el que determina que un evento climático extremo de escasez pluviométrica se convierta en riesgo natural, existen varios parámetros con los que caracterizarla: magnitud, duración, frecuencia, velocidad de implantación, extensión y dispersión espacial. Para cuantificar estos parámetros es necesario aplicar cálculos matemáticos con los que establecer detalladamente en qué medida ha habido déficit pluviométrico y cuáles son los límites temporales del episodio seco (MARCOS, 2001).

Existen numerosos índices al respecto (porcentaje de la precipitación media, cuantiles, PDSI de Palmer, etc.). En nuestro caso se ha optado por aplicar el *Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica (IESP)*, derivado de la precipitación, pero eficaz para identificar las diferentes secuencias secas, mostrando con precisión el arranque y el fin de cada sequía así como su duración y la intensidad registrada en cada momento. El índice es el resultado de la estandarización de las anomalías pluviométricas mensuales acumuladas, pero interrumpiendo la acumulación con ocasión de la aparición de cada anomalía pluviométrica negativa, es decir, en el inicio de cada secuencia seca. Se elude así el efecto de minimización de las sequías, consecuencia de la acumulación de los excedentes precedentes. El IESP se ha mostrado efectivo en el análisis de las sequías largas que caracterizan a los dominios mediterráneos (PITA, 2000, 2001).

En el presente trabajo se han utilizado los datos de precipitación mensual de 7 observatorios, suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología (Centro Territorial de Murcia y Centro Territorial de Andalucía Oriental, sito en Málaga). Las series empleadas abarcan el período 1950-2004 en cinco de los observatorios elegidos (Murcia/Alcantarilla, Alhama “Huerta España”, Lorca “CHS”, Lorca “Embalse de Puentes” y Puerto Lumbreras “CHS”), y el período 1965-2004 en los otros dos (Vélez Blanco “Topares” y María). Los observatorios seleccionados son representativos de la variedad climática de la zona de estudio (Figura 1). Dicha información constituye un material muy apreciado para evaluar los resultados de los modelos generales en esta escala subregional. Se han reconstruido las series de precipitación areales de esta cuenca aplicando modelos de correlación múltiple. Tras el relleno de lagunas se ha realizado una comprobación de la calidad de los datos, a través del *SNHT (Standard Normal Homogeneity Test)* desarrollado por ALEXANDERSSON y MOBERG (1997). Esta metodología permite la detección y corrección de errores en los registros reconstruidos.

## 2. COMPORTAMIENTO ESPACIO-TEMPORAL E INTENSIDAD DE LAS SEQUÍAS EN LA CUENCA DEL GUADALENTÍN.

Aunque la sequía constituye un fenómeno de amplia extensión geográfica, los contrastes interterritoriales se erigen en una agraciada ayuda para su gestión, siempre que existan mecanismos compensatorios entre unos sectores y otros. No obstante, una escasa covariación espacial en caso de sequía no garantiza por sí sola la posibilidad de establecer esos mecanismos de enmienda. Para que éstos puedan llegar a plasmarse es preciso que en las áreas virtualmente abastecedoras de agua se mantenga una situación de excedente pluviométrico o un déficit lo convenientemente reducido como para ceder de forma temporal parte de sus aguas.

