

## Las sequías y su impacto en el riesgo de desertificación de la cuenca del Segura. Apuntes para la gestión y sustentabilidad del agua

THE DROUGHTS AND ITS IMPACT IN THE DESERTIFICATION ON SEGURA BASIN. NOTES TO MANAGEMENT AND WATER SUSTAINABILITY

### Resumen

Como en otras tierras mediterráneas semiáridas con déficit hídrico crónico, los traumatismos inducidos por las sequías muestran múltiples caras: pérdidas de cosechas, reducción de la superficie cultivada, problemas de abastecimiento, debilitamiento de las masas vegetales, incendios, deterioro de suelo y aguas, conflictos sociales, incremento del riesgo de desertificación, etc. Adaptarse a estas situaciones meteorológicas, desarrollar métodos y técnicas de uso y gestión de los recursos naturales al riesgo de las sequías, educar para la sequía y la aridez, se convierten en una necesidad. El riesgo podría ser minimizado con unas políticas ambiental y económica que adaptasen sus intervenciones en la aceptación y previsión de estas realidades climáticas y ambientales.

### Palabras clave

Sequía, desertificación, déficit hídrico, Cuenca del Segura, gestión, sustentabilidad.

### Abstract

Like in other Mediterranean semiarid lands with cronical hydric deficit, the traumatisms induced by droughts show multiples faces: losses of crops, reduction of the cultivated area, problems of supply, weakness of the vegetables masses, fires, spoilt of soils and water, social conflicts, increase of the risk of desertification, etc. The adaptation to this meteorological situations, the development of methods and techniques of use and management of the natural resources, risk of permanent droughts, the education for drought and aridity, become essential needs. The risk could be minimized with environmental and economic policies that adapt its interventions to the acceptance and prevision of this climatic and environment facts.

### Key words

Drought, desertification, hydric deficit, Segura Basin, management, sustainable development.

## Las sequías y su impacto en el riesgo de desertificación de la cuenca del Segura. Apuntes para la gestión y sustentabilidad del agua

### Introducción

El agua, elemento esencial para la vida, considerada durante mucho tiempo como un recurso inagotable y renovable es, por la creciente demanda, cada vez más escaso en las regiones áridas y semiáridas mediterráneas, como la mayor parte del Sureste español. Su falta en cantidad y calidad es, quizás, la amenaza más implacable para las poblaciones que habitan estas tierras. Las sequías, junto a desacertadas actuaciones humanas, pueden ser uno de los motores más importantes de la desertificación de las regiones áridas y semiáridas. Ciertos elementos del clima son rasgos permanentes como la aridez, la escasez de precipitaciones, la fuerte insolación, las elevadas temperaturas y la fuerte evapotranspiración. Los geoeosistemas están adaptados a estas condiciones. Los riesgos de desertificación aparecen cuando las intervenciones humanas modifican el equilibrio natural más allá de sus límites de resistencia (Brandt et al., 1996; López Bermúdez, 1996; Puigdefábregas, 1996; Rognon, 1996). Históricamente, en las regiones secas, el hombre con frecuencia ha desarrollado sistemas sociales, culturales y económicos que le han permitido regular la presión sobre los recursos naturales básicos (suelo, agua y vegetación), en función de la disponibilidad de esos propios recursos. De este modo ha conseguido una explotación sostenible en el régimen de variabilidad pluviométrica de la región (Puigdefábregas, 1994). La amenaza que se cierne sobre estos ambientes es, pues, potencial y la degradación no aparece más que después de la ruptura del equilibrio.

A partir de los años sesenta de la actual centuria, en las regiones áridas y semiáridas mediterráneas, como la mayor parte de la Cuenca del Segura, entre los diversos factores que han alterado la regulación de ese sistema hombre-naturaleza se hallan la escalada en la explotación de las aguas subterráneas a un ritmo muy superior a la tasa de regeneración y la alarmante degradación del suelo que, junto a la recurrente aparición de prolongados períodos de sequía ame-

naza con la desarticulación del sistema. En estas situaciones de escasez del recurso y de fuerte consumo y demanda para abastecer a la agricultura (la actividad más vulnerable a las sequías), a la industria, al turismo y a la progresiva urbanización, el recurso se degrada (pierde calidad por salinización creciente, por ejemplo) y se agota, entonces el sistema hombre-naturaleza se desestabiliza y puede colocar a la Región al borde de la quiebra socio-ecoambiental. Si existen condiciones de reversibilidad por la aparición de un período prolongado de lluvias abundantes y los acuíferos se recargan, el sistema puede volver al estado de explotación sostenible, de lo contrario su degradación es irreversible; es decir, se ha inducido al territorio a la desertificación. La sobreexplotación de los recursos naturales y la reversibilidad o no de los cambios son claves para entender el desencadenamiento de la degradación.

Desde este punto de vista, la desertificación no es sólo un fenómeno climático o de mala utilización del suelo; es la consecuencia del desacoplamiento entre el sistema socioeconómico y la disponibilidad de recursos naturales en zonas secas (Puigdefábregas, 1994); en otras palabras, es el hombre quien ha creado condiciones propicias a la desertificación, el clima más o menos árido y la recurrencia de sequías no son más que condiciones favorables (López Bermúdez, 1995a, 1995b). La sobreexplotación o gestión inapropiada de los recursos en territorios fragilizados por las sequías puede inducir a geoeosistemas cada vez más pobres y vulnerables y a la acentuación de una crisis ambiental y socioeconómica que dificulte o impida el desarrollo durable. Por ello, en un territorio que demande cada vez más agua ante una oferta que no puede crecer al mismo ritmo, la aplicación de un modelo de desarrollo humano sustentable (que no se exprese exclusivamente en términos económicos) que posibilite la disponibilidad y ajustada gestión del agua, como recurso primordial, es una necesidad esencial tanto para la agricultura y el desarrollo sostenible, como para la preservación de la estabilidad social. Por

otro lado, mitigar los efectos de las sequías y luchar contra la desertificación en los dominios deficitarios de agua, en el marco de un enfoque integrado, acorde con el Programa 21 de la Cumbre de la Tierra (United Nations, 1993), son los objetivos principales de la Convención de N.U. sobre Desertificación (CCD, 1995).

