

M<sup>a</sup> JOSÉ ESTRELA\*  
DAVID PEÑARROCHA\*  
MILLÁN MILLÁN\*

## ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS EPISODIOS SECOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA EN EL PERIODO 1950-1996

### RESUMEN

El análisis de las precipitaciones en la Comunidad Valenciana, durante los últimos 40 años, pone de manifiesto que ha habido varios episodios de sequía de intensidad y duración diferentes. En este trabajo se analizan los episodios de sequía que se han sucedido en la Comunidad Valenciana desde 1950, teniendo en cuenta su intensidad, alcance espacial y duración. La metodología utilizada es el análisis de probabilidades de recurrencia. Se han reconocido cuatro episodios de sequía que se corresponden con los siguientes periodos: 1952-55; 1963-64; 1978-85; 1993-95. Los resultados indican que existe una gran dependencia de las lluvias otoñales para el establecimiento de condiciones de humedad o sequía. Los ciclos y periodos de humedad-sequedad afectan con cierta homogeneidad a todo el territorio, aunque pueden reconocerse marcados comportamientos locales.

### ABSTRACT

The analysis of the precipitations during the last 40 years shows that the Valencia Region has had several drought episodes with different intensity but always with important economic and social consequences. In this paper we study the drought episodes occurred in the Valencia Region since 1950 analyzing the intensity, duration and spatial distribution. We used the analysis of recurrence and we identify four drought episodes: 1952-55; 1963-64; 1978-85; 1993-95. The results show that there is a close dependency of the fall precipitations for the introduction of humidity or drought conditions. The cycles and dampness-dryness periods influence with relative homogeneity in all the Region, even though we can recognize important local differences.

### INTRODUCCIÓN

La Comunidad Valenciana es una región caracterizada por una orografía compleja (MATEU BELLÉS J., 1982; PÉREZ CUEVA, A., 1988). Desde un punto de vista espacial estamos ante una región con marcadas variaciones climáticas. Gran parte del territorio presenta

---

\* Fundación CEAM (Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo), Parque Tecnológico.

un clima semiárido, con precipitaciones anuales entre 300 y 500 mm. El extremo sur es árido con precipitaciones por debajo de 300 mm (PEÑARROCHA, D., 1994). Por otra parte, y debido a la orografía, hay dos áreas con precipitaciones elevadas por encima de los 800 mm localizadas al sur del Golfo de València y en el interior norte de la Comunidad (Figura 1). Como es típico de la mayor parte de las regiones mediterráneas se ve afectada frecuentemente por episodios de marcada sequía.

Durante la primera mitad de los años 90 la mitad sur y este de la Península Ibérica padeció un período de sequía, con diversa intensidad según las áreas. La gran cantidad de publicaciones a que este fenómeno dio lugar contribuyeron a difundir la idea de que el proceso de desertización se extendía con gran rapidez por la Península. A todo ello hay que añadir el fuerte impacto que el concepto de "cambio climático" empezaba a tener sobre la comunidad científica, impacto que, con algunas distorsiones, se transmitió a la opinión pública.

Sin restarle importancia a este episodio seco de los años 90, hemos de recordar que durante los últimos 40 años en la Península Ibérica, especialmente en el sur y este, se han sucedido períodos prolongados en los que las precipitaciones han estado, como mínimo, por debajo de las medias normales. Si bien es cierto que en el sur peninsular este episodio de sequía ha sido uno de los más severos y largos de los últimos 65 años (GARCÍA MERAYO, *et al.* 1997), no podemos decir lo mismo para la Comunidad Valenciana, que ha sufrido varios episodios con niveles muy bajos de precipitaciones en los últimos 40 años, con una incidencia muy variable en todo el territorio.

El objetivo del presente estudio es delimitar y analizar los episodios de sequía que se han sucedido en la Comunidad Valenciana desde 1950, teniendo en cuenta su intensidad, alcance espacial y duración. Siguiendo a Pérez Cueva *et al.* (1982), se ha considerado período de sequía el intervalo en el que las probabilidades de recurrencia (Pr) de períodos de doce meses tienen de manera continua unos valores inferiores al 50%. El análisis de los datos aportados por la red de observatorios del I.N.M. (Instituto Nacional de Meteorología) incluidos en la muestra (11 observatorios) permite definir cuatro episodios de sequía (1952-55, 1963-64, 1978-85, y 1993-95).

#### METODOLOGÍA

Este estudio se basa en el cálculo de las Probabilidades de recurrencia (Pr), expresadas en porcentajes, de los valores estandarizados -unidades tipificadas z- de las series de precipitación. Las Pr se han calculado para todos los períodos solapados de 12 meses (PÉREZ CUEVA, *et al.* 1982; SALES MARTÍNEZ, *et al.* 1982). Al análisis de probabilidades se le ha aplicado el test estadístico de Kolmogoroff-Smirnoff. La mayoría de las Pr calculadas superan el nivel de confianza del 95 %, por lo que podemos considerar este análisis estadísticamente significativo.