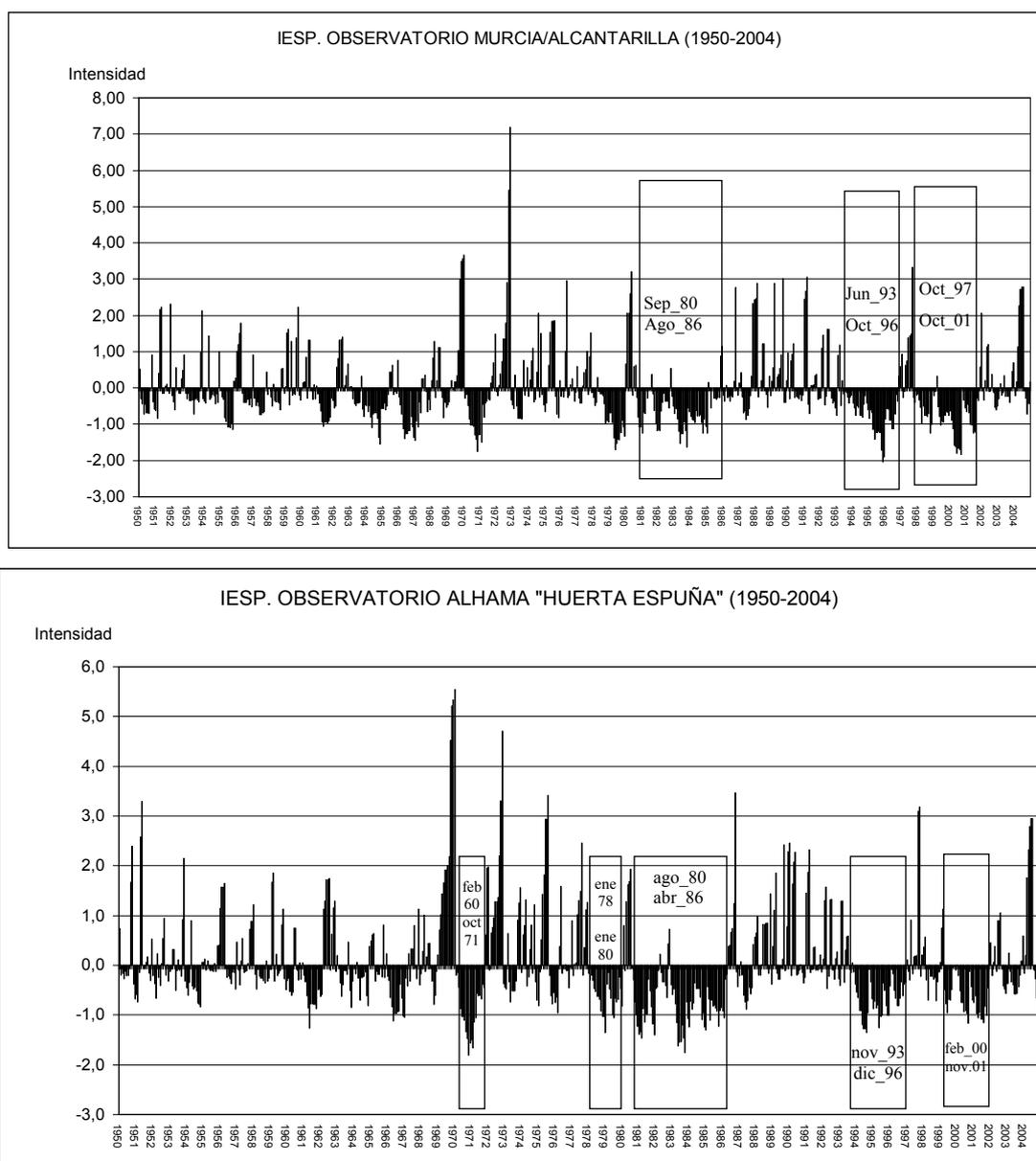


Fig. 2 y 3: Representación gráfica del IESP. En la estación de Murcia/Alcantarilla las rachas secas presentan una mayor longitud (duración) que en Alhama "Huerta España".

SECUENCIAS PLUVIOMÉTRICAS SECAS DE LARGA DURACIÓN EN LA CUENCA DEL GUADALENTÍN (MURCIA-ALMERÍA)

Estaciones	Murcia/ Alcant.	Lorca "CHS"	Lorca "Emb. Puentes"	P.Lumbr. "CHS"	Alhama "Huerta España"	Vélez Blanco "Top."	María
Número secuencias secas <sup>1</sup>	12	12	16	11	8	7	8
Duración total (nº meses)	247	304	336	208	196	132	269
Secuencia máxima (nº meses)	41	62	76	43	41	46	69
Período Secuencia máxima	jun_93- oct_96	sep_80- oct_85	jun_80- sep_86	nov_63- may_67	dic_82- abr_86	may_93- feb_97	oct_80- jun_86
Intensidad máxima <sup>2</sup>	-2,04	-2,23	-3,35	-2,12	-1,80	-2,71	-2,29

Nota.- 1. Se contabilizan aquellos períodos con anomalía pluviométrica acumulada negativa igual o superior al año.

Nota.- 2. La intensidad máxima se refiere al período de secuencia máxima.

Tabla 1: NÚMERO DE SECUENCIAS SECAS, LOCALIZACIÓN ESPACIO-TEMPORAL E INTENSIDAD MÁXIMA.

En este territorio, los mecanismos de compensación entre ámbitos diferentes son mínimos, las secuencias secas suelen coincidir, casi siempre, en longitud; y aunque no en intensidad, ésta frecuentemente sobrepasa la profundidad -1, déficit pluviométrico bastante considerable como para permitir un alivio de las áreas vecinas (figuras 2 a 8).