Las sequías, unas crisis climáticas de difícil predicción

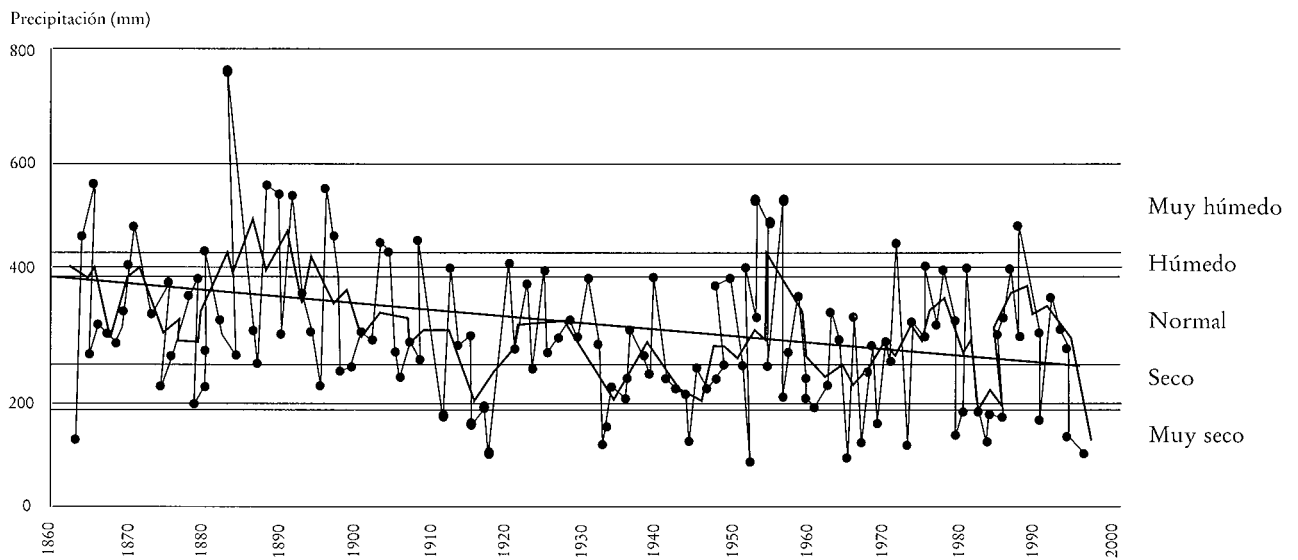
La mayor parte del Sureste ibérico y de la Cuenca del Segura registra un clima mediterráneo extremado, de fuerte aridez, sequías frecuentes y acusado déficit hídrico. Es una realidad ambiental que crea condiciones favorables a la **desertización**, acentuadas por un incorrecto uso y gestión de los recursos naturales por el hombre (**desertificación**). Por ello, estos territorios se hallan contemplados como zonas de alto riesgo de degradación en el Convenio de Lucha Contra la Desertificación, anexo IV Aplicación Regional para el Mediterráneo Norte (MOPT, 1993; CCD, 1995).

La **aridez** es una característica permanente de las regiones mediterráneas, que hace referencia a la existencia de valores medios muy bajos de la precipitación o la disponibilidad del agua, con una evapotranspiración potencial superior a la precipitación recibida (Balairón, 1997). Como concepto climático, relaciona y cuantifica la relación entre ambas variables de modo que permite clasificar las situaciones observadas. En el dominio climático mediterráneo, el clima de la mayor parte de España, la sequía es un componente normal. El fenómeno se manifiesta, sobre todo, cuando la población olvida esa realidad física y surgen las tensiones económicas y sociales. Los problemas de la sequía en la Cuenca del Segura son parecidos a las de otras cuencas de ambientes áridos y semiáridos; sin embargo, es difícil encontrar un paralelismo con las de los otros países de la Unión Europea, puesto que todas son bastante más húmedas que la segureña, incluidas las de Mediterráneo norte. En casi todos los países de la Unión

Europea, los problemas hídricos más importantes son los relacionados con la calidad y contaminación de las aguas y su uso para abastecimiento urbano e industrial; los problemas de escasez de agua y el regadío tienen un papel secundario. Estos son, precisamente, los más relevantes para las regiones mediterráneas españolas y, especialmente, para la Cuenca del Segura. Su gravedad se manifiesta, sobre todo, durante las sequías.

**Sequía** es un término que ofrece distintos enfoques y muchos matices, además, es difuso en sus límites geográficos y en su inicio y finalización. Por otro lado, suele haber una fuerte componente subjetiva en su evaluación derivada de sus efectos sobre el observador y la población afectada (Sánchez Muniosguren, 1990). La resonancia de este fenómeno meteorológico depende, a menudo, de la percepción que de él tenga la sociedad e incluso, desde esta perspectiva, es posible distinguir diferentes tipos de sequía: meteorológica, estructural, hidrológica, edáfica, agrícola, ecológica, antrópica, psicológica, etc. No hay una definición universal y unívoca de **sequía** (Catalá de Alemany, 1991; Llamas, 1991, 1995; Sabadell, 1995; Vlachos, 1995). Quizás una definición de las más sencillas y generales es la de considerarla como un período de tiempo en el que las lluvias son inferiores a las usuales y ello genera impactos adversos en la sociedad que la padece, dando lugar a efectos no deseados (Llamas, 1995; Pita, 1995). La sequía expresa una situación meteorológica, más o menos prolongada, caracterizada por la falta de lluvias en un territorio donde las precipitaciones son normales en cantidad y oportunidad (García de Pedraza 1982, 1989; Monod, 1992; Sánchez Muniosguren, 1991). La sequía se concibe como la manifestación sostenida, pero no permanente, en una región extensa, de la insuficiencia de la disponibilidad media de agua natural, ya sea en forma de precipitación, de escorrentía o de agua subterránea, que permita mantener las actividades normales de la región (Balairón, 1995).

