

INUNDACIONES CATASTROFICAS, PRECIPITACIONES TORRENCIALES Y EROSION EN LA PROVINCIA DE MURCIA (*)

SUMARIO:

I. Introducción.—II. Cronología de las principales crecidas de la Cuenca del Segura.—III. Consecuencias catastróficas de las inundaciones más graves.—IV. Tipos de tiempo y precipitaciones responsables de las grandes avenidas.—V. Comportamiento hidrológico del río Segura ante el fenómeno de riada.—VI. La importancia y consecuencias de la erosión.—VII. El problema de las inundaciones en la planificación integral del territorio.—VIII. Bibliografía.

I. INTRODUCCION

En la cuenca hidrográfica del Segura, donde se insertan las tierras murcianas, a causa de la gran irregularidad de sus cursos de agua, se da el contraste de que, con estiajes muy dilatados y extremados, se registren crecidas con desbordamientos y con caudales máximos del mismo orden que los valores más altos conocidos en

(*) El presente trabajo es el fruto de un esfuerzo de colaboración entre profesores y alumnos dirigido por Francisco López Bermúdez. En él han participado Francisca Navarro Hervás (profesora ayudante), María Elena Montaner Salas (Licenciada) y los alumnos Francisco Blázquez Calvo, Ana Cebrián Egea, Josefa Cerezuela Martínez, Cesareo Fernández Pérez, Lucía Gómez López, Tomás Olmos Alcaraz, Juana Pellicer Fernández y Marisa Valcárcel Alcázar.

el mundo para cuencas de superficie similar. Consecuencia básica de unas condiciones morfoestructurales variadas y complejas, y de unas precipitaciones prolongadas, a veces, durante varios días, con frecuencia, bajo chaparrones diluvianos asociados a tormentas.

El Segura es un hecho geográfico notable y al mismo tiempo una suma de acontecimientos históricos para controlarlo y ordenar sus aguas. Durante siglos, y quizás milenios, las tierras bajas ribereñas, las huertas y poblaciones han vivido bajo la amenaza de inundaciones catastróficas. Si bien, el río, eje vital del territorio, ha dejado de ser hoy, prácticamente, una fuerza natural temida mediante la construcción de embalses, las catástrofes hidrológicas ocasionadas por otros cursos de agua confluentes o no, están lejos de ser conjuradas, como lo atestiguan las graves riadas con desbordamiento de octubre de 1973, que afectaron a todo el Sureste peninsular.

Debido a la complejidad de las crecidas torrenciales y catastróficas, resulta difícil a los especialistas en la materia ajustar por métodos estadísticos-hidrológicos, las leyes de distribución de precipitaciones máximas y de caudales de máxima crecida, ya que el fenómeno se registra de forma muy irregular en el tiempo y en el espacio. Precisamente la ordenación de los recursos hídricos y la lucha contra las inundaciones dependen en gran medida de la disponibilidad de datos sobre la variación de las crecidas, su formación y su propagación (1). Sin embargo, el principal problema que se plantea al estudiar las precipitaciones y crecidas máximas en la Cuenca del Segura y subcuencas correspondientes, es la escasez de series de datos directos que registren las lluvias y caudales con suficiente extensión y garantía. Además, todo el territorio presenta muy diferentes características topográficas y morfoestructurales, con sectores muy accidentados y de fuertes pendientes y otros llanos y de fácil inundación; un drenaje denso con cauces de fuertes pendientes que definen una morfología de unidades hidrológicas propensas a la torrencialidad; una gran irregularidad pluviométrica y una muy desigual cubierta vegetal con amplio predominio de las superficies desnudas.

(1) Existen varios métodos y técnicas para solucionar los problemas de cálculo de máximas crecidas, unos se basan en la determinación de los caudales máximos, de carácter regional, otros manejan complicados modelos matemáticos que proponen simular el complejo proceso de formación y propagación de las crecidas.

En general, la aplicación del modelo tiende a basarse en la serie más larga posible de datos hidrológicos. Cf. por ej. HERAS, R. (1973): *Estudio de máximas crecidas de la zona Alicante-Almería-Málaga y de las lluvias torrenciales de octubre de 1973*. Memoria. Centro de Estudios Hidrográficos. Madrid, 29 pp. El autor realiza un estudio completo por métodos directos, empíricos, estadísticos e hidrométricos, obteniendo como conclusión las leyes de distribución de estos fenómenos hidrológicos extremos. Obra importante sobre técnicas de investigación hidrológicas, difusión de datos hidrológicos y organización de redes hidrológicas es el *Catálogo mundial de grandes crecidas*. Editorial de la UNESCO. París, 1976, 424 pp. Esta obra es el vigésimo-primer volumen de la serie de "Estudios e informes de hidrología", cuya publicación inició la UNESCO, junto con la "serie" "Technical papers in hydrology", con arreglo al programa del Decenio Hidrológico Internacional (1965-1974). En este repertorio no se incluye ninguna de las grandes crecidas registradas en la península Ibérica.

En este contexto ecológico, se manifiestan fenómenos de erosión, transporte y depósito de materiales con gran intensidad y frecuencia. El desmantelamiento de los suelos en la provincia de Murcia ligado al fenómeno torrencial es de los más graves registrados en el ámbito peninsular y dominio mediterráneo.

La problemática, pues, de las precipitaciones intensas, inundaciones y erosión en las cuencas del Segura, y más concretamente en la Región Murciana, debe ser ampliamente considerada en la ordenación del territorio y en la planificación física del desarrollo.