En el conjunto de la cuenca, y dentro de los períodos de análisis, la secuencia de sequía más larga se registra en Lorca “Embalse de Puentes”, con 93 meses de anomalías pluviométricas acumuladas negativas, interrumpidas por un hiato positivo en el mes de octubre de 1986. En consecuencia, este episodio seco se divide en dos períodos, uno final de 17 meses y el inicial y máximo registrado en toda la cuenca de 76 meses consecutivos negativos entre los meses de junio de 1980 y septiembre de 1986, donde, además, se aprecia la máxima intensidad de las secuencias secas máximas establecidas para cada observatorio (Tabla 1). En las demás estaciones, a excepción de P. Lumbreras y, sobre todo, Vélez Blanco “Topares” con hiatos de varios meses positivos, esta secuencia también aparece de forma destacada tanto en longitud como en intensidad.

En cuanto a longitud e intensidad, otro de los largos períodos de intenso déficit pluviométrico que asolan al conjunto de la cuenca lo constituye el episodio seco de la década de los noventa. El ciclo coincide en todas las estaciones, y, en algunos casos (María, Vélez Blanco “Topares”, Lorca “CHS”, Murcia/Alcantarilla) la intensidad es superior a la anterior racha seca. Ambas secuencias secas se incluyen en las contundentes sequías ibéricas conocidas entre 1980/85 y 1990/96, prolongando estas sequías surestinas los efectos de las secuencias ibéricas en estas tierras situadas a sotavento de las borrascas frontales procedentes del Atlántico (OLCINA, 2001).