Fig. 1: Precipitación anual en Murcia y media móvil de 5 años. (1862-1995)



$$\text{Media} = 305.2 \quad \text{Std. dev.} = 116.06 \quad r = 0.279 \quad P = 0.85.a + 1943.52$$

Sobre la mínima extensión de tiempo necesaria para que haya sequía y cómo evaluar los efectos no deseados hay una amplia variedad de opiniones. La Organización Meteorológica Mundial (OMM, 1986) proporciona el siguiente criterio: hay sequía en una región cuando la precipitación anual es inferior al 60 % de la normal durante más de dos años consecutivos en más del 50 % de su superficie. Como fenómeno meteorológico natural recurrente está ligado a la elevada variabilidad pluviométrica que registran las tierras mediterráneas, en particular las semiáridas, como las de Murcia. En la actualidad, todavía se está lejos de predecir con rigor y precisión cuándo puede registrarse una sequía sin embargo, los más de 130 años de datos meteorológicos registrados por el Instituto Nacional de Meteorología en Murcia (Fig.1) indican que:

A. En las escalas temporales del orden de los 100 años de datos, la variabilidad de la precipitación es muy alta y no se pueden extraer patrones regulares coherentes. Aparecen

secuencias alternantes de sequía y lluvias de diversos órdenes;

B. Las precipitaciones en Murcia, y por extensión en la Cuenca del Segura y en la de todas las regiones mediterráneas semiáridas (Pérez Cueva et. al.,1982; Martín Vide, 1984, 1987), presentan una gran variabilidad interanual y espacial;

C. Del análisis estadístico de la serie histórica, no es posible identificar fenómenos periódicos o cíclicos. Quizás y desde principios de siglo, se detecta una ligera tendencia hacia la disminución de las precipitaciones globales;

D. Los períodos secos son más frecuentes y prolongados que los períodos húmedos;

E. En Murcia, se han dado series o rachas secas con duraciones de más de seis años (tabla 1).

Cuadro 1. Rachas secas y húmedas en Murcia

Periodo	Duración (años)	Tipos
1870-1873	4	Húmedo
1878-1880	3	Seco
1881-1885	5	Húmedo
1887-1862	6	Húmedo
1899-1901	3	Húmedo
1909-1913	5	Seco
1924-1929	6	Seco
1934-1941	8	Seco
1946-1949	4	Húmedo
1955-1958	4	Seco
1963-1966	4	Seco
1974-1976	3	Húmedo
1978-1979	2	Seco
1981-1984	4	Seco
1986-1987	2	Húmedo
1991-1995	5	Seco

El conocimiento de las causas que rigen estos comportamientos del clima mediterráneo no es completo, pero existe un buen número de mecanismos conocidos que los justifican en parte, ligados: a la circulación general atmosférica (posición de los anticiclones subtropicales de las Azores y del Sahara), a la desigual sensibilidad de los climas mediterráneos a cambios locales y regionales conectados a los procesos de desertificación (cambios en el uso de los suelos y modificaciones del albedo) y a los cambios climáticos a escala suprarregional (relación con el fenómeno ENSO, dependencia de la dinámica sahariana, modificaciones de las corrientes oceánicas en el Atlántico Norte, impacto de las teleconexiones, etc.) (Balairón, 1997).

De lo expuesto se deduce que la sequía, como las lluvias intensas, son fenómenos recurrentes y característicos de los climas mediterráneos, más acusados en los áridos y semiáridos como el del Sureste español. Es un fenómeno inmodificable e impredecible. El esfuerzo debería dirigirse a mitigar los efectos desfavorables que suele ocasionar. Los pesimistas pronósticos de los modelos sobre el Cambio Climático Global

(Houghton, 1984; Linés Escardó, 1990; Duplessy et al., 1991; Fantechi et al., 1991; Comisión Nacional del Clima, 1994; MEDA-LUS, 1996) son una razón más para acentuar el esfuerzo a realizar frente a las sequías.

#### Expansión agraria versus déficit hídrico

El regadío constituye el principal uso del agua en la Cuenca del Segura (el 80% del consumo), tanto por el volumen de recurso consumido como por ser el motor básico que ha contribuido al desarrollo socioeconómico de la Región, aporta más del 90 % de la producción agrícola (León et al., 1995; Egea Ibáñez, 1995). Sin embargo, en los últimos años, se ha convertido en un factor desacelerador del crecimiento económico, al no estar disponible siempre el agua en la cantidad y calidad suficiente y en el lugar deseado.

La implantación del sistema de riego en la cuenca es muy antiguo, se remonta al menos a la época árabe, yendo en aumento con el transcurso del tiempo por la incorporación de nuevas tecnologías y aprovechamiento de las diversas coyunturas económicas, sociales e hidrológicas que se han producido, especialmente a partir de los años 70.

La superficie agrícola se ha extendido, por la mayor disponibilidad de recursos originada por obras de regulación en la cuenca, por la captación de aguas subterráneas y por la transferencia de agua, procedentes del río Tajo que, en conjunto, permitieron la puesta en cultivo de zonas muy alejadas de las áreas tradicionales de regadío.

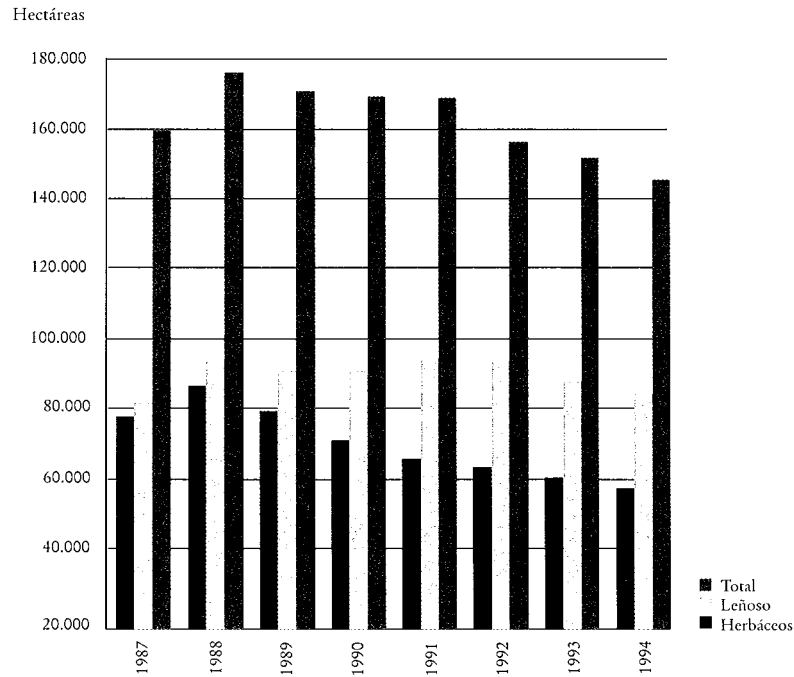
En la actualidad, el agua empleada para el regadío en la Cuenca del Segura tiene varios orígenes: recursos superficiales propios de la cuenca, recursos subterráneos drenados por manantiales o extraídos mediante bombeo, reutilización de efluentes urbanos o drenajes de riego, los procedentes del Trasvase Tajo-Segura y los recursos procedentes de la desalación.