II. CRONOLOGIA DE LAS PRINCIPALES CRECIDAS DE LA CUENCA DEL SEGURA

Las referencias más antiguas sobre inundaciones datan del año 47 a. de J. C., en el que aparece fechada la inundación que se denomina de «Julio César». Dada la antigüedad de dichas referencias, puede ser puesta en duda la veracidad de las mismas (2).

Desde entonces y hasta 1143, en que se produce la riada de «Santa Lucía», no se tiene constancia de este fenómeno, aunque tal carencia de información no presupone la inexistencia de crecidas importantes. La información aumenta con el transcurso del tiempo, prueba de ello es que, frente a la penuria de datos, en el siglo XIII se recogen las fechas de dos riadas. La primera es del año 1258 y de 1292 la segunda. Desde tan temprana época ya se menciona el hecho que ha de conferir, en gran medida, el carácter catastrófico de la riada de nuestra región, es decir, la confluencia de las ondas de crecida de los ríos Segura y Guadalentín.

En el siglo XIV se destacan las inundaciones padecidas en 1356, 1379 y 1392. Siendo, sin duda, la de 1392 —mes de octubre— la de mayor entidad, causando muchas víctimas, así como la destrucción de los puentes de Murcia y de Orihuela.

Del siglo XV se tiene referencia de seis crecidas catastróficas, las de los años 1416, 1445, 1446, 1465, 1485, 1494. Todas tienen en común el haber producido importantes daños en la ciudad de Murcia, sobre todo en los barrios periféricos (barrio de la Arrixaca), y en su huerta.

Los primeros del XVI, concretamente 1504 y 1505, registran los desbordamientos de los ríos Segura y Guadalentín con mayor incidencia en el período octubre-marzo.

(2) Cita tomada de Arévalo, E. (1967). "Relación de grandes inundaciones en la provincia de Murcia". (C.H.S.).

Las inundaciones de los años 1528 y 1531 no registraron tan graves repercusiones. En los siguientes años se produce un vacío informativo de este fenómeno, hasta la de «San Lucas», que tuvo lugar el 18 de octubre de 1545, con desastrosas consecuencias para la ciudad y huerta.

Otras crecidas con desbordamiento del siglo fueron las de 1556. A causa de las aguas se inundan las parroquias de San Judas y San Miguel. Se mencionan las de 1558, 1565, la del 16 de septiembre de 1568, inundación ésta que se continuó hasta el día 25 del mismo mes (3).

De la centuria del siglo XVII se posee ya más información, sin embargo, no puede hablarse de una mayor frecuencia del fenómeno natural estudiado. Las más notables aparecen fechadas el 16 de septiembre de 1600, el 5 de octubre de 1602, y en los años 1604, 1612, 1615, 1634, 1648. Pero, sin duda, la que merece mayor atención es la que ocasionó el desbordamiento del 15 de octubre de 1651 (Riada de San Calixto), una de las más trágicas registradas en los anales hidrológicos de la Cuenca del Segura.

De consecuencias también trágicas, aunque de menor cuantía, fueron las inundaciones de 1653, que afectaron a las localidades de Lorca y Murcia. Del XVII son también las del 23 de febrero de 1656, la de «San Miguel Arcángel», en 1664, la de «San Patricio», que duró del 5 al 15 de marzo de 1672; la de «Santo Tomás» de 1683 y la de «Santa Catalina» en 1694 (4).

La mayor información sobre riadas con desbordamiento en el siglo XVIII va a permitir agruparlas en períodos de años y detectar cierta regularidad en el fenómeno que se analiza.

Al primer cuarto de siglo corresponden las crecidas de 25 y 26 de septiembre de 1701 (crecida de San García), la de 1702, las dos que se produjeron en 1704, el 26 de agosto y el 28 de octubre, afectando esta última a Cartagena por el desbordamiento de la rambla de Benipila. Asimismo, merecen destacarse las de abril de 1707 y 1709; febrero de 1710 y octubre de 1713.

Un segundo período se deslinda entre los años 1725 y 1750, de él se poseen datos que hablan de las inundaciones de los años 1726, 1727, 1728, 1731 (de San Nicomedes), 1732, 1733 (de Nuestra Señora de los Reyes) y que al decir de las

(3) Chacón Giménez, F. *Murcia en la centuria del Quinientos*. (1979). En este libro, entre otros, señala los años de 1556, 1561, 1570, 1572, 1579, y de 1586, en que se produjeron riadas, pero en ninguna parte del texto alude a desbordamientos provocados por las mismas, por lo que no han sido incluidas.

(4) El hecho de que gran número de inundaciones sean conocidas por nombres de santos, obedece a la costumbre de denominarlas según la festividad del día en que se produjeron.

noticias de la época tuvo consecuencias más trágicas que la de «San Calixto». De este período pueden citarse las inundaciones de los años 1734, 1735, 1736, 1737, 1739 y 1741, que por su proximidad en el tiempo hablan de la regularidad y persistencia del fenómeno tan frecuente en las regiones mediterráneas.

En cambio, el tercer cuarto de siglo sólo tiene registradas dos inundaciones, la de «San Simón y San Judas» el 28 de octubre de 1769 y la ocurrida en 1773. Nuevas crecidas van a inundar, una vez más, las tierras bajas ribereñas de los ríos Segura y Guadalentín; la del 13 de mayo de 1775, «San Pedro Regalado»; la del 12 de enero de 1778 y la de un año antes, que inundó los barrios periféricos de la ciudad de Lorca. Otras riadas se produjeron en 1783, la conocida como «San Francisco de Borja» (5).

El 15 de noviembre de 1788, la huerta de Murcia sufrió de nuevo los efectos de otra grave inundación, ocasionada esta vez por la acción simultánea de los ríos Mula, Segura y Guadalentín, fecha que cierra el trágico inventario de inundaciones graves del siglo XVIII.