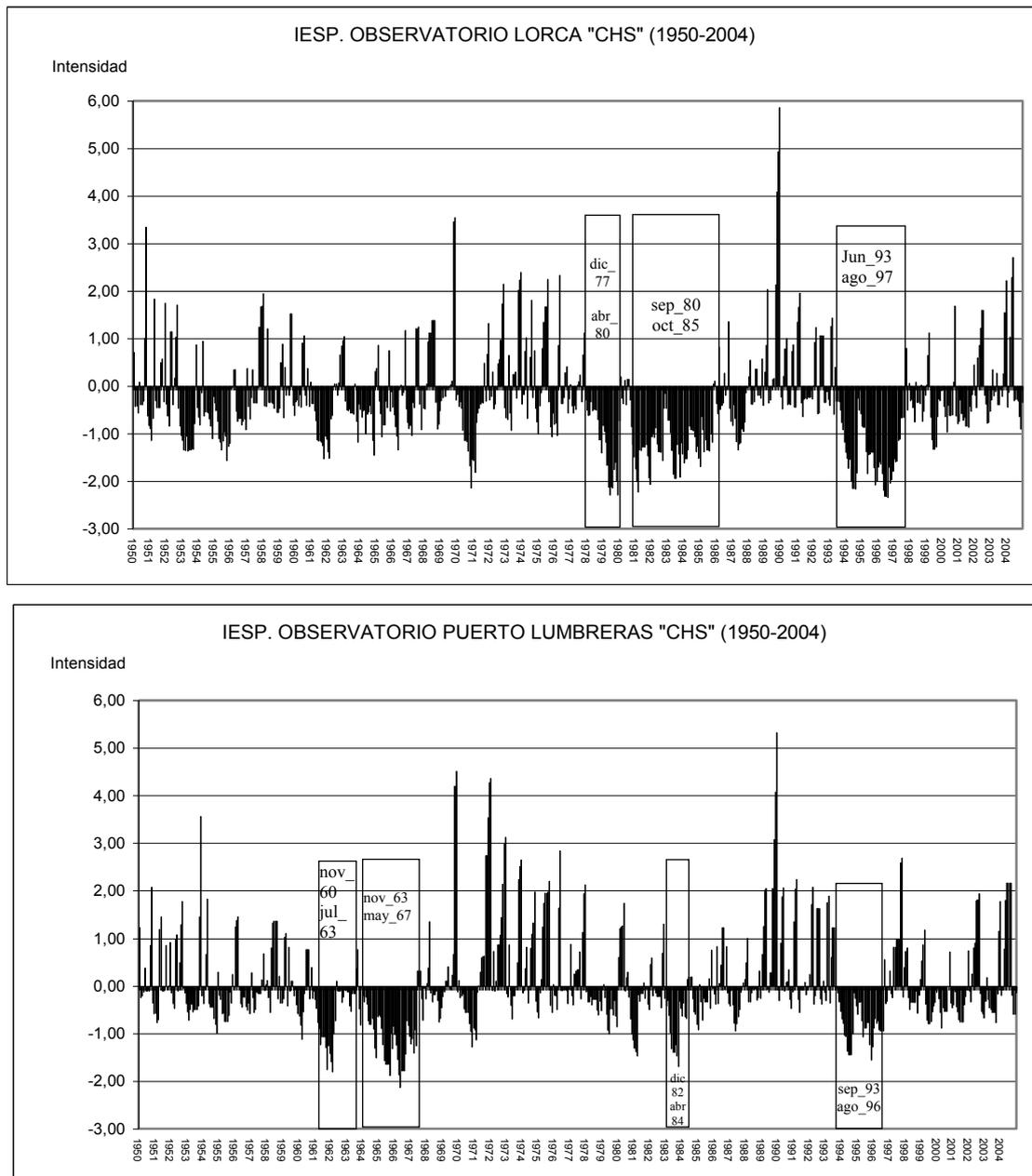


Fig. 4 y 5: IESP. Lorca “CHS” y Puerto Lumbreras “CHS”. El observatorio de Puerto Lumbreras presenta su período seco más largo en los años 60, diferenciándose de los demás.

Durante estos últimos períodos de indigencia pluviométrica se localizan años con importantes reducciones de precipitación con respecto a la normal de la etapa considerada. En observatorios como el de Murcia/Alcantarilla, las lluvias durante 1995 registraron una disminución del 60,6% (115,2 mm respecto a 292,4 mm de media); y durante el mismo año, en Lorca “CHS” se redujeron un 59,7% (102,7 mm respecto a 255,2), en P. Lumbreras un 58,3% (113,5 respecto a 271,7), en Puentes un 53,7% (131,5 de 284,2), en Vélez Blanco “Topares” un 66,1% (116,5 de 343,8), y en María un 57,8% (185,0 de 438,7 mm de media). Para la estación de Alhama “Huerta España”, la reducción es mayor en 1983, siendo el registro pluviométrico de 224,5 mm y la media de 430,5 mm, es decir, las lluvias cayeron en un 47,8%. Estas menguas de precipitación llegaron ya en un momento de extraordinario

## SECUENCIAS PLUVIOMÉTRICAS SECAS DE LARGA DURACIÓN EN LA CUENCA DEL GUADALENTÍN (MURCIA-ALMERÍA)

déficit pluviométrico acumulado en años previos, generando una situación socioeconómica y ambiental insostenible, además de numerosos embrollos políticos.