Los resultados se han representado en dos tipos de gráficos: las curvas de probabilidades de recurrencia y las medias móviles de valores estandarizados de precipitación. El segundo tipo de gráfico permite una delimitación de los períodos secos y húmedos, la apreciación de comportamientos cíclicos y una comparación cómoda entre las series temporales de los diferentes observatorios (Figura 2). Por otra parte, las curvas de Pr permiten un estudio detallado de la evolución del nivel de sequía dentro de un período seco determinado.

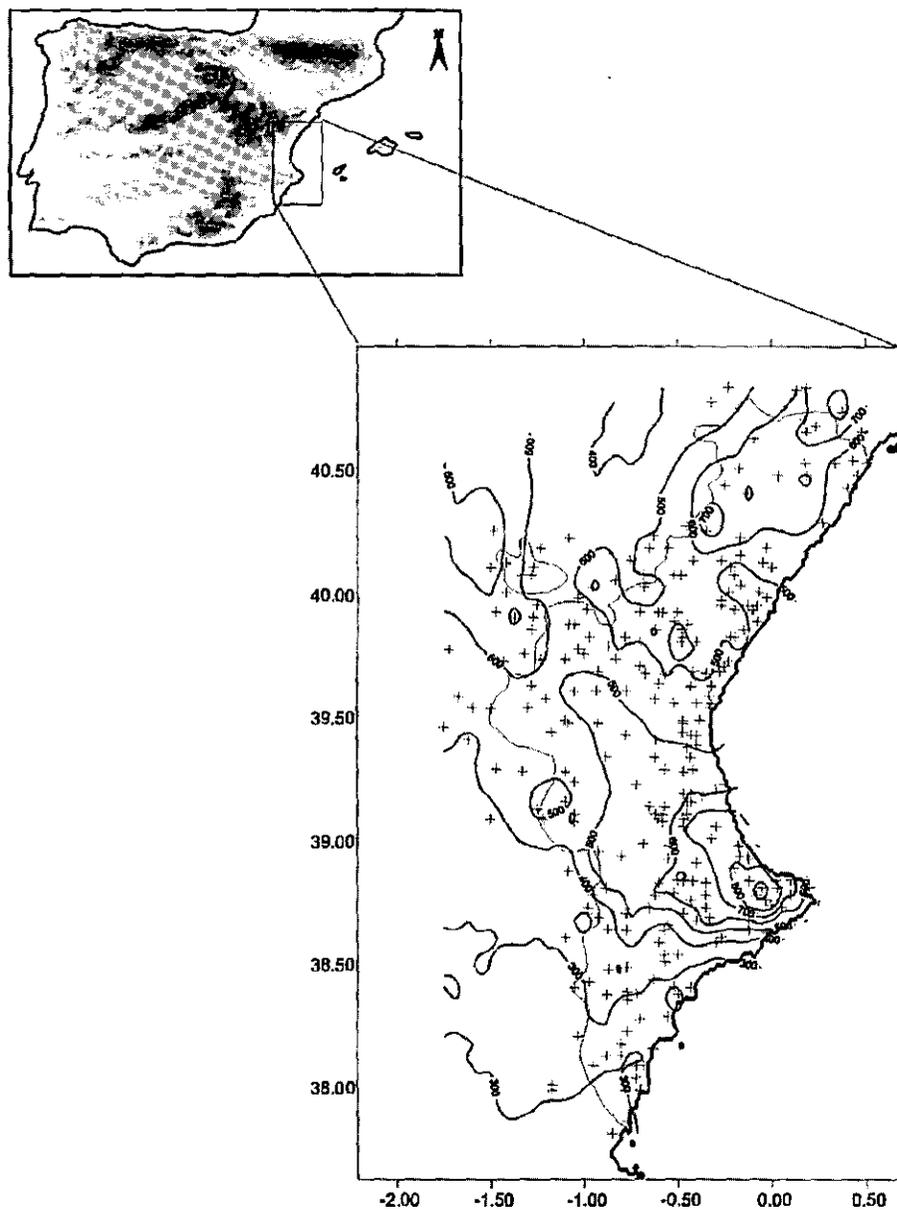


Figura 1. Mapa de precipitaciones medias anuales de la Comunidad Valenciana en el periodo 1950-1995. Las cruces indican la localización de la red de observatorios.

## ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LOS EPISODIOS DE SEQUÍA MULTIANUAL

Dos son los rasgos principales a analizar en las sequías: la intensidad y la persistencia en el tiempo. La intensidad es el nivel puntual de sequía en el tiempo, pudiéndose definir a través de ésta los picos máximos de sequía climática, así como los periodos en los que se invierte la tendencia y cesan las condiciones de sequía.

La persistencia es un rasgo de gran interés, tanto desde el punto de vista climático, como, sobre todo, en relación con las actividades humanas, ya que es en las sequías largas cuando la actividad económica y la sociedad en general sufren más los efectos de éstas, al persistir y agravarse la escasez y disponibilidad de agua. En el análisis de resultados puede verse cómo en algunas zonas hay periodos de hasta 8 años en los que las condiciones de sequía climática son casi continuas, llegándose a superar el umbral del 50 % de probabilidad de recurrencia para periodos de tiempo muy cortos dentro de ese lapso de tiempo.

Otro factor de gran interés a valorar, junto a la intensidad y persistencia de la sequía, es el carácter pluviométrico del periodo previo al episodio de sequía analizado. Así por ejemplo, un periodo seco corto, si viene precedido por un periodo húmedo, puede tener pocas repercusiones sobre el almacenamiento y suministro de agua o en la producción agraria.

En general, las fases de sequedad climática afectan a todo el territorio valenciano en su conjunto. Sin embargo, a pesar de tratarse de un ámbito espacial reducido, un análisis detallado de las series de datos revela la gran irregularidad tanto temporal como espacial de la precipitación dentro del territorio valenciano. Por ello, es muy difícil una delimitación precisa de áreas en función del impacto de las sequías. A continuación se analizan y caracterizan cada uno de los episodios de sequía definidos para la Comunidad Valenciana.

*Periodo 1952-1955*

Se trata de un episodio seco, con un principio bien definido. En todos los observatorios las Pr decrecen progresivamente durante 1952, alcanzando valores muy bajos al final de ese año debido a la falta de lluvias otoñales. Este período seco no es homogéneo desde un punto de vista espacial, ya que en la mitad sur del territorio (observatorios de Ontinyent y Alacant) la sequía se ve interrumpida por un importante pico de humedad que comienza a finales de 1953 (Figura 3A), y se intensifica en los meses siguientes hasta que se invierte la tendencia al final de 1954. Este pico de humedad es especialmente marcado en el observatorio de Ontinyent. En el resto del territorio se produce un ligero aumento de la humedad, pero éste, o bien no llega a eliminar las condiciones de sequía, o bien acerca la humedad a niveles "normales" durante los meses centrales de 1954.

Este periodo seco no tiene un fin bien definido, tanto desde un punto de vista cronológico como de coherencia espacial. Así, en el extremo sur del territorio (Elx y Alacant) se prolonga hasta la primera mitad de 1957; por otro lado, tras la segunda mitad de 1957, momento en el que rebasa el umbral de sequía, aparece otro periodo muy seco durante 1958, hasta que se establecen de nuevo condiciones de humedad acusada durante la primera mitad de 1959. Por otra parte, hay un conjunto de observatorios (Utiel, Sueca, Villar del Arzobispo, y Atzeneta) en los que se recuperan las condiciones de humedad en la 1ª mitad de 1956 (Figura 3B), esta vez de una manera progresiva, no brusca (se trata de una