El siglo XIX se abre con la más trágica riada que el río Guadalentín ha proporcionado a la ciudad de Lorca, el 30 de abril de 1802 se rompió el pantano de Puentes, en corto espacio de tiempo se vaciaron más de 30 millones de m³ de agua (6). Desde tal fecha se observó un período largo de calma en los cursos de la región, que fue roto por las riadas de 1825 —en los meses de mayo y septiembre—. A partir de entonces, la frecuencia del fenómeno natural se hace más rápida, produciéndose de nuevo inundaciones en 1828, provocadas por el Guadalentín, al igual que sucederá con el Segura en 1829 y con el río Mula en 1830. En 1831 se produce, de nuevo, una riada de mayores consecuencias que las anteriores. Dos años después, será la acción conjunta del Segura y del Guadalentín la causa de nuevas avenidas. Tras la inundación de 1838, es de señalar la del 3 de octubre de 1839, que afectó especialmente a Lorca.

La década de los cincuenta va a conocer nada menos que cuatro importantes inundaciones registradas en los años 1850, 1852, 1856 y 1860, siendo esta última la más grave.

Durante los doce años siguientes, las vegas murcianas no se verán afectadas por la acción violenta de las aguas fluviales, sin embargo, el 13 de octubre de 1872,

(5) La avenida del 4 de octubre de 1783, conocida por el nombre de S. Francisco de Borja, debe ser un error de denominación ya que tal fecha corresponde a la festividad de S. Francisco de Asís.

(6) En algunas crónicas se califica de inundación a la riada que tuvo lugar en el año 1846, aunque sólo fue una subida del nivel del río, con peligro de inundación pero ello no llegó a ocurrir.

el fenómeno dejó sentir de nuevo sus graves efectos a consecuencia del Guadalentín. Años después, en 1876, será el Segura quien inunde las huertas de Murcia y Orihuela, abriendo un ciclo de desbordamientos de regularidad anual, sólo interrumpido en 1881.

El frecuente solapamiento de las ondas de crecida de los ríos Segura y Guadalentín se producirá de nuevo el 28 de junio de 1877, resultando inundada la Vega Baja. Al año siguiente se conoció otra de duración considerable, citándose entre los daños la destrucción de la Contraparada.

Sin duda alguna supera en magnitud a todas las del siglo la de «Santa Teresa», que empezó el 14 de octubre de 1879 con la avenida del río Guadalentín, que al unirse con el Segura, también en crecida, ocasionó el día 15 la inundación de toda la Vega Baja hasta el mar. Como muestra de la intensidad que alcanzó, hay que resaltar el enorme caudal, 2.500 m³/s. (7), que circuló por el Segura a la altura de la ciudad de Murcia.

La acción combinada de estos ríos se repite el día 7 de noviembre de 1880, provocando la rotura del Reguerón. La riada de los «30 días» en enero de 1881, puede poner un límite a estos turbulentos años. Pero los de 1884 y 1885 abren de nuevo un ciclo de características similares al anterior. En 1887 van a tener lugar inundaciones en mayo y noviembre que ocasionaron víctimas y cuantiosos destrozos materiales. Un año después, la rambla de Benipila descarga sus aguas de crecida sobre la localidad de Cartagena.

A partir de 1887 y hasta 1891, las inundaciones se repetirán casi anualmente. Famosa fue la del año 1888, riada de «La Feria», que debe su nombre a la fecha en que se produjo —del 2 al 14 de septiembre—, provocando la inundación de los barrios próximos al río en la ciudad de Lorca, generalizándose la crecida en la huerta de Murcia con la aportación de la avenida del Segura.

De duración notable fue la de 1890, «Riada de los 43 días», que afectó tanto al Segura como al Guadalentín. Este período va a finalizar con la importante riada de «San Jacinto», que duró del 3 al 13 de septiembre de 1891 y alcanzó una extraordinaria importancia, como se deduce de las informaciones de la época, que llegan a considerarla como superior a la de Santa Teresa (8), sin embargo, no revis-

(7) El caudal, que algunas crónicas dan de la riada de Sta. Teresa, es de 25.000 m³/s. Sin duda la exageración de tal cifra la descalifica. Los caudales debieron oscilar entre los 2.000 y 3.000 m³/s., impresionantes volúmenes para un río de la modestia del Segura.

(8) Al revisar la abundante literatura sobre inundaciones, quizás el aspecto más destacado sea la fantasía a la que tan aficionados son los cronistas de la época. De ahí que haya que considerar con gran prudencia muchas de las informaciones, en esencial cuanto más antiguas son.

tió los trágicos caracteres de la anterior, gracias a la beneficiosa labor regularizadora que desempeñó el Pantano de Puentes. Los dos últimos desbordamientos del siglo fueron los del 16 de enero de 1891, «riada de San Fulgencio», y la del 14 de marzo del mismo año.

Con la crecida de «San Aniceto» —27 de junio de 1900— comienza la relación de avenidas del siglo xx. Le siguió la del 5 de septiembre de 1906, desbordándose la rambla de Benipila, inundando Cartagena, lo mismo hicieron el Guadalentín y el Segura con las huertas de Murcia y Orihuela. En 1916 se dieron dos crecidas muy próximas en el tiempo, el 21 de noviembre la de «San Saturnino», con una potencia grande en el Segura y un carácter más débil en el Guadalentín; la segunda, el 30 de diciembre, provocada por el Segura, que anegó gran extensión de la huerta. Con las inundaciones de este año se abre un nuevo período de significativa pluviosidad y torrencialidad, siendo exponente de ello el gran número de años con inundaciones, que desde esta fecha y hasta 1931 se produce en las principales arterias de la cuenca, a veces varias en un mismo año.