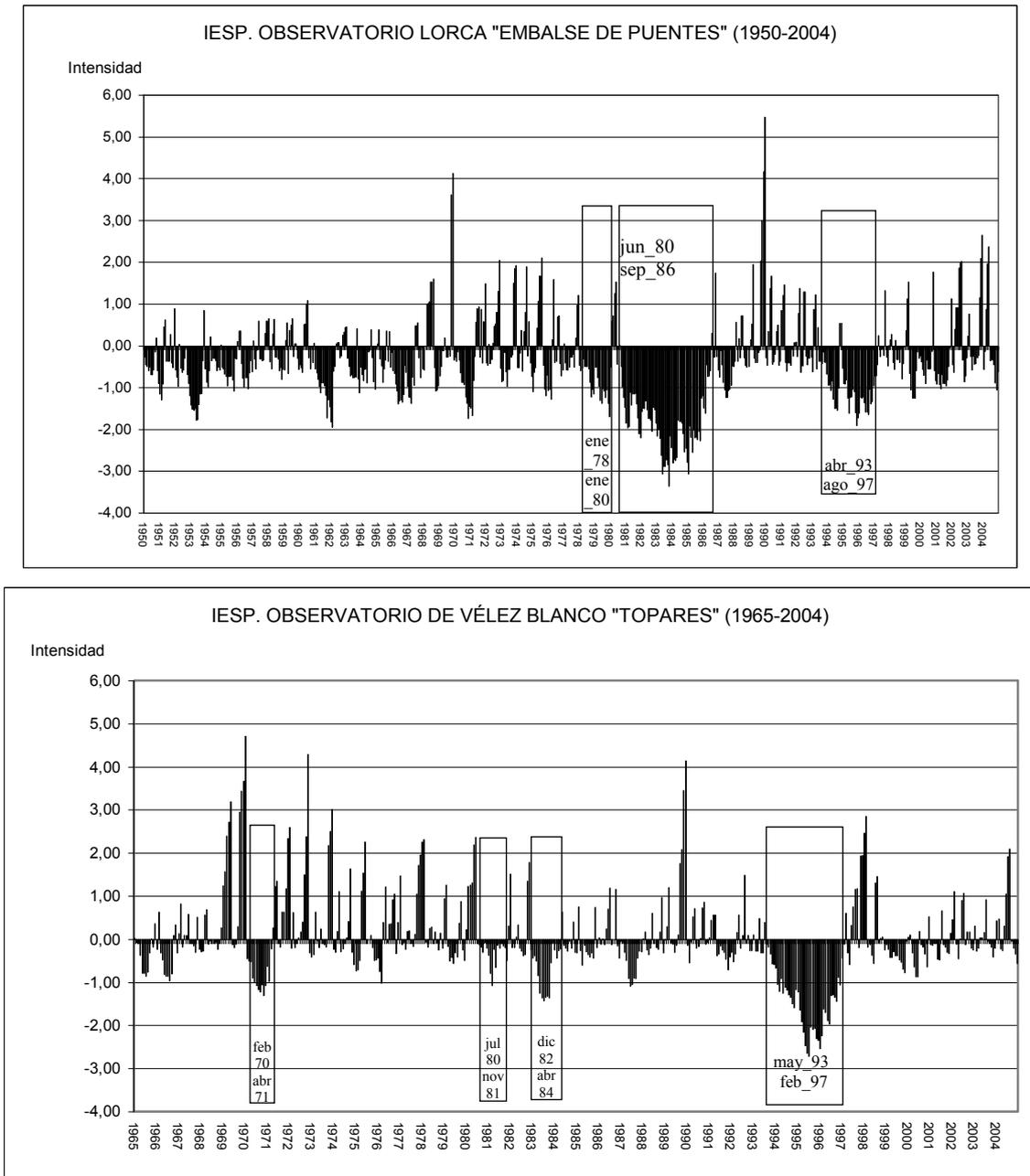


Fig.6 y 7: IESP. Lorca “Embalse de Puentes” y Vélez Blanco “Topares”. Destaca en este primer observatorio el período seco de los años 80, donde no se registran hiatos pluviométricos positivos.

La configuración de períodos secos en la cuenca del Guadalentín revela comportamientos diferentes en cuanto a duración e intensidad en los distintos observatorios meteorológicos. Es de destacar la estación de María, donde las secuencias secas son más largas y persistentes, si bien las intensidades son semejantes. Así, una racha seca en María se traduce en varias de menor duración en el resto de observatorios.

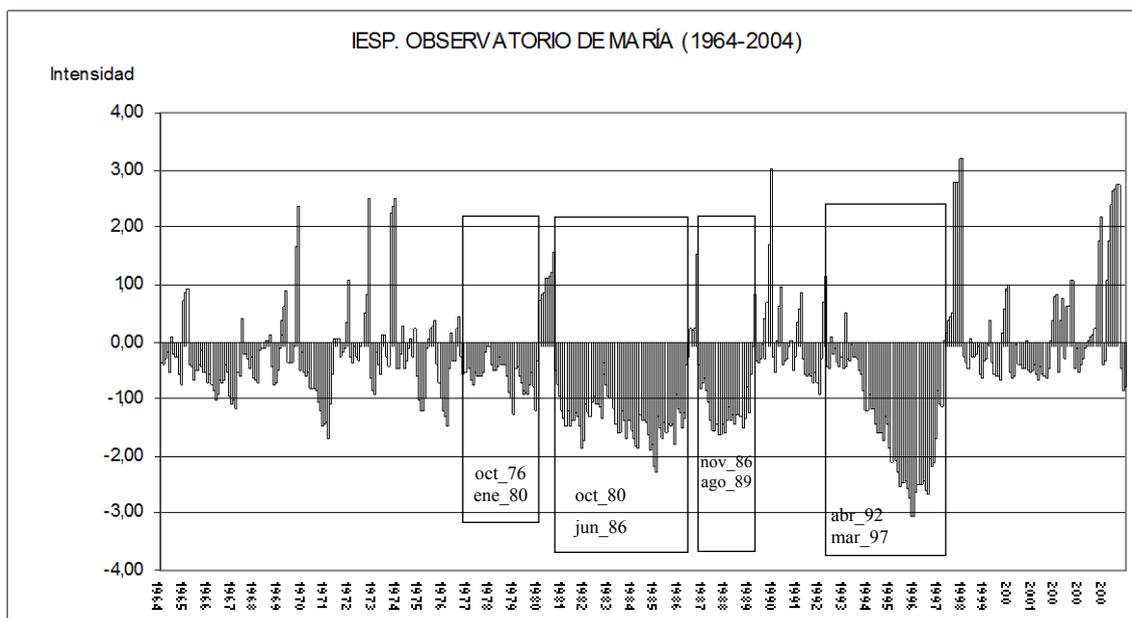


Fig. 8: IESP. Observatorio de María. Las secuencias secas presentan una duración (nº meses) superior a las que se registran en las demás estaciones meteorológicas.