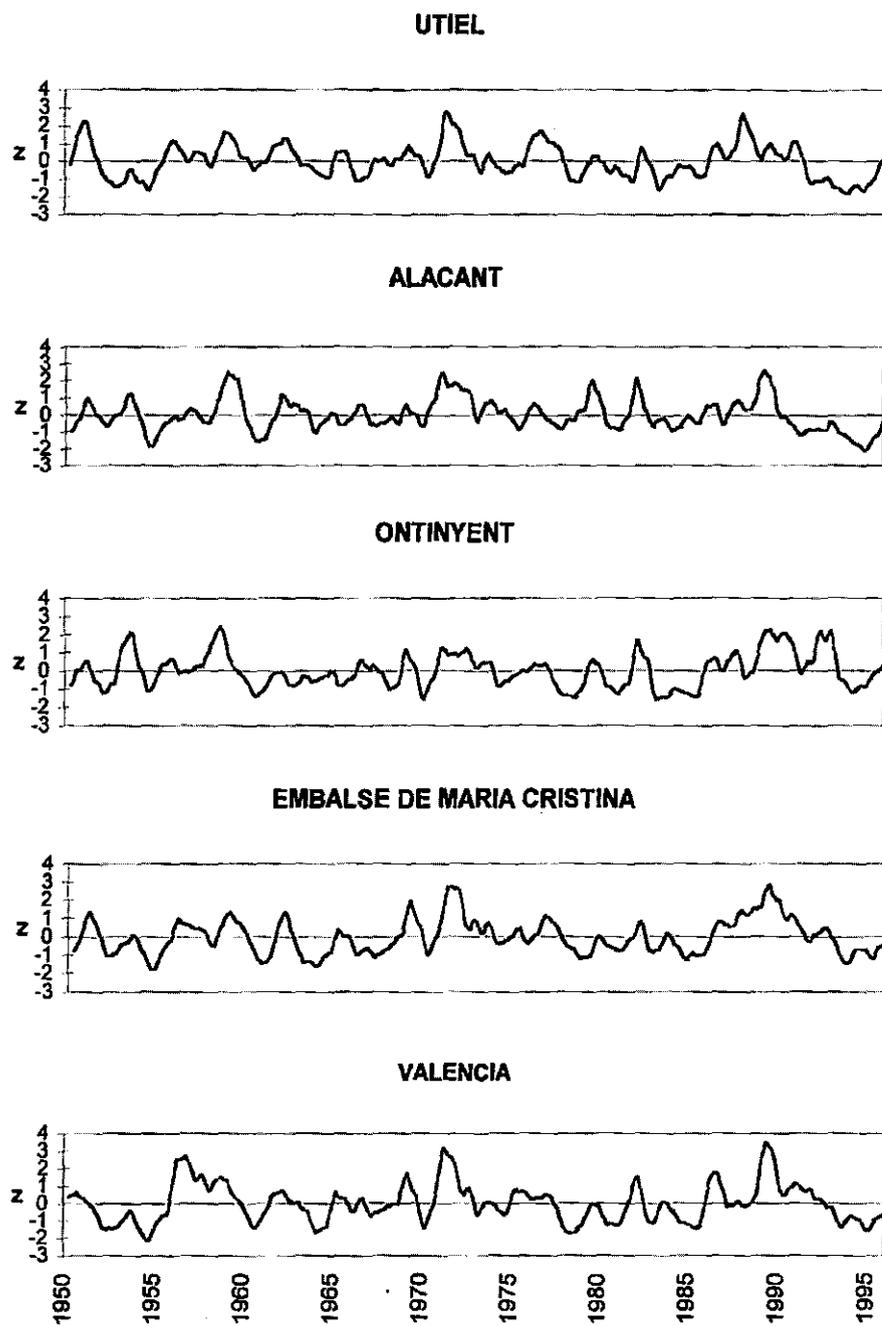


Figura 2. Curvas de medias móviles de valores estandarizados de precipitación (periodo 1950-1996).