La superficie de riego actual se estima en 269.029 has, de las que 253.001 se localizan en

Cuadro 1: Fuente: Archivos del Instituto Nacional de Meteorología.

Fig. 2 Evolución de las superficies regadas en la Región de Murcia.

Fig. 2: Fuente: CHS, 1997



los ámbitos de la Cuenca del Segura y las 16.028 has restantes, corresponden a regadíos fuera del ámbito de la cuenca (cuencas del Júcar y Sur), pero atendidos con recursos procedentes de la cuenca segureña (CHS, 1997).

El agua aplicada es de 4.900 m<sup>3</sup>/ha/año, frente a una dotación deseable de 6.000-7.000 m<sup>3</sup>/ha/año, lo que expresa la grave situación de deficiencia, infradotación y eventualidad en la que se encuentran los regadíos de la cuenca, sin tener en cuenta las sequías (Cabezas, 1995a; 1995b).

El período de sequía 1991-1995 provocó una disminución del área regada como consecuencia del acusado déficit de lluvias (inferiores a los 200 mm/año, un 54 % de la media de los últimos 55 años evaluada en 365 mm) y del quebranto de los recursos hídricos, en general, que sufrieron una reducción en las aportaciones superior al 36 %. De 1981 a 1995, los embalses de la cabecera del Segura, recibieron un tercio de agua menos en comparación con los

cuarenta años anteriores (CES, 1996). Consecuencia, la apreciable disminución de la superficie regada registrada desde 1991 (Fig. 2)

#### Repercusiones de la sequía

La situación de la Cuenca del Segura es deficitaria en la actualidad, las demandas existentes han superado ampliamente a los recursos disponibles, produciendo fenómenos de degradación y sobreexplotación muy significativos.

El déficit estructural hídrico se sitúa en torno a 300 hm<sup>3</sup>/año, al que ha de añadirse en estos últimos años y, causa de la sequía un, sobreexplotación superpuesta del orden de unos 160 hm<sup>3</sup>/año más, lo que supone un incremento aproximado del 50% de las extracciones de reservas hídricas no renovables y que, dada la coyuntura hidrológica y la situación de déficit existente, no podrán recuperarse a corto ni medio plazo, y muy dudosamente a largo plazo, al no ser que se cuente con aportaciones exógenas (Fig. 3) (CHS, 1997).

Es durante los períodos prolongados de sequía, de acusado déficit pluviométrico, cuando el fenómeno meteorológico se manifiesta como indicador o intensificador de una situación defectuosa a consecuencia de actividades humanas. La percepción del impacto de la sequía se manifiesta de múltiples maneras:

#### A. Deterioro agronómico

Probablemente es el efecto de la sequía sobre la producción agrícola lo que más llama la atención de este acontecimiento extremo meteorológico.

La imposibilidad de sembrar cereales cuando las lluvias no se han producido en cantidad y oportunidad, el retraso en la nascencia de los cultivos, la disminución acusada en los rendimientos, la pérdida de frutales y hortalizas no irrigados... son buenos indicadores de los impactos de la sequía.

Se han estimado las consecuencias económicas de las sequías sobre las producciones de regadío de la Región, referidas al período 1980-1983 (Zapata et al., 1990) y al año agrícola 1991-92 y siguientes (CES, 1996). En el primero de los

Fig. 3 Cuenca del Segura: balances hídricos en distintos horizontes temporales

RECURSOS DE LA CUENCA					RECURSOS DEL TRASVASE	OTROS RECURSOS	DEMANDAS			
SUPERFICIAL		SUBTERRANEA			540		URBANA	INDUSTRIAL	MEDIO AMBIENTE	AGRARIA
RENOVABLES	REUTILIZACION DE RETORNOS	RENOVABLES	RESERVAS	OTROS NO RENOVABLES			217 (1)	23 (1)	60 (1)	1.660 (1)
640	100 (1)	220	210	35			255 (2)	38 (2)	60 (1)	1.660 (2)
	113 (2)						260 (3)	38 (3)	60 (2)	1.660 (3)
	118 (3)								60 (3)	
RECURSOS RENOVABLES DE LA CUENCA		RENOVABLE UTILIZADOS ACTUALMENTE			DESALACION AGUA DE MAR					
960 (1)		245			- (1)					
973 (2)					40 (2)					
978 (3)					40 (3)					
					RECURSOS RENOVABLES DISPONIBLES	BALANCE (DEFICIT)	DEMANDA			
(1) Situación actual					460 (1)	460 (1)	TOTAL			
(2) Horizonte + 10 años					TOTALES	460 (2)	1.960 (1)			
(3) Horizonte + 20 años					1.500 (1)	460 (3)	2.013 (2)			
					1.553 (2)		2.018 (3)			
					1.558 (3)					

#### Disponibilidades:

La estimación de las disponibilidades actuales totales es del orden de 1.745 hm<sup>3</sup>/año en los que se ha supuesto:

- Situación hidrológica media (sin sequía).
- Completa la 1ª fase del trasvase (600 hm<sup>3</sup>/año).
- Incluidos tanto la sobreexplotación de acuíferos como la reutilización de los retornos.
- Recursos subterráneos renovables procedentes de explotación mediante bombeo.

- Recursos subterráneos reservas procedentes de explotación mediante bombeo.

Dado que la sobreexplotación no es sostenible a medio y largo plazo, los recursos netos realmente disponibles se cifran en 1.500 hm<sup>3</sup>/año.

#### \* Fuente de los datos

- Confederación Hidrográfica del Segura. Documentación básica para el Plan Hidrológico 1988.

- Confederación Hidrográfica del Segura. Proyecto de directrices para el Plan Hidrológico 1992.

\* Todos los valores en hm<sup>3</sup>

Fuente: Oficina Planificación Hidrológica. CHS. 1997

Fig. 4: Fuente: CES 1995

Fig.4.-Rendimiento total del cultivo de trigo en secano y regadío.