### 3. LA RELACIÓN INTENSIDAD-DURACIÓN DE LAS SECUENCIAS SECAS.

La intensidad de una sequía se puede definir como el déficit acumulado de precipitación para la duración del episodio seco. Por su parte, la duración es el tiempo (meses) durante el cual la precipitación registrada es inferior a la media del período analizado.

Los diagramas de intensidad-duración manifiestan tres pautas desiguales (Figura 9). En primer lugar, es reseñable el patrón observado en María, con cuatro secuencias secas de duración superior a los 30 meses, donde sobresalen las intensidades de las sequías de los años 80 y 90.

En segundo término parece intuirse una coincidencia entre los observatorios de Murcia/Alcantarilla, Lorca "CHS", Puerto Lumbreras "CHS" y Alhama "Huerta España", donde destacan dos secuencias de indigencia pluviométrica superiores a los 30 meses, agrupándose las demás por debajo de este valor, aunque con intensidades similares. Estas dos secuencias coinciden también con las dos últimas grandes sequías acaecidas en la Península Ibérica, a excepción de P. Lumbreras, donde, junto con el episodio seco de los años 90, figura un período seco en la década de los 60 (entre noviembre de 1963 y mayo del 67).

Finalmente, se reconoce un tercer patrón configurado por las estaciones de Lorca "Embalse de Puentes" y Vélez Blanco "Topares". En este caso, sólo una secuencia seca supera los 30 meses, concentrándose las demás secas en intervalos de tiempo inferiores. En el citado embalse es la sequía de los años 80 la que despunta, registrándose la máxima intensidad (-3,35); sin embargo, en la pedanía de Topares destaca la racha seca de los 90, entre mayo de 1993 y febrero de 1997, y a pesar de no ser la profundidad del episodio seco tan extrema, supera el valor negativo de -2,70.

#### 4. CONSIDERACIONES FINALES.

En el SE peninsular y, en este caso concreto, en la cuenca del Guadalentín, la preocupación por las necesidades hídricas es máxima, dado el amplio y prominente sector agrícola, base de su economía. Desde 1985 comienza un proceso agrícola motivado por la insaciable demanda procedente de los mercados de la Unión Europea. Se trata de la hortofruticultura de ciclo manipulado y extratemprana, que afecta al conjunto de la cuenca, generando nuevos paisajes de cultivo intensivo en medio de secanos y montes. Además, estas exigencias se han visto acrecentadas en los últimos años por el dinámico crecimiento demográfico y urbanístico actual (GIL OLCINA, 2004).

Desde la segunda mitad del siglo XX, la pluviometría de esta región ha estado caracterizada por apreciables anomalías, siendo la grave secuencia de sequías e inundaciones padecida la que ha sensibilizado a la opinión pública. Estos fenómenos climáticos excepcionales y adversos han causado desolación y ruina sobre extensas zonas en este territorio.

Las situaciones atmosféricas de sequía en la Cuenca Mediterránea quedan vinculadas a los mecanismos puestos en juego por una circulación general de índice alto-medio, donde la existencia de un flujo atlántico del oeste bastante amplio zonalmente contribuye a contener las masas de aire frío en latitudes elevadas y las masas cálidas en latitudes bajas, siendo predominantes las épocas de estabilidad. Los períodos de sequía, por tanto, van asociados a la persistencia de estos ciclos (QUEREDA *et al.*, 2001).

Según QUEREDA SALA *et al.* (2001) desde la década de los años 80 del siglo anterior, la presión atmosférica ha venido mostrando una continua elevación como consecuencia de los mecanismos de transferencia energética entre latitudes vinculados a dichas situaciones de estabilidad, dilatándose la célula de Hadley e instalándose una cúpula anticiclónica que cubre gran parte de la Cuenca Occidental Mediterránea y la Península Ibérica. Esta situación podría explicar el predominio e incremento de los tipos de tiempo secos durante este último período en la cuenca del Guadalentín, en el que las precipitaciones se han reducido notablemente.

La existencia de sequías prolongadas coincidentes en todos los ámbitos de la cuenca hace que la compensación interterritorial en este espacio geográfico sea improbable, debiendo recurrir a otras alternativas para disponer de forma suficiente del preciado recurso, ya sea aumentando la oferta (trasvases intercuenas, desaladoras) o mejorando la gestión de la demanda (modernización de regadíos), mediante un uso racional y eficiente.