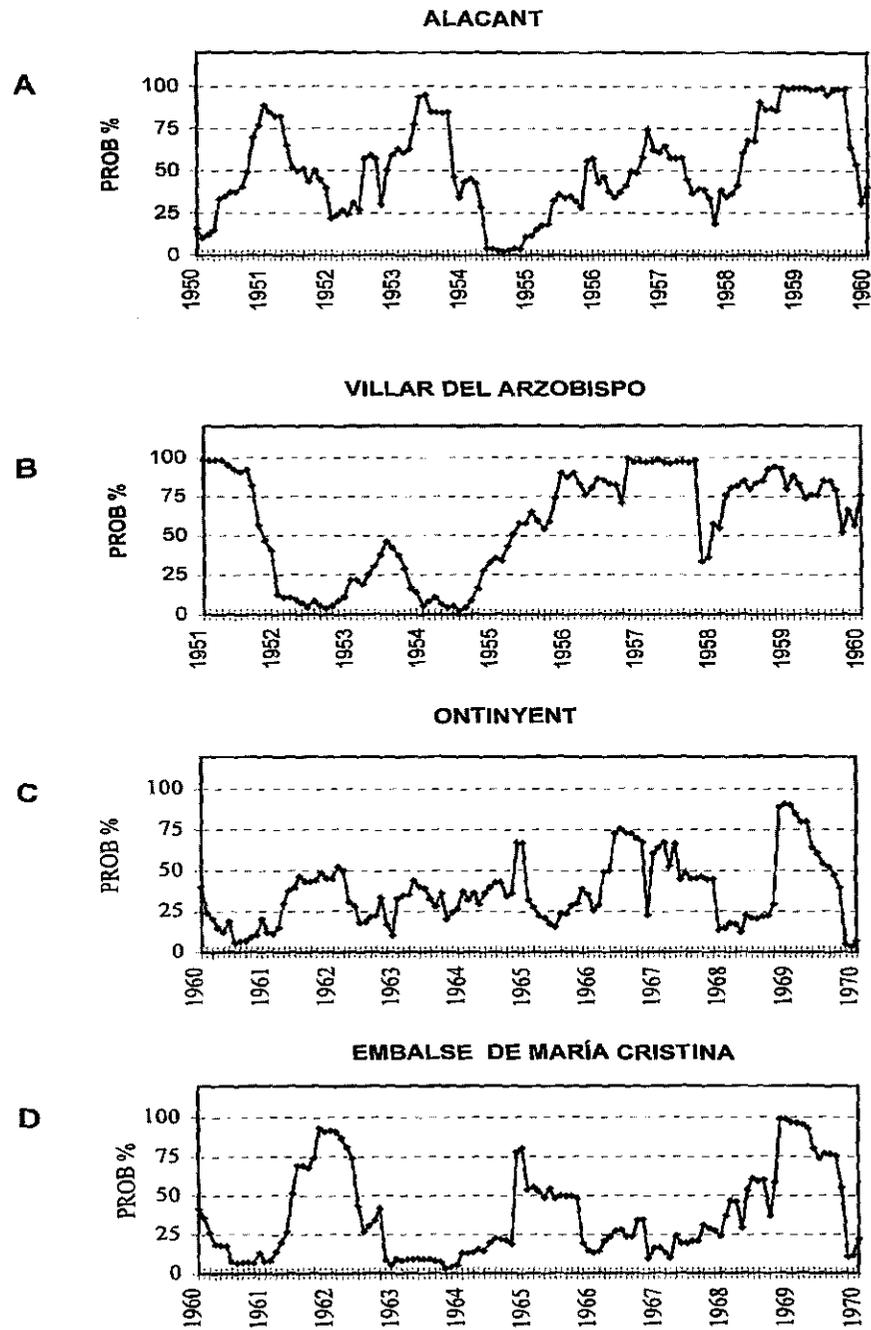


Figura 3A. Curvas de probabilidades de recurrencia para diferentes observatorios.

[6]