Los años de inundación del período son: 1919, «riada de San Jerónimo»; 1921, 1923, 1924, 1926, 1927, 1928, 1929, 1931. Si de tal relación hubiese de destacar alguna, sería, sin duda, la de «San Quintín», el 31 de octubre de 1923, que por su magnitud recordó a la de «Santa Teresa», de 1879 y a la de 1651.

En toda la década de los treinta no se reseña nada de importancia en cuanto al fenómeno de torrencialidad se refiere, sólo habría que destacar la avenida de 1939. Por el contrario, la década de los cuarenta fue muy abundante en inundaciones. Comienza el nuevo período con la de junio de 1941, a la que seguirá la del 10 de octubre de 1946, espectacular crecida de los ríos Segura y Guadalentín, que sumarán un caudal en Murcia de 1.000 m³/s. (9).

Esta crecida dejó los cauces en mal estado, siendo la causa fundamental de las inundaciones del 15 de febrero de 1947, año en que se producirá un nuevo desastre, y del 28 de septiembre, esta vez por las enormes crecidas de las ramblas del sector de Santomera, que provocaron inundaciones desde Monteagudo a Guardamar, al unirse estas aguas con la crecida de intensidad media que traía el Segura.

La última inundación de la década, como tantas otras provocadas por la unión del Segura y del Guadalentín, tuvo lugar el 22 de octubre de 1948.

Puede considerarse que la segunda mitad del siglo xx está siendo pródiga en inundaciones, consideración que se podría haber hecho muy probablemente de otras

(9) Este, como otros datos de caudal, corresponde al máximo instantáneo alcanzado en un lugar y hora concretos, por tanto no extensibles a toda la duración de la avenida.

etapas históricas, pero que debido a la insuficiencia de datos, no han podido ser caracterizadas como tales.

A este período corresponden las crecidas con desbordamiento de 1950, la de octubre de 1952 que afectaron al campo de Cartagena por el desbordamiento de sus ramblas, y en especial a la localidad de Torre-Pacheco. También en dicho mes se registró una avenida en Murcia. La última inundación de esta década fue la del 21 de octubre de 1953.

En la década de los sesenta se registraron varias avenidas, tales como la de 1963, aunque al ser regulada ésta por los embalses del Mundo y del Segura, no llegó a revestir consecuencias trágicas. Otras fueron las de septiembre de 1966, mes de lluvias torrenciales, hecho que se pone de manifiesto al considerar la crecida del día 14, que afectó a Santomera y a Aguilas; al día siguiente, las aguas alcanzaron tal caudal, que a su paso arrastraron gran cantidad de árboles y tierra de labor. El día 24 las aguas llegaron a rebasar el cauce de la rambla de Nogalte a la altura de Puerto-Lumbreras.

De la misma década son las crecidas de las ramblas de Santomera retenidas por el embalse del mismo nombre, cosa que no sucedió con la rambla de Abanilla, lo que ocasionó considerables daños en Orihuela.

En los años setenta habría que destacar dos importantes inundaciones, la motivada por las intensas lluvias de los días 18, 19 y 20 de octubre de 1972, ambas afectaron a la Vega Baja y provocaron el desbordamiento de la rambla de Benipila y la consiguiente inundación del Almarjal de Cartagena. Pero es la inundación de octubre de 1973, sin duda, la más importante, tanto por las consecuencias dramáticas que revistió como por el caudal que los ríos de la cuenca desalojaron. Fue provocada por el potente temporal que se desarrolló prácticamente en la totalidad de la cuenca del Segura. Dicha inundación se dejó sentir de manera predominante en Puerto-Lumbreras, donde debido al desbordamiento de la rambla de Nogalte, se produjo la pérdida de vidas humanas y cuantiosos daños materiales. En Lorca el río Guadalentín inundó barrios y huertas. Las aguas de este río, eumadas, una vez más, a las del Segura, inundaron amplias depresiones de Sangorera la Verde, buena parte de la huerta de Murcia y también de la Vega Baja.

III. CONSECUENCIAS CATASTROFICAS DE LAS INUNDACIONES MAS GRAVES

La frecuencia con que se registra el fenómeno de crecida en las tierras surorientales peninsulares (10) proviene del carácter torrencial de los cursos de agua y en última instancia del peculiar régimen climático favorecido por características morfoestructurales del territorio. Muchas de las avenidas, las modestas sobre todo, revisten un aspecto benéfico, en especial, en las tierras llanas de la Depresión Prelitoral, ya que aumenta la cantidad de agua utilizable para el regadío y contribuyen a incrementar la fertilidad natural por el aporte de sedimentos: «Légamos», que dejan tras de sí las aguas «turbias de crecida» (11).

Sin embargo, la influencia beneficiosa de avenidas para las tierras es sobradamente contrarrestada por la perniciosa acción que pueden llegar a suponer cuando el caudal que circula por los cursos alcanza en muchos casos valores muy superiores a varias veces el módulo general. La famosa crecida de «Santa Teresa» de 14 de octubre de 1879 produjo un aumento tal en el nivel del río, que el caudal del Guadalentín en Puentes fue de 1.744 m³/s., y en Totana de 1.300 m³/s., lo que significa que el módulo general del río se vio multiplicado 1.630 veces en el primer punto y 10.800 veces para el segundo (12). Cifras de tal magnitud se repiten frecuentemente. Así, en 1973 el pantano de Puentes sobre el río Guadalentín soportó una corriente de 2.000 m³/s. (13).