Por último, resulta necesario la puesta en común de estos datos derivados de la naturaleza pluviométrica con los emanados de la aplicación y gestión del agua, porque la pluviometría considera la dimensión natural de la sequía, e incluso sólo en parte, siendo la dimensión humana ligada a la gestión y al uso del agua hoy día mucho más determinante.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA.

AGUILAR, M. Y PITA, M.F. (1996). Evolución de la variabilidad pluviométrica en Andalucía Occidental: su repercusión en la gestión de los recursos hídricos. En MARZOL, M.V., DORTA, P. y VALLADARES, P. (Eds). *Clima y agua. La gestión de un recurso climático*, Madrid, Tabapress, pp. 299-310.

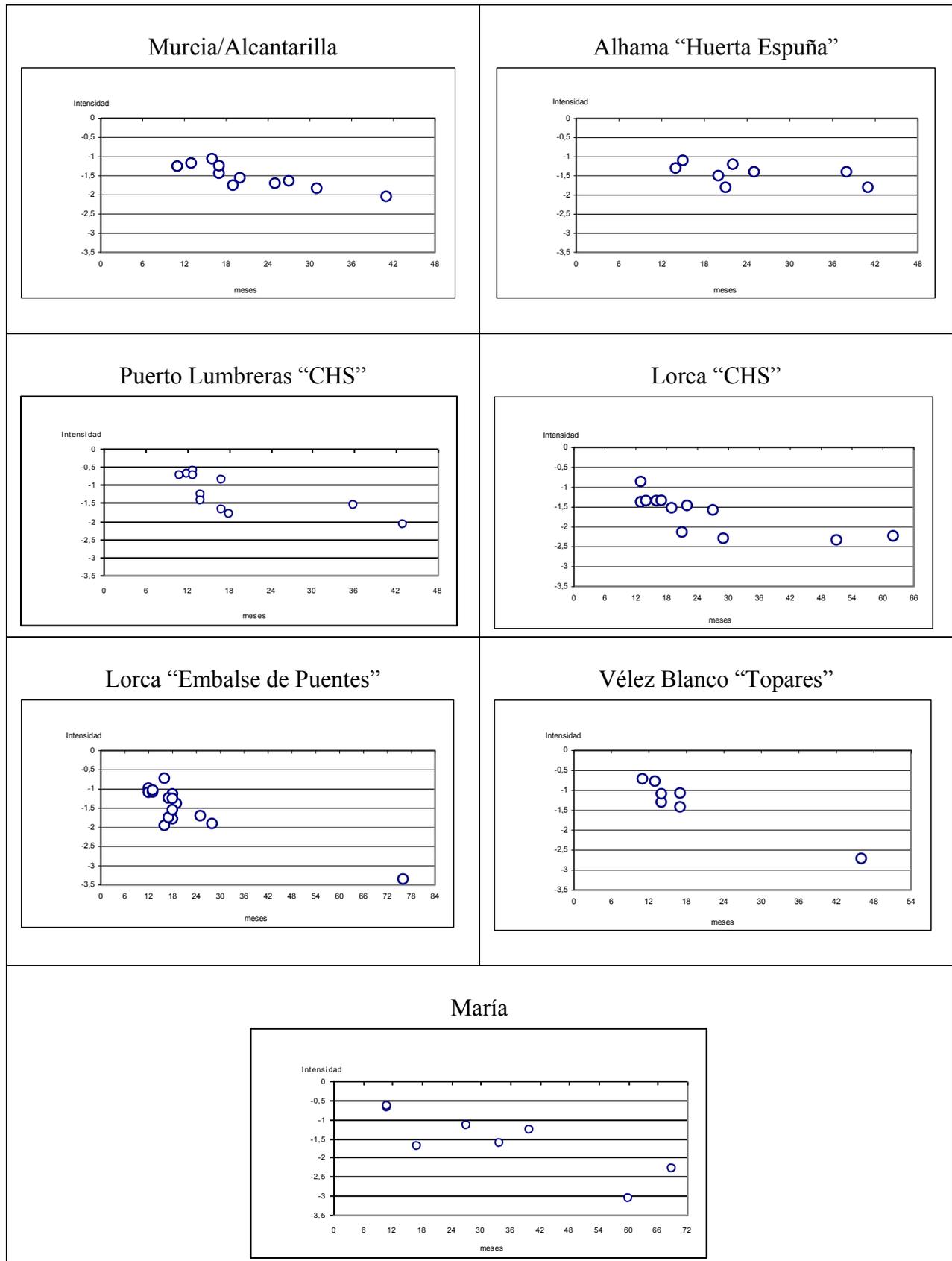


Fig. 9: Diagramas duración-intensidad de las secuencias de sequía pluviométrica.