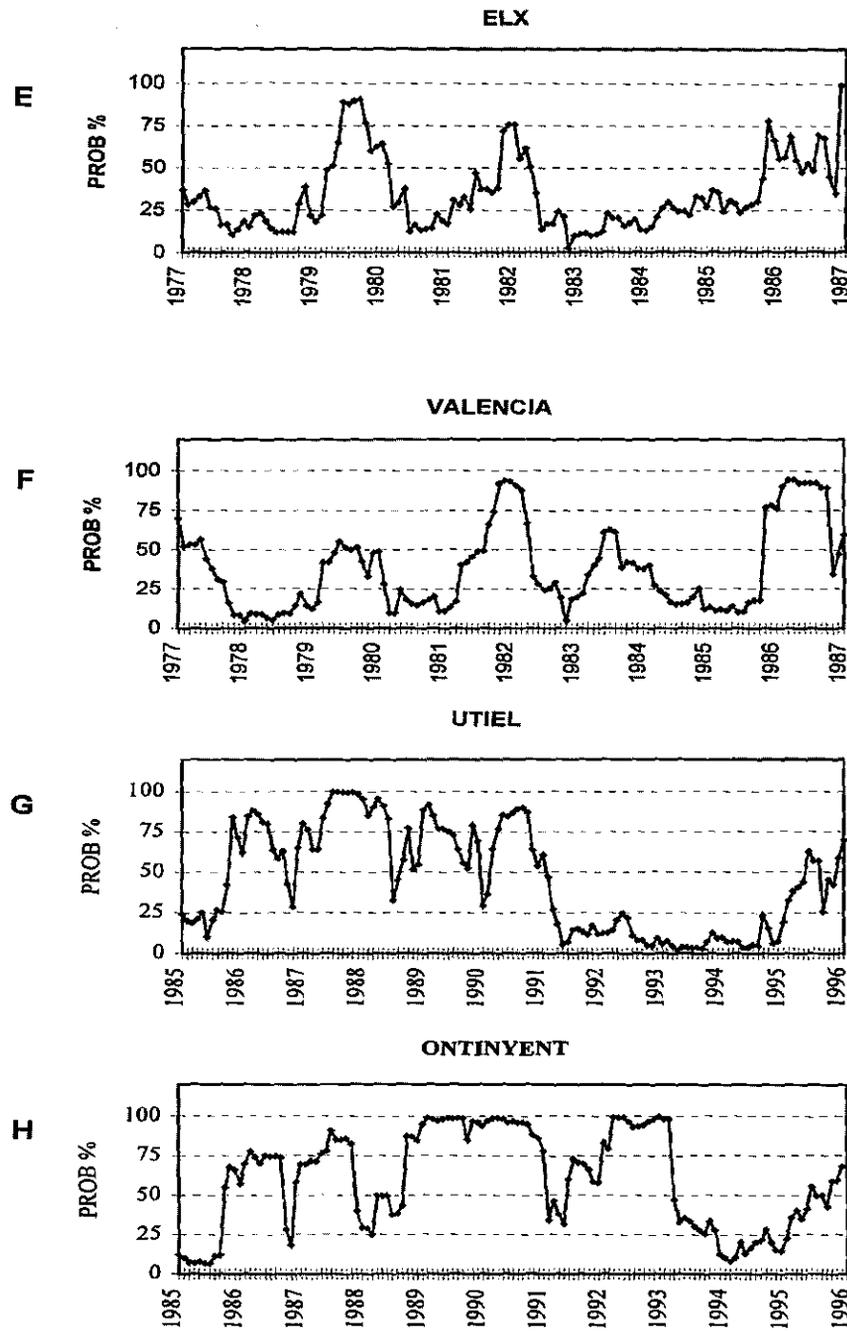


Figura 3B. Curvas de probabilidades de recurrencia para diferentes observatorios.

recuperación invernal-primaveral, reforzada después en otoño). A diferencia de éstos, los observatorios del sector litoral norte (València y Embalse de M<sup>a</sup> Cristina) sí muestran un fin del periodo seco delimitado bruscamente por las lluvias otoñales de 1956.

En resumen, se trata de un periodo seco con un comienzo generalizado en todo el territorio, con dos máximos de sequía centrados en 1952-1953 y en 1955, que también afectan a todo el área de estudio; sin embargo, el final del periodo seco no se aprecia con la misma claridad a lo largo de todo el territorio, con diferentes comportamientos regionales-locales.

#### *Período 1963-1964*

Este episodio seco bienal es general en todo el territorio valenciano, aunque presenta comportamientos intrarregionales diferentes. Está precedido por un subperiodo húmedo durante 1962 y primera mitad de 1963 que afecta a todo el territorio, variando espacialmente en su intensidad. En toda la zona el máximo de humedad se centra en los meses finales de 1962. Es especialmente marcado en los observatorios de toda la provincia de Castellón (en Atzeneta y Sant Jordi se llega a registrar un máximo de humedad), y en menor medida en los observatorios del interior de la provincia de València como Utiel. Sin embargo, en los observatorios del núcleo húmedo del sur de la provincia de València y norte de la de Alacant (Ontinyent) el periodo húmedo es menos marcado (Figura 3C). En los observatorios del sector central costero (València y Embalse de María Cristina) sí que está marcada claramente la fase húmeda de 1962 (Figura 3D).

En la provincia de Alacant este período muestra diferencias importantes de unos observatorios a otros, con un período seco más marcado y largo en el extremo sur del territorio que en el sector central de la provincia. De hecho, en el extremo sur, el observatorio de Elx muestra un período seco bienal muy marcado con un descenso continuado de los valores de porcentaje de recurrencia desde otoño de 1962. Sin embargo, en Alacant no podemos considerar el año 1963 como seco dado que los valores de recurrencia están próximos al 60%.

En resumen se trata de un episodio de sequía intenso que se hace sentir en la mayor parte del territorio a partir de otoño de 1963 y hasta que se inician las lluvias otoñales de 1965. Este período seco tiene su máximo hacia finales de 1964 en todas las áreas, aunque es especialmente intenso en los observatorios costeros de la mitad norte (València y Embalse de María Cristina). Este episodio, a diferencia del resto, está incluido dentro de una década (1960-1970) caracterizada por la irregularidad, con períodos muy húmedos seguidos por otros muy secos. Esta marcada irregularidad no se aprecia, sin embargo, en ninguna de las otras décadas analizadas en las que son más frecuentes episodios secos o húmedos más amplios y relativamente más homogéneos.

#### *Período 1978-1985*

Se trata del periodo seco más largo y persistente dentro del conjunto de años analizados. Comienza en la mayoría de los observatorios en la segunda mitad de 1978, tras un año 1977 húmedo o muy húmedo. Los porcentajes de recurrencia caen en picado tras la primavera de 1978 y alcanzan valores muy bajos en el tramo final de ese año debido, en gran parte, a la falta de lluvias otoñales. En la mitad Sur del territorio (observatorios de Elx y Alacant), la sequía se inicia a comienzos de 1977, aunque como en el resto de las

zonas, el momento de máxima intensidad de la sequía se centra en el tramo final de 1978 (Figura 3E).

Dentro del periodo de 8 años existen periodos cortos, que nunca superan el año, en los que se suavizan las condiciones de sequía. El más generalizado de todos tiene lugar en el episodio de lluvias torrenciales de octubre de 1982, que produce un pico de humedad transitorio. Este pico de humedad aparece en todos los observatorios, pero, lógicamente, es más intenso en aquellas zonas más afectadas por el episodio. De este modo, provoca picos máximos de humedad en el observatorio de Alacant y Ontinyent, y muy marcados en València y Manises (Figura 3F).