Tan extraordinario incremento de caudal es casi siempre repentino, pues las lluvias causantes del mismo suelen durar un día y en muchos casos unas horas, lo que impide que sean desagüados convenientemente por las arterias fluviales, produciéndose el desbordamiento.

CUADRO 1

FRECUENCIA ANUAL Y MENSUAL DE LAS MAS GRAVES INUNDACIONES REGISTRADAS EN LAS TIERRAS MURCIANAS

AÑOS	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
1256												.
1356												.
1358												.
1379												.
1416												.
1446												.

(10) Ver cuadro 1.

(11) La regulación de la mayor parte de los cursos ha colapsado estos aportes benéficos.

(12) Gil Olcina, A. "El régimen del río Guadalentín". Valencia, *Saitabi* XVIII. 1968. pp. 163 a 177.

(13) "La Verdad", 20.10.1793.

AÑOS	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
1504											.	.
1505	.	.	.									
1528									.	.		
1544			.									
1545									.			
1568									.			
1591											.	
1600									.			
1603										.		
1615									.			
1631										.		
1648								.				
1651										.		
1656		.										
1667	.											
1669										.		
1672			.									
1683												.
1684							.					
1694										.		
1692								.				
1701									.			
1702												.
1704				.								
1707				.								
1713										.		
1717										.		
1715									.			
1733									.			
1736										.		
1739							.					
1741										.		
1769					.							
1775										.		
1776										.		
1777										.		
1778	.									.		
1783										.		
1788										.		
1792									.			
1797						.						
1802				.								
1825					.				.			
1830												
1833										.		
1834				.								
1839										.		
1860									.			

AÑOS	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
1872												
1876						.						
1877										.		
1878										.		
1879										.		
1880								.				
1881											.	
1884											.	
1885									.			
1887									.			
1888									.			
1890		.	.						.			
1891									.			
1898	.											
1899			.									
1900						.						
1906									.			
1916											.	.
1919									.			
1921					.							
1923											.	
1924		.	.									
1926												.
1927								.				
1929							.		.			
1930										.		
1931									.			
1939									.			
1941									.	.		
1943										.		
1944												.
1946				.								
1947		.							.			
1948										.		
1951											.	
1953										.	.	
1957										.		
1966									.	.		
1972										.		
1973										.		
1974				.								
N.º	4	5	6	8	3	3	3	5	23	32	8	11
%	2,7	4,5	5,5	7,3	2,7	2,7	2,7	4,5	21,1	29,3	7,3	10

NOTA: Algunas de las inundaciones por no conocer con exactitud la fecha en que se produjeron, no han sido incluidas.

Crecidas con este carácter son todas las que aparecen en la siguiente relación, que no son más que las seleccionadas como más significativas, bien por el volumen

desaguado, bien por los daños que provocaron, aspectos que no siempre guardan proporción directa, pues hay que considerar la acción humana que ha introducido numerosos elementos de protección y regulación, en especial la red de embalses construidos desde finales del XIX (Puentes) hasta hace poco más de un decenio (Santomera), pero no han conseguido anular la amenaza de las aguas desbordadas, aspecto que tiene su trágica corroboración en las últimas riadas catastróficas de octubre de 1973 (14).

Si en tan reciente fecha los cursos de la región pudieron causar datos cuantiosos, con gran número de víctimas, en especial en Puerto Lumbreras, donde habían construido viviendas en el lecho episódico de inundación de la rambla de Nogalte, es fácilmente comprensible que en épocas anteriores las huertas y núcleos de población de la región estuvieran sometidas a un mayor peligro. Hasta tal punto se tenía conciencia de ello que las comunidades premusulmanas no se establecieron en las bajas tierras de la Depresión prelitoral, y aún los núcleos musulmanes y modernos, exceptuada la ciudad de Murcia, se alinearon en los bordes de la huerta, es decir, en el llano de inundación (15). De ahí que no extrañe que en la crónica negra de las catástrofes por inundación aparezca con tanta frecuencia la ciudad de Murcia como la principal afectada, y que sean los barrios próximos al río y los extramuros los que más víctimas sumaron. Se le añadiría la ciudad de Lorca, en especial el barrio de San Cristóbal, como mayores afectados por el número de víctimas. En este sentido destacan las elevadas cifras de muertos originadas por las catastróficas inundaciones de San Calixto (1651) con mil víctimas en Murcia, y en donde dos años después se producirán 200 más; en Lorca en el año 1802 a causa de otra grave inundación, se alcanzó la luctuosa cifra de 608 víctimas; en 1879, la riada de «Santa Teresa» ocasionaría más de 800.

Con ser ésta la consecuencia más dramática y destacable, las inundaciones llevan tras sí toda una serie de repercusiones, que han hecho difícil el asentamiento humano en las tierras bajas; hecho ligado, por otra parte, a la disponibilidad de agua para el regadío, de ahí que cuando ésta faltaba, en los años de fuertes sequías era frecuente la emigración, sobre todo a Cataluña, efecto que se producía paradójicamente cuando acontecía una gran inundación, pues se unía al arrasamiento de las cosechas la destrucción de buena parte de la infraestructura del regadío, con lo que parte de la huerta corría el peligro de convertirse en secano. En la crónica de la inundación de 26 de diciembre de 1258 se señala este hecho; lo exage-

(14) Desde esta fecha no se han realizado obras de importancia en la regulación, que eliminen el peligro de inundación, en especial en el sector alto del Guadalentín, gran instrumento torrencial causante primordial de los últimos desbordamientos.