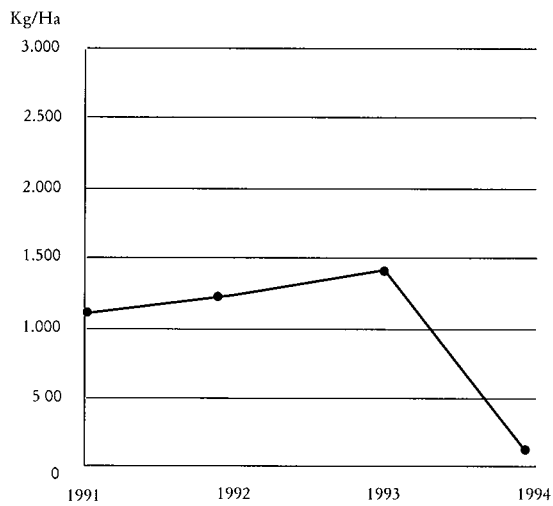
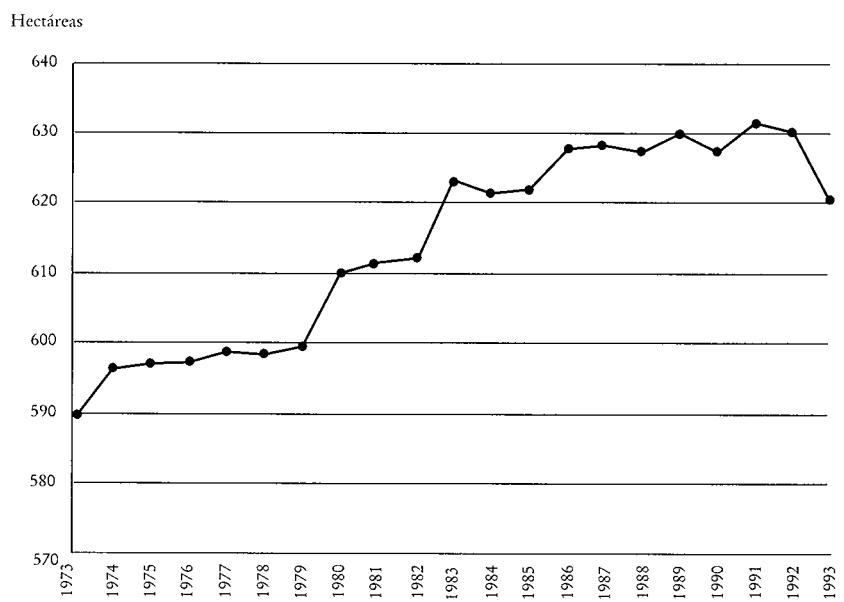


Fig. 5: Fuente: CES 1995

Fig.5.-Evolución de la superficie agraria útil (SAU) en la Región de Murcia.





períodos, las pérdidas globales, en la Cuenca del Segura, se estimaron en 22.000 millones de pesetas, representando, sólo para el año 1983, el 9,4 % de la producción final agrícola de toda la cuenca. En el bienio 91-92, se produjo una reducción en la superficie de regadío (concentrada en los cultivos hortícolas, de 12.750 Has), reducción de rendimientos (598.250 Tm menos) y pérdidas de más de 20.000 millones de pts. En los años siguientes, hasta 1995, de agudización de la sequía, la reducción de la superficie de regadío ha sido aún mayor, del 40% en cultivos herbáceos y de entre el 10 y el 17% en leñosos. Importante es tener en cuenta que la producción hortícola genera casi la mitad del valor de la producción agrícola de regadío de la región.

El análisis de estos datos, resumidos en la Fig. 2 resulta particularmente ilustrativo y revela con claridad la disminución de superficies regadas en los últimos años, caracterizados por la progresiva disminución del recurso disponible a causa de la sequía.

Los cultivos de secano son los más afectados por la indigencia pluviométrica, registrándose importantes descensos de producción por los menores rendimientos (Fig. 4).

A la vez, las sequías inducen al empobrecimiento de los suelos. La utilización de aguas con alto contenido de sal procedentes de acuíferos sobreexplotados salinizan los suelos y propician su abandono (Fig. 5). La marginalización de tierras de cultivo es otra de las consecuencias el abandono de los cultivos menos rentables de secano conlleva también el abandono de las prácticas tradicionales de conservación de suelos (boqueras, muretes de piedra seca, taludes, terrazas, restauración de surcos producidos por lluvias intensas, etc), activando procesos de desertificación.

Ligada a la expectativa de explotación de nuevos recursos subterráneos se roturan tierras, se realizan desmontes, movimientos de tierra y destrucción de la cubierta vegetal. Se trata de inversiones de amortización no asegurada, que se suelen abandonar pocos años después, por la

imposibilidad de obtener agua; estas actuaciones, con frecuencia, activan procesos de erosión y contribuyen notablemente a la desertificación.

En el contexto europeo, la susceptibilidad de la producción agraria a las sequías hace de España y de la Cuenca del Segura uno de los países y de los territorios más sensibles a los cambios de uso del suelo que conlleven un aumento de la tensión hídrica a la que están sometidos los cultivos (López Bermúdez, 1995b). Las sequías están forzando a un cambio de cultivos, sobre todo en la mitad sur de España, y puede afectar a 1,7 millones de hectáreas de regadío (Iglesias, 1995), aumentando con ello el riesgo de desertificación.

#### B. Impactos sobre el medio natural.

Las fluctuaciones de la vegetación (densidad, producción primaria, composición florística, equilibrio entre especies, etc.) depende, de la pluviometría y, correlativamente, de la humedad del suelo. En las masas forestales, el deterioro se manifiesta en defoliaciones, decoloraciones, elevada mortandad de árboles, en la propagación de plagas y enfermedades sobre las masas debilitadas, en la disminución de la vitalidad de las comunidades vegetales, etc. Así, por ejemplo, la sequía 1991-95 afectó severamente a los pinares de *Pinus halepensis* de la Región, especialmente a Sierra Espuña, donde más de 2.000 has fueron invadidas por los insectos perforadores, que produjeron la muerte de los árboles.