Se produce otro periodo húmedo en 1980, pero éste afecta únicamente al sur del territorio (observatorios de Elx, Alacant, Sueca), apreciándose ese año una clara gradación desde condiciones de humedad en el sur hasta una intensa sequía en el extremo norte de la Comunidad (observatorios de Atzeneta, Sant Jordi).

Los periodos más secos ocurren en 1978-1979, 1981 y 1983-verano de 1986. Es ilustrativo como este periodo acaba bruscamente, al menos desde el punto de vista estrictamente estadístico, con las intensas lluvias otoñales de 1986. Este fin brusco se da en todos los observatorios excepto Atzeneta y da comienzo al periodo húmedo más intenso en las series analizadas: 1987-1990 en la zona meridional del territorio, 1987-1993 en la zona del núcleo húmedo del sur de la provincia de València y norte de la provincia de Alacant y 1987-1991 en el resto de las zonas del territorio valenciano.

#### *Período 1993-95*

Este episodio de sequía ha sido uno de los más intensos que ha sufrido la Comunidad Valenciana en los últimos cuarenta años. Sin embargo, la sequía no afectó a todo el territorio de una manera homogénea. Las zonas donde con más intensidad se hizo sentir fueron el sur, interior y norte de la Comunidad donde los descensos llegaron a ser superiores en algunos puntos a los 300 mm anuales.

Se trata de un periodo que no muestra un comportamiento homogéneo en la distribución cronológica del nivel de sequía. El único periodo seco común a todo el territorio es el periodo 1994-1995, a excepción del extremo norte (observatorio de Sant Jordi) en el que se produce un episodio de lluvias intensas que produce un pico de humedad desde otoño de 1994 a comienzos de otoño de 1995.

Este periodo de sequía es más largo e intenso en los observatorios correspondientes al extremo sur (Alacant y Elx) y al interior (Utiel y Villar del Arzobispo). En el observatorio de Alacant se dan condiciones de sequía desde la segunda mitad de 1991 a la segunda mitad de 1996, momento en que comienza a aumentar la humedad hasta alcanzar el nivel medio al final de ese año. Se dan condiciones de sequía intensa durante un periodo de casi seis años. El comportamiento del observatorio de Elx es muy similar.

En los observatorios del interior (Utiel y Villar del Arzobispo) se da un comportamiento similar al anterior (Figura 3G), aunque el comienzo del periodo seco se retrasa a la primavera de 1992 y la recuperación de la humedad durante 1996 es también un poco más temprana que en los observatorios meridionales. Dentro de ese lapso de tiempo, las condiciones son de extremada sequedad.

En los observatorios relacionados con el núcleo húmedo del norte de la provincia de Alacant y sur de la provincia de València la longitud del periodo seco es mucho más reducida, no pudiéndose hablar del inicio de ningún periodo seco de importancia hasta

los primeros meses de 1994 en el observatorio de Ontinyent (Figura 3H) y el otoño del mismo año en el observatorio de Sueca. El máximo de sequía es muy intenso durante 1995 adelantándose el fin de la sequía a los primeros meses de 1996, con una recuperación más marcada que en los observatorios citados hasta ahora.

En el resto de observatorios (a excepción de Sant Jordi en el extremo norte) el comienzo de la sequía se da en la segunda mitad de 1993, precedido por un periodo que comienza al inicio de 1991 que podemos considerar normal con pulsaciones secas. Además, la recuperación durante 1996 es incompleta, ya que aunque se invierte la tendencia y se suaviza el máximo de sequía respecto a 1995, sólo en el observatorio de Manises se supera el umbral de sequía del 50 %.

#### CONCLUSIONES

De la observación de los periodos de sequía analizados se puede fácilmente concluir que las sequías son fenómenos típicos del clima valenciano. Se ha querido relacionar las sequías con supuestos ciclos climáticos, con la intención de poder prever estos episodios secos. Sin embargo, no ha sido aún posible establecer una clara correlación con ciclos climáticos y por tanto, hasta el momento no se ha podido realizar una predicción de estos eventos ni a nivel temporal, ni de intensidad ni duración.