(15) Roselló, V. M.^a, y Cano, J. M.: *Evolución urbana de Murcia*. Ayuntamiento de Murcia, 1975. Más información recoge Belda Navarro, C. (1975): *El proceso de romanización de la provincia de Murcia*. Murcia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Academia Alfonso X El Sabio. "Patronato de José María Quadrado". pp. 380.

rado de la cita afirma que la huerta permaneció de seco unos ochenta años, no hace más que resaltar la importancia del hecho. Se puede deducir también que las epidemias de hambres fueron muy frecuentes, sobre todo en la época en que la supervivencia del hombre estaba tan íntimamente ligada a la tierra que habitaba. En el siglo XVIII, el año de hambres de 1735 es atribuido a la inundación registrada dos años antes, pero incluso en la centuria siguiente, y haciendo referencia a la inundación de Santa Teresa, se puede leer: «... las aguas lo han destruido todo..., se encuentra sólo fango y huellas de destrozos. A las pérdidas materiales y personales sigue el hambre a la que se une la peste producida por las aguas estancadas y por los cadáveres muertos e insepultos». Por lo tanto, en el año 1879, como en otras numerosas ocasiones, graves consecuencias se derivaban de las inundaciones: el hambre, las enfermedades. Los desbordamientos originaban áreas pantanosas en lugares de difícil drenaje, favoreciendo el característico complejo patógeno mediterráneo del paludismo. La desecación de las zonas pantanosas se iniciaría en el siglo XV, será continuada en la segunda mitad del XVI y finalizada por el cardenal Belluga hacia mediados del siglo XVIII.

Si antes se apuntó la emigración, que no deja de ser una respuesta al fenómeno, las tentativas de lucha frente a las inundaciones también han sido muchas, aunque, como se advierte, no han alcanzado gran importancia hasta fecha reciente. Sin embargo, se puede citar como obra más importante de protección el levantamiento de un sólido muro defensivo: el Malecón, que rodea la ciudad de Murcia, por el E-SE, cuya primera construcción data de 1420, su inicio parece ser debido a dos importantes inundaciones ocurridas ese año. Esta primitiva obra debió ser poco eficaz, su rotura por sucesivas riadas fue frecuente, la avenida de 1545 abrió varios boquetes en él, ocasionando, una vez más, la inundación de la ciudad. Precisamente en esa fecha va a surgir el proyecto de desviación del Segura aguas abajo de la capital murciana; a ello se opusieron los habitantes de Orihuela, por lo que sólo se realizó en 1735 la mejora del Malecón. Después de las sucesivas renovaciones y destrucciones se rehizo definitivamente con revestimientos resistentes y quedando encima un amplio paseo.

El canal de derivación «Reguerón» se construiría años después con un trazado algo diferente al actual (16).

Entre otros intentos de regulación y defensa se puede citar la construcción de embalses destacando por su antigüedad los proyectos de Puentes (siglos XVI y XVII) y Valdeinfiernos (17), en el curso alto del Guadalentín.

(16) Calvo García-Tornel, F. (1968): "La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín". *Papeles del Departamento de Geografía*, n.º 1, Universidad de Murcia, pp. 11-137.

(17) López Gómez, A. (1971): "Embalses de los siglos XVI y XVII en Levante". *Estudios Geográficos*, n.º 923. Madrid. pp. 617-656.

Otra consecuencia más, aunque ésta no es exclusiva de las inundaciones catastróficas —en ellas, lógicamente, alcanzará mayores proporciones—, es la pérdida de suelo agrícola, pues hasta un 25 por 100 del caudal de las riadas lo constituye material sólido transportado por las aguas. Lodos que en épocas pasadas aterraban los canales para riego y que en la actualidad constituyen un grave peligro para los embalses, que de esta manera, se ven amenazados con el aterramiento. Significativo resulta comprobar, como ejemplo, que en el pantano de Puentes en 1900, sólo cincuenta años después de su construcción los tarquines representaban un volumen de siete millones de metros cúbicos, pese a las sucesivas «limpiezas naturales» de los años 1893, 1894, 1898 y 1900 (18).

Si bien en la actualidad muchos de los graves efectos reseñados secularmente (epidemias, hambres, etc.), no se registran tras las avenidas, el peligro de inundación y el riesgo que ello comporta especialmente en algunos sectores urbanos de Lorca, Puerto Lumbreras, Orihuela y en las huertas de las tierras bajas de la Depresión. No puede descartarse ya que esos aparatos torrenciales que son las ramblas siguen sin ser controlados ni ordenados.

El siguiente cuadro recoge las repercusiones más notables de las inundaciones catastróficas registradas en las tierras murcianas (cuadro núm. 2).

IV. TIPOS DE TIEMPO Y PRECIPITACIONES RESPONSABLES DE LAS GRANDES AVENIDAS

Las grandes crecidas registradas en los cursos de agua murcianos van unidas, bien a los fuertes aguaceros de corta duración y gran violencia, bien a períodos de largas e intensas lluvias. Ello obedece a la dinámica climática regional que puede provocar situaciones de tiempo generadoras de gran inestabilidad.

Las situaciones sinópticas que dieron lugar a las abundantes precipitaciones de gran intensidad horaria son siempre similares, incluso idénticas en ocasiones. Del análisis de tales situaciones puede desprenderse la siguiente conclusión: las fuertes lluvias causantes de los desbordamientos de los cursos y desencadenantes de activos procesos erosivos, son el resultado de una serie de efectos convergentes (19):

(18) Egea, R. (1901): *Memoria de la explotación del pantano de Puentes*. Madrid. Imp. M. Minuesa de los Ríos. pp. 24.