- ALEXANDERSSON, H. (1986). "A Homogeneity Test Applied to Precipitation Data". *Journal of Climatology*, 6. Pp. 661-675.
- ALEXANDERSSON, H. y MOBERG, A. (1997). "Homogeneization of Swedish Temperature Data. Part I: Homogeneity Test for Linear Trends". *Internacional Journal of Climatology*, 17. Pp. 25-34.
- CONESA, C. y ALONSO, F. (2006). El clima de la Región de Murcia. En CONESA, C. (Ed). *El Medio Físico y Natural de la Región de Murcia*. cap. 3. Serv. de Publicaciones de la Universidad de Murcia, 250 pp.
- CAPEL, J.J. (1991). El clima murciano (los elementos). En MORALES, A. y CALVO, F. (Eds). *Atlas de la Región de Murcia*. La Opinión de Murcia S.A. Murcia, pp. 97-108.
- GEIGER, F. (1973). "El sureste español y los problemas de aridez". *Rev. de Geografía*, vol. VII, nº12. Universidad de Barcelona, pp. 166-209.
- GIL OLCINA, A. (1968). "El régimen del río Guadalentín". *Saitabi XVIII*. Valencia, pp. 163-177.
- GIL OLCINA, A. (2004). *El Campo de Lorca. Estudio de geografía agraria*. 2ª edición. Ayuntamiento de Lorca. 204 pp. y 20 láminas.
- GÓMEZ, L. (2003). Aproximación metodológica al estudio de secuencias secas de larga duración: el caso de las Islas Baleares. En GUIJARRO, J. A., GRIMALT, M., LAITA, M. y ALONSO, S. (Eds). *El Agua y El Clima*, AEC. Serie A, nº3. Pp. 427-436.
- HAVENS, A.V. (1954). "Drought and agricultura". *Weatherwise*, 7. Pp. 51-55.
- MARCOS, O. (2001). "Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación". *Investigaciones Geográficas nº 26*. Instituto Universitario de Geografía de Alicante. Pp. 59-80.
- MARTÍN-VIDE, J. y OLCINA, J. (2001): *Climas y tiempos de España*. Alianza editorial S.A., Madrid, 258 pp.
- NAVARRO, F. y CONESA, C. (1986). Sectorización de la aridez en función de factores climáticos e hídricos en la Cuenca de Chirivel (prov. de Almería). En *El Agua en Andalucía*, vol. II, Dpto. de Hidrogeología. Universidad de Granada, pp. 619-630.
- NAVARRO, F. (1991). *El sistema hidrográfico del Guadalentín*. Cuadernos Técnicos. Consejería de Política Territorial, Obras Públicas y Medio Ambiente (CARM). 256 pp.
- OLCINA, J (2001): Causas de las sequías en España. Aspectos climáticos y geográficos de un fenómeno natural. 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, Alicante, pp. 49-110.
- PALMER, W.C. (1965). "Meterological drought". *Research Paper, N. 45*, US Department of Commerce Weather Bureau, Washington DC. 58 pp.
- PALMER, W.C. (1968). "Keeping track of crop moisture conditions nationwide: the new Crop Moisture Index". *Weatherwise*, 21. pp. 156-161.
- PITA LÓPEZ., M.F. (2000). "Un nouvel indice pour les domaines méditerranéens. Application au bassin du Guadalquivir (sud-ouest de l'Espagne)". *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 13, pp. 225-233.
- PITA LÓPEZ, M.F. (2001). Sequías en la cuenca del Guadalquivir. 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, Alicante, pp. 303-343.
- QUEREDA, J.; MONTÓN, E.; ESCRIG, J.; GIL, A.; OLCINA, J. y RICO, A. (2001): *Nuestro porvenir climático: ¿Un escenario de aridez?*. Atenea, Castelló de la Plana: Publicaciones de la Universitat Jaume I. 223 pp.
- SÁNCHEZ, Mª. I. (1990). Estudio comparativo de métodos de estimación de evaporación y evapotranspiración en la Región de Murcia. En: *Peculiaridades del clima del Sureste peninsular*. A.M.E. Madrid. Pp. 181-196.

TOUPET, Ch-H. (1989). Comparaison des sécheresses historiques et de la sécheresse actuelle au Sahel. Essai de définition de la sécheresse et de l'aridification. En Bret, B.: *Les hommes facent aux secheresses*. Paris. IHEAL. Pp. 77-83.