El deterioro de las formaciones de matorral y pastos se expresa en una disminución, incluso desaparición, de especies herbáceas, en la fuerte mortandad de leñosas, en la expansión del xerofitismo, en la reducción de la producción primaria, en la modificación de la composición florística, etcétera. La reducción de la cubierta vegetal lleva correlativa la activación de los procesos de erosión y la degradación de los suelos forestal y agrícola. Además, la disminución de puntos de agua de abastecimiento, afecta seriamente a la fauna salvaje de la región y a la con-

Fig. 6: Fuente: CHS Plan Hidrológico Cuenca del Segura 1997

Fig. 6. Objetivos del Plan Hidrológico

PLANIFICACION HIDROLOGICA			
PLANIFICACION ECONOMICA GENERAL			
TERRITORIAL	AMBIENTAL	ENERGETICA	AGRARIA
DESARROLLO URBANISTICO INDUSTRIAL	CONSERVACION ESPACIOS NATURALES	PLANES EFICIENCIA ENERGETICA	MEJORA MODERNIZACION REGADIOS
ABASTECIMIENTO SANEAMIENTOS	CAUDALES AMBIENTALES	ENERGIAS RENOVABLES	NUEVAS ZONAS REGABLES

servación de ecosistemas de alto interés como los humedales. Estas áreas están adaptadas a las variaciones temporales de las precipitaciones. Sin embargo, las sequías pueden activar el proceso desertificador cuando el uso y gestión de estos humedales ha sido inadecuado o depredador. Su degradación es entonces irreversible. Finalmente, las sequías incrementan alarmantemente el riesgo de incendios debido al aumento de la combustibilidad del material vegetal. En el período de sequía 1990-94 hubo 709 incendios con 32.926 Has afectadas (la mayor parte corresponden a un único incendio), frente a los 135 incendios y las 246 Has del quinquenio anterior, de pluviometría normal (CES, 1997).

Medidas tendentes a mitigar los efectos de las sequías y el déficit de recursos hídricos

Para conseguir una mejor satisfacción de las demandas de agua, equilibrar y armonizar el desarrollo regional, parece necesaria la planificación territorial, ambiental, energética, agraria y económica, todo ello en el ámbito de la planificación hidrológica (Fig. 6).

Mientras se aprueba el Plan Hidrológico Nacional y se aborda una planificación hidrológica rigurosa, en la Cuenca del Segura se han adoptado una serie de medidas tendentes a

paliar los efectos de la sequías y corregir el déficit hídrico con recursos endógenos, mediante:

#### A. Apertura de pozos de sequía

Consiste en la explotación controlada de las reservas de los acuíferos; esta es una medida provisional mientras que no se disponga de recursos alternativos.

Con el fin de paliar el déficit hídrico en el bienio 1983-84, la Comisión de Recursos Hidráulicos autorizó la apertura de 309 pozos de sequía en los acuíferos de las Vegas del Segura. Los caudales medios extraídos fueron bajos, a pesar de lo cual se observaron importantes descensos piezométricos en los acuíferos aluviales que, pasado el tiempo, se recuperaron con normalidad (CHS 1995).

Ante la situación creada por la sequía 1991-1995, la Confederación Hidrográfica permitió la apertura de 1.988 pozos (Fig. 7)

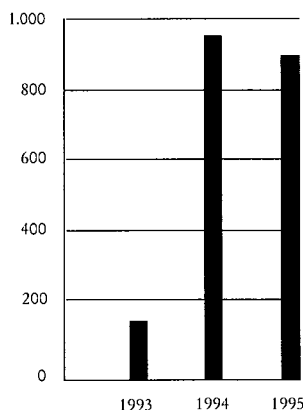
#### B. Ahorro del consumo urbano

Mediante campañas divulgativas destinadas a la población general, de concienciación sobre el problema de la sequía y mediante una política de tarifas.

#### C. Ahorro de agua en la agricultura

El Plan de Mejora de Regadíos pretende la consolidación de la superficie regada actual (y no

Fig.7. Solicitudes de pozos de sequía en los últimos años.



su ampliación) y el ahorro de recursos mediante:

- Tarificación
- Organización de comunidades de regantes
- Reutilización
- Sustitución de cultivos
- Actuaciones técnicas sobre la infraestructura: mejora de la red de drenaje, optimización del uso del agua, etc..

#### D. Búsqueda de nuevos recursos

Investigación de nuevas técnicas de desalación depuración de agua que permitan mayores calidades de recurso a un costo menor. La producción actual de agua desalinizada en la Región de Murcia se estima en 10.000 m<sup>3</sup>/día, volumen que aumentará próximamente con las nuevas plantas desalinizadoras que se están instalando. En la actualidad, sólo se desalan aguas procedentes de acuíferos salinizados, aunque está prevista la desalinización de agua del mar (Cánovas Cuenca et al., 1995).

#### E. Depuración del agua

Dada la escasez de agua para riego agrícola es una constante en la política regional y a ello obligará el Plan Hidrológico Nacional y el Plan de Cuenca. Las actuaciones en materia de saneamiento se iniciaron en 1986, acometiéndose la

rehabilitación de depuradoras antiguas y la construcción de otras nuevas. A partir de 1993 se dio un considerable impulso al saneamiento, depuración y recuperación de aguas residuales en la franja costera, debido a la inclusión de la región en el Programa ENVIREG de la UE, que financia el 70% de unos 4.000 millones dedicados a estos fines (Soler Andrés, et al., 1995).

#### F. Obras hidráulicas

Desde el siglo pasado se han construido un gran número de embalses con el fin de regular los recursos existentes y tenerlos disponibles en épocas de sequía. En este siglo, en la década de los 70 se realizó el Trasvase Tajo-Segura, con el fin de obtener recursos procedentes de otra cuenca. Todas estas obras hidráulicas hacen de la Cuenca del Segura la más regulada de España. En la actualidad está prevista la construcción de un sistema de diques transversales a los pequeños cauces vertientes a los acuíferos con el doble objetivo de aumentar la regulación superficial y las infiltraciones del subsuelo.

#### G. Planes de reforestación

Para incrementar la superficie forestal, disminuir la escorrentía superficial y proteger el suelo.

#### Conclusiones

El clima mediterráneo, de fuerte aridez, sequías frecuentes y acusado déficit hídrico, constituye una realidad ambiental, en la Cuenca del Segura, que crea condiciones favorables a la **desertización**, acentuadas por un incorrecto uso y gestión de los recursos básicos suelo, agua y vegetación a lo largo de la historia de este territorio semiárido (**desertificación**). El ser humano es el iniciador y a la vez la víctima del deterioro ambiental y de la desertificación está en el centro del problema.

La sequía es un fenómeno relativamente sencillo y fácil de comprender; la desertificación, en cambio, es un fenómeno complejo y de amplia

Fig. 7: Fuente: Oficina Planificación Hidrológica. CHS. 1997

cobertura mediática desde los inicios de los años setenta. Sequía y desertificación se despliegan en el territorio segureño y devienen en el tiempo. Las **islas de fertilidad** que son las masas forestales y de matorral, las huertas y campos cultivados de la Cuenca del Segura, están amenazados por el creciente riesgo de desertificación y por los potenciales impactos del cambio climático. Sequías y desertificación constituyen, en los umbrales del siglo XXI, una realidad ambiental y socioeconómica global de las tierras mediterráneas de clima extremado.