(19) Muchos de estos efectos han sido detalladamente analizados por J.J. Capel Molina en algunos de sus trabajos, especialmente: "Génesis de las inundaciones de octubre de 1973 en el Sureste de la península Ibérica"; "Los mecanismos de la precipitación en Almería y la circulación en altura". Ambos artículos publicados en separata por la *Caja de Ahorros Rural Provincial* y el *Departamento de Geografía del Colegio Universitario de Almería*. Almería, 1976, pp. 43; "Los torrenciales aguaceros y crecidas fluviales de los días 25-26 de octubre de 1977, en el litoral levantino y Sur mediterráneo de la península Ibérica". *Paralelo 37º. Revista E. Geográfica* Departamento de Geografía. Colegio Universitario de Almería. pp. 109-132.

CUADRO 2

FECHA	CURSOS	REPERCUSIONES MAS NOTABLES	FUENTES
26.12.1528	Ríos Guadalentín y Segura.	Rotura del dique de la Contraparada, se inundó la huerta. Según la crónica, «que- dándose de secano la huerta durante ochenta años».	ARÉVALO, E., págs. 1-8 (A).
20. 9.1528	Ríos Guadalentín y Segura.	«Fue tal la riada, que las aguas saltaron por encima del Malecón, derrumbándose los barrios extramuros, destruyéndose más de 100 casas y varios monasterios.»	FRUTOS BAEZA, J., pág. 93 (B)).
18.10.1545	Ríos Guadalentín y Segura.	Destrucción de los núcleos de población huertana, así como los barrios de las afue- ras de Murcia.	BLANCO Y ROJO DE IBÁÑEZ, pág. 94 (C).
20. 2.1615	Ríos Guadalentín y Segura.	«La más terrible hasta entonces, llega hasta el púlpito de la Catedral, fallecie- ron 1.000 personas y se produjeron da- ños por valor de dos millones de du- cados.»	LEGAJO NÚM. 7 (D).
14.10.1651	Ríos Segura, Guadalentín, Mula y numerosas ramblas.	Fueron arrasados los conventos de Veró- nicas, Trinidad, el Carmen, San Antonio, San Andrés y Capuchinos.	Op. cit., págs. 135-136 (B).
5.11.1653	Ríos Guadalentín y Segura.	Inundación de Murcia, Lorca y huerta. (Las víctimas se calculan entre las 200 y unos 2.000 edificios quedaron destruidos.)	Op. cit., pág. 137 (B).
24-26. 9.1701	Ríos Guadalentín y Segura.	El agua causó la rotura del puente de piedra.	Op. cit. (C).
28. 2.1710	Ríos Guadalentín y Segura.	«La inundación destruyó el Infronte de la Catedral.»	Op. cit. (C).
7. 9.1733	Ríos Guadalentín y Segura.	La inundación de la ciudad y de la huer- ta ocasionó, en años posteriores, hambres por las pérdidas de las cosechas.	Libro de las Cartas Reales de 1737, pá- ginas 395 y 396 (E).
4.10.1783	Ríos Guadalentín y Segura.	Se inundó la huerta y en Murcia el agua alcanzó 80 cm. sobre el nivel de la ciu- dad. «La plaza nueva (Camachos) estuvo convertida en lago durante varios días.»	Díaz Cassou, P. (F).

FECHA	CURSOS	REPERCUSIONES MAS NOTABLES	FUENTES
30. 4.1802	Río Guadalentín.	Se produjo la rotura del pantano de Puentes, que trajo como consecuencia la inundación de Lorca. Según Torres Fontes: «murieron 608 personas ahogadas, las pérdidas de materiales de 30 millones de reales y 809 edificios destruidos».	<i>Op. cit.</i> (B).
8.10.1833	Ríos Guadalentín, Segura y Mula.	Se anegaron las huertas de Murcia y Mula. Las aguas del Segura subieron entre 5 y 6 metros.	<i>Op. cit.</i> (B).
3.10.1838	Río Guadalentín.	Se inundó la ciudad de Lorca, sobre todo el barrio de San Cristóbal, y su huerta.	<i>Op. cit.</i> (D).
22.10.1876	Ríos Guadalentín y Segura.	El Malecón y el Reguerón sufrieron rotura, inundándose la Raya, Rincón de Seca, Era Alta y Nonduernas.	IBARRA, J. (G).
14.10.1879	Ríos Guadalentín y Segura.	Se inundan Murcia y su huerta y la de Lorca. En la cuenca alta del Guadalentín se precipitó un volumen de 90 millones de metros cúbicos sobre 150 kilómetros cuadrados, o sea, 2.500 metros cúbicos por segundo.	<i>Op. cit.</i> , págs. 97 a 107 (G). BERMEJO, A., págs. 38, 39, 42, 43 y 128 (H).
5: 5:1884	Ríos Guadalentín y Segura.	Se anega toda la Vega y las poblaciones localizadas en ella. Las aguas del Guadalentín subieron 3 metros.	<i>Op. cit.</i> (D).
27. 6.1900	Río Guadalentín.	La inundación tuvo lugar en Lorca y en la huerta de Murcia. Las aguas del pantano de Puentes rebasaron unos 2 metros.	<i>El Liberal</i> (28.6.1900).
5. 9.1906	Rambla de Benipila (Cartagena). Ríos Guadalentín y Segura.	Inundación en Cartagena, huertas de Murcia y Orihuela.	<i>El Liberal</i> (6.9.1906).
30.9. 1919	Ramblas de Cartagena. Ríos Guadalentín y Segura.	Se anegó el Campo de Cartagena, principalmente Torre Pacheco, así como el de Lorca y las huertas Baja y Media del Segura. Las aguas del Segura rebasaron los 2 metros sobre el Puente Viejo.	<i>El Liberal</i> (30.9.1919).