Al analizar las probabilidades de recurrencia se confirma que el comportamiento pluviométrico en el territorio valenciano viene caracterizado por una gran irregularidad, como es típico del régimen de lluvias mediterráneo. Lo más frecuente es que estas oscilaciones, en uno u otro sentido, se den en los meses otoñales o en la primera mitad del invierno. Esto se debe a que las lluvias de esos periodos del año son el principal aporte pluviométrico en la mayor parte del territorio valenciano y las que muestran mayores rasgos de torrencialidad. Este tipo de oscilaciones de gran amplitud se deben a que en las sumas solapadas de 12 meses irrumpen las precipitaciones de gran volumen características del otoño y de los primeros meses del invierno disparándose de este modo los valores de los porcentajes de recurrencia. Al contrario, también es típico que, si las lluvias otoñales fallan algún año, se produzcan bruscos mínimos del valor del porcentaje de recurrencia, debido a la inexistencia de lluvias y a que, progresivamente, dejan de entrar en la suma de 12 meses la precipitación correspondiente a los meses otoñales del año anterior. Esto significa que las lluvias otoñales y de los primeros meses invernales son el principal recurso pluviométrico en nuestro territorio y que hay una gran dependencia de ellas para el establecimiento de condiciones de humedad o sequía en el mismo.

No obstante, superpuesta a esta irregularidad podemos apreciar periodos relativamente húmedos y periodos relativamente secos en los que se puede percibir cierta ciclicidad, aunque muy imperfecta. Además, dentro de cada periodo húmedo o seco existen también oscilaciones internas que interrumpen o suavizan las condiciones generales de sequedad o humedad.

Estos periodos tienden a tener una distribución en el tiempo similar en todos los observatorios utilizados, por lo que podemos asumir que los periodos de humedad-sequedad afectan con cierta homogeneidad a todo el territorio valenciano. La Comunidad Valenciana es desde el punto de vista climático y geográfico un ámbito espacial reducido, por lo que es normal que haya comportamientos similares dentro de la totalidad de su territorio. Ahora bien, esta coherencia espacial no es, ni mucho menos, perfecta y podemos apreciar ciertos comportamientos intra-regionales dentro del territo-

rio. Estos matices en la distribución espacial y cronológica de la precipitación vienen dados por varias causas:

- a) A pesar de lo que se podría esperar en un ámbito espacial más bien reducido, los centros de acción sinópticos no afectan de una manera equivalente a todo el territorio valenciano, debido, en parte, a la disposición alargada en un eje norte-sur.
- b) Los caracteres geográficos del territorio valenciano, en el que podemos encontrar todo tipo de configuraciones orográficas (mesetas, cuencas internas, sierras, valles fluviales y llanuras litorales) favorecen que el comportamiento climático y sobre todo pluviométrico, no sea equivalente en todo el territorio.
- c) La precipitación es un parámetro climático que muestra gran irregularidad en su distribución espacial, aunque éste es un carácter que se suaviza mucho al utilizar series largas de datos. La importancia que tienen los episodios de alta intensidad en la pluviometría del territorio valenciano y la tendencia que tienen éstos a focalizar sus máximos en áreas espaciales concretas, imponen también ciertos matices en la distribución espacio-temporal de los periodos de sequía y humedad climáticas.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BOIX FERRERO, M., DEL ROIG, A., DE JODAR, D. (1982): La sequía de 1978-1981 en tierras valencianas. *Cuadernos de Geografía*, núm. 30, pp. 25-40
- GARCÍA MERAYO, J.L., MESTRE, A., PERAL, C. (1997): La sequía meteorológica del período 1991-95 en España. 3ª Conferencia Internacional Gestión de las Sequías. IBERDROLA Instituto Tecnológico. pp. 41-47
- MATEU BELLÉS, J.F. (1982): *El Norte del País Valenciano. Geomorfología litoral y prelitoral*. València, Sección de Geografía, Universitat de València. p. 286
- MILLÁN, M., ESTRELA, M.J., CASELLES, V., (1995): Torrential precipitations on the Spanish east coast: the role of the Mediterranean sea surface temperature. *Atmospheric Research* 36, 1-16
- MILLÁN, M., (1997): Sustainable development, water resources and global change in the Mediterranean Basin. *Conferencia Mediterránea del Agua*. València 21-24 de Mayo, 1997.
- PÉREZ CUEVA, A., ESCRIVÁ ORTEGA, J. (1982): Análisis de la sequía en el ámbito mediterráneo. *Cuadernos de Geografía*, núm. 30, pp. 1-12
- PÉREZ CUEVA, A., (1988): *Geomorfología del Sector Ibérico Valenciano –entre los ríos Mijares y Turia–*. Departamento de Geografía, Universidad de Valencia. p. 217
- SALES MARTÍNEZ, V., JAMBRINO CALVET, T., JUSTE PÉREZ, J.J. (1982): Análisis espacial y temporal de la sequía 1978-1981 en España. *Cuadernos de Geografía*, núm. 30, pp. 13-24