Las sequías, déficit hídrico y desertificación, son limitadores del desarrollo sostenible en estas tierras áridas del Sureste de España. Las demandas actuales han superado ampliamente los recursos disponibles y se están produciendo fenómenos de degradación y abuso muy significativos. La presión histórica sobre el aprovechamiento de los recursos hídricos ha conducido a la sobreexplotación de la mayoría de los acuíferos de la cuenca, en un intento de transformar nuevos regadíos y de suplir la falta de recursos superficiales, tanto de los propios de la cuenca como de los procedentes de las regulaciones de sus aportaciones, como los procedentes del Trasvase Tajo-Segura.

Se ha alcanzado una situación de sequía estructural, con un déficit hídrico muy importante e insostenible a medio y largo plazo, de graves repercusiones que dificulta el desarrollo durable de estas tierras semiáridas. Este déficit estructural resulta a corto plazo irrecuperable, aunque se posibilite aún más la reutilización de aguas residuales depuradas o se promuevan actuaciones de desalación del agua de mar. Estas medidas sólo sirven para mitigar en una pequeña proporción el déficit hídrico existente. Hay por ello una diferencia esencial entre la escasez y la sequía que padecen, también aleatoriamente, otras regiones de España y las que soporta la Cuenca del Segura. Mientras en aquéllas todavía se pueden mitigar los efectos de la sequía propiciando el ahorro, incrementando la regulación de los ríos, explotando racionalmente las aguas subterráneas y estable-

ciendo mecanismos de utilización conjunta, en la Cuenca del Segura se ha llegado ya, en muchos casos, al práctico agotamiento de las disponibilidades propias renovables, y a la sobreexplotación de las no renovables. Sólo las medidas previstas en la proyectada planificación hidrológica nacional podrán posibilitar en su día la recuperación de la normalidad hídrica de la cuenca e impedir el real agotamiento de todos sus recursos, en un proceso dramático de deterioro socioeconómico, de degradación ambiental y de desertificación sin precedentes en la milenaria historia de esta esquina de la península Ibérica.

Se hace necesaria una reflexión sobre el modelo de desarrollo territorial de los últimos años, basado en el crecimiento de la demanda del agua sin una adecuada toma de conciencia sobre los costes necesarios para asegurar su disponibilidad. La evaluación de estos fenómenos de crisis ambiental, puesto que se trata de una ruptura del equilibrio hombre-medio, es necesaria y está más que nunca justificada, porque hoy se tienen conocimientos más precisos sobre la naturaleza, causas y mecanismos de la sequía y de la desertificación, sus consecuencias y de los medios para prevenirlas y remediarlas, cuando el estado de degradación de los recursos básicos suelo, agua y vegetación no hayan sobrepasado umbrales críticos de irreversibilidad.

#### Agradecimientos

*Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use) contrato Núm. ENV4-CT95.0119 (DG-XII-DTEE), financiado por la Unión Europea dentro del European Programme on Climate and Natural Hazards, 1992-1998, y del Proyecto Erosión del suelo, evaluación y control de agrosistemas frágiles del secano árido mediterráneo, núm. AGF95-0635 financiado por la C.I.C.Y.T., Plan Nacional de I+D, 1995-1998.*

BIBLIOGRAFIA

- CANOVAS CUENCA, J.; SENENT ALONSO, M. y IBÁÑEZ MENGUAL, J.A., (1995): "Técnicas de desalación y su posible utilización en la Región de Murcia". En *Agua y futuro en la Región de Murcia*. M. Senent y F. Cabezas, Eds. Asamblea Regional de Murcia. Cartagena: 177-191 pp.
- CES, (1996): *Recursos Hídricos y su importancia en el desarrollo de la Región de Murcia*. Consejo Económico y Social de la Región de Murcia. Equipo redactor del estudio: AMBIENTAL, S.L. Murcia: 720 pp.
- BALAIRON, L., (1995): Cambio Climático y Desertificación. Interrelaciones y vulnerabilidad en el Sur de Europa. Seminario Desertificación y Cambio Climático. *Universidad Internacional Menéndez Pelayo*. Verano 1995. Santander: 38 pp (policopiadas).
- BALAIRON, L.; (1997): "El clima mediterráneo y sus características en el contexto de la Circulación Atmosférica Global". en *El paisaje mediterráneo a través del espacio y del tiempo. Implicaciones en la Desertificación*. J.J. Ibáñez; B.L. Valero Garcés; C. Machado, Eds. Geoforma Ediciones. Logroño: 131-160.
- BRANDT, C.J.; THORNES, J.B. (1996): *Mediterranean Desertification and Land Use*. Wiley & Sons. Chichester: 554 p.
- CATALA DE ALEMANY, J., (1991): Introducción. Jornadas sobre las Sequías en España. *Revista de la Real Academia de Ciencias*, 85; núm. 3-4: 185-190 pp.
- CCD (1995): *Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación en los Países afectados por Sequía grave o Desertificación en particular Africa*. Secretaría Provisional para la Convención de Lucha contra la Desertificación. Geneva Executive Center. 1219 Châtelaine. Suiza: 71 pp.
- COMISION NACIONAL DEL CLIMA (1994): *Programa Nacional sobre el Clima. Documento de trabajo nº 3*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid: 160 pp (Borrador para revisión).
- CHS (1997): *Plan Hidrológico Cuenca del Segura*. Confederación Hidrográfica del Segura. Ministerio de Medio Ambiente. Murcia: 352 pp.
- CHS (1995): *Informe sobre los pozos de sequía*. F. Cabezas. Confederación Hidrográfica del Segura. Ministerio de Obras Públicas Transporte y Medio Ambiente. Murcia: 32 pp. (policopiado)
- CABEZAS, F. (1995a): "Los recursos hídricos superficiales: regulación actual y posibilidades futuras". En *Agua y futuro en la Región de Murcia*. M. Senent y F. Cabezas, Eds. Asamblea Regional de Murcia. Cartagena: 93-104 pp.
- CABEZAS, F. (1995b): "Balances Recursos-Demandas en la Cuenca del Segura. Diagnóstico de problemas hidrológicos". En *Agua y futuro en la Región de Murcia*. M. Senent y F. Cabezas, Eds. Asamblea Regional de Murcia. Cartagena: 393-405.
- DUPLESSY, J.C.; PONS, A. y FANTECHI, R., eds. (1991): *Climate and Global Change. Commission of the European Communities*. DG XII. Report EUR 13149. Brussels: 357 pp.
- EGEA IBÁÑEZ, J. (1995): "La evolución del uso del agua y la agricultura del futuro". En *Agua y futuro en la Región de Murcia*. M. Senent y F. Cabezas, Eds. Asamblea Regional de Murcia. Cartagena: 209-220 pp.
- FANTECHI, R.; MARACCHI, G.; ALMEIDA-TEIXEIRA, M.E., eds. (1991): *Climatic change and impacts: A general introduction*. Commission of the European Communities. DG-XII. Report EUR 11943. Brussels: 453 pp.
- GARCIA DE PEDRAZA, L. (1982): "La sequía. Aspectos agrometeorológicos". *Revista de Meteorología*: 63-71 pp.
- GARCIA DE PEDRAZA, L., 1989: "Climas de transición al árido. Climas áridos, dominios áridos y semiáridos en España". En *Zonas Áridas de España*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid: 45-63.
- HOUGHTON, J.T., ed. (1984): *The Global Climate*. Cambridge University Press. Cambridge: 233 pp.
- IGLESIAS, A. (1995): "La influencia del cambio climático en los cultivos". *El Boletín*, 21:16-24. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- LEON, A. y SANCHEZ TORIBIO M.I.: "Demanda agrícola en la Región de Murcia". En *Agua y Futuro en la Región de Murcia*. M. Senent y F. Cabezas, Eds. Asamblea Regional de Murcia. Cartagena: 191-198.
- LINES ESCARDO, A. (1990): *Cambios en el Sistema Climático*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid: 125 pp.
- LOPEZ BERMUDEZ, F. (1995a): "Desertificación: una amenaza para las tierras mediterráneas". *El Boletín*, 20: 38-48. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- LOPEZ BERMUDEZ, F. (1995b): "Las sequías ¿un riesgo de desertificación para las tierras mediterráneas en el siglo XXI?" *El Boletín*, 26: 32-454 pp. M.A.P.A., Madrid.
- LOPEZ BERMUDEZ, F. (1996): "Erosión del suelo e intervención humana en las regiones mediterráneas de la península Ibérica". En *España y Portugal: Ordenación territorial del Suroeste comunitario*. A.J. Campesino; C.Velasco. Universidad de Extremadura. ISBN 84-7723-251-2. Cáceres: 141-171 pp.
- LLAMAS, M.R. (1991): "Aspectos generales de las sequías en España y posibles acciones para mitigar sus efectos". *Revista de la Real Academia de Ciencias*, 85; núm. 2-3. 193-204 pp.
- LLAMAS, M.R. (1995): "Las Sequías en España: Tipos y Efectos, Predicción, Acciones Mitigantes". *II Conferencia Europea de Ecología y Medio Ambiente*. Sanlúcar de Barra-

- meda, Cádiz 27-31 agosto, 1995: 17 pp. (policopiadas)-
- MARTIN VIDE, J. (1984): *Contrastes espaciales de los valores de algunas variables pluviométricas en la costa mediterránea de la Península Ibérica. Avances sobre la investigación en Climatología*. Universidad de Salamanca, C.S.I.C., Salamanca: 21-30 pp.
- MARTIN VIDE, J. (1987): *Características climatológicas de la precipitación en la franja costera mediterránea de la Península Ibérica*. Generalitat de Catalunya. Institut cartogràfic de Catalunya. Barcelona: 245 pp.
- MEDALUS (1996): *Mediterranean Desertification and Land Use*. Executive Summary phase II, Edited by N.A. Geeson & J.B. Thornes. Commission of the European Communities. DG-XII. Environment and Climate Programme. Thatcham: 30 pp.
- MONOD, TH. (1992): "Du désert". *Sécheresse*, 1; 3: 7-24 pp.
- MOPT (1993): *Río 92. Programa 21. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Serie normativas. Madrid 312 pp.
- OMM (1986): *Reglamento Técnico*, nº 49. Ginebra
- PÉREZ CUEVA, A. y ESCRIBA ORTEGA, J.L. (1982): "Aspectos climáticos de las sequías en el ámbito mediterráneo". *Cuadernos de Geografía*, 30: 1-12.
- PITA, M.F. (1995): *Las Sequías. Análisis y Tratamiento*. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla: 56 pp.
- PUIGDEFABREGAS, J. (1994): "Desertificación: Una perspectiva sobre la cuenca mediterránea". *Fronteras de la Ciencias y la Tecnología*, 3:15-19.
- PUIGDEFABREGAS, J. (1995): "Desertificación: Stress Beyond Resilience". Exploring a Unifying Process Structure. *Ambio*, 24; 5: 311-313 pp.
- ROGNON, P. (1996): "Secheress et Aridité: Leur impact sur la Desertification au Maghreb". En *Erosion Hydrique, Desertification et Aménagement dans L'Environnement Méditerranéen Semi-Aride*. F.López-Bermúdez et P. Rognon, Eds. Med-Campus, Réseau Désertification et Aménagement. Universidad de Murcia. Murcia: 25-52 pp.
- SABADELL, E. (1995): Water Institutions and Policies in the United States. *Conference on Institutional Dimensions of Water Resources Management*. Lisbon, 10-12 July, 1995. Document 19: 11 pp.
- SANCHEZ MUNIOSGUREN, L. (1991): "Definición de sequía. Clima y sequía. La predicción de sequías. Sequías en la península Ibérica". En *Las sequías en España*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid: 11-30.
- SOLER ANDRES, A.; BELCHI, R. y SAEZ MERCADER, J. (1995): "La depuración de aguas residuales en la Región de Murcia". En *Agua y Futuro en la Región de Murcia*. M. Senent y F. Cabezas, Eds. Asamblea Regional de Murcia. Cartagena: 169-553 pp.
- UNITED NATIONS, (1993): "Earth Summit. Press Summary of Agenda 21". *United Nations Conference on Environment and Development. Rio de Janeiro. Brazil 3-14 June 1992*. Department of Public Information. United Nations, New York, USA: 42 pp.
- VLANCHOS, E. (1995): "Comparative perspectives on water resources building agendas for the 21th century". *Conference on Institutional Dimensions of Water Resources Management. Lisbon, July 10-12, 1995*. Document 17: 11 pp.
- ZAPATA, M.; CORTINA, J.; CAPEL, J. y GRIS, J. (1990): "Repercusiones económicas de la sequía 1980-1983" en *El sector agrario de la Cuenca del Segura*. CEBAS-CSIC. Murcia: 237 pp.