FECHA	CURSOS	REPERCUSIONES MAS NOTABLES	FUENTES
24. 9.1921	Ríos Guadalentín y Segura.	Desbordamiento del pantano de Puentes. Se anegó la huerta por la parte del canal del Reguerón.	<i>El Liberal</i> (26.9.1921).
10.10.1921	Ríos Guadalentín, Segura, Mula y Pliego.	La rotura del Reguerón causó la inundación de 25.000 tahullas en la huerta de Murcia. Las aguas del río alcanzaron 10 metros de altura sobre su nivel medio y su cauce se rompió por Beniel, anegando la huerta de la Vega Baja.	<i>La Verdad</i> (12.10.1943).
21. 4.1946	Ríos Guadalentín y Segura.	Inundación que arrasó 5.000 tahullas de Molina y 200.000 en la Vega Baja, de ellas, 85.000 son de Orihuela.	<i>La Verdad</i> (26.4.1946).
22.10.1948	Ríos Guadalentín, Segura, Quípar, Mula y Rambla de Benipila.	Desbordamiento del pantano de Puentes e inundación de la huerta de Lorca. En Murcia se perdieron 60.000 tahullas y 4.000 en Cieza. Se inundó también Cartagena.	<i>La Verdad</i> (23.10.1948).
21.10.1953	Ríos Guadalentín, Segura y Ramblas del Judío y del Moro.	Las aguas llegaron en Murcia al parque y mercado de ganados. La inundación afectó también a Cieza.	<i>La Verdad</i> (22.10.1953).
18-19-20.10.1972	Ríos Segura, Mula y Ramblas de Cartagena.	Se inundó Cartagena, donde, en el Almarjal, se alcanzaron los 3 metros. Las Vegas Alta y Baja del Segura se vieron afectadas, anegándose unas 500 Ha.	<i>La Verdad</i> (21.10.1972).
19.10.1973	Ríos Guadalentín y Segura.	Se inundó Puerto Lumbreras. Las aguas alcanzaron aquí los 15 metros, causando numerosas víctimas y daños materiales cuantiosos. En Lorca el agua causó graves destrozos. La huerta de Murcia quedó anegada y lo mismo ocurrió en la Vega Baja. Se rompieron los cauces del Segura y el Reguerón.	<i>La Verdad</i> (20.10.1973).

— Elevada temperatura superficial de las aguas del Mediterráneo occidental en donde la inercia del verano se acusa hasta finales del mes de octubre (20).

— Importante influencia de la «carga higrométrica». Una elevada «carga» constituye la premisa indispensable para el desencadenamiento de fuertes aguaceros. Dos son los factores básicos que regulan la carga higrométrica del aire: de un lado, la temperatura, de otro, el disponer de un reservorio adecuado de agua y calorías (la cuenca del Mediterráneo occidental). Las fluctuaciones estacionales de la carga higrométrica fijan el calendario de los aguaceros torrenciales (21); en efecto, la tensión media de vapor en septiembre y octubre se mueve entre 19 y 24 mb., cifras sensiblemente superiores a los 12 y 15 mb. de marzo y abril, respectivamente.

— Fuerte inestabilidad de las masas de aire mediterráneo en otoño, con gradientes térmicos en la vertical muy acusados, superiores a los $0,7^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Esta inestabilidad atmosférica, con frecuencia, se halla extraordinariamente acrecida por la intervención de fenómenos de saturación, condensación y sublimación a baja altitud, es decir, de aire ascendente que evoluciona pseudoadiabáticamente desde 500 ó 600 m. En tales condiciones, las corrientes convectivas no encuentran habitualmente otro límite que la tropopausa; cuando la columna ascendente desciende de -20°C se origina una creciente producción de cristales de hielo, necesaria para la iniciación de lluvias copiosas.

— Ciclogénesis en el mar de Alborán, que encauza hacia el sureste peninsular un flujo de aire cálido y muy húmedo.

— Los vientos de altura generalmente son de componente S., mientras que los de superficie son de componente E., en consecuencia, organización de temporales por vientos de Levante.

— Singular configuración del relieve que favorece el disparo vertical de la masa de aire mediterráneo cálida y húmeda, con la consiguiente condensación de enormes cantidades de vapor de agua. El relieve desempeña el papel de un gran trampolín, que acelera el ascenso del flujo húmedo y cálido que alcanza con gran rapidez los niveles altos de la troposfera, gracias al elevado gradiente térmico vertical y al gradiente pseudoadiabático del aire ascendente. Igualmente, la acción combinada de pendientes y valles afecta a la cantidad de lluvias; por efecto de embudo se acelera la velocidad del viento en los valles estrechos y encajonados por alto relieve montañoso, con toda su secuela de convergencias por confluencias

(20) Véase "Lluvias torrenciales en Sureste de la Península". *Servicio Meteorológico Nacional*. Resumen anual del Boletín Diario. Año 1973.

(21) Comunicación oral del prof. Antonio Gil Olcina. Catedrático de Geografía de la Universidad de Alicante.

CUADRO 3 PARAMETROS BASICOS EN LAS LLUVIAS DE INUNDACION

ESTACION	1943		1946		1948		1953		1972	
	Día	Mes	Día	Mes	Día	Mes	Día	Mes	Día	Mes
Cieza-Ascoy	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Jumilla	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Calasparra	sd.	37	68	54	515	7	...	...	38	9
Chegín	...	...	...	...	...	...	...	...	37	13
Moratalla	...	...	...	...	...	...	...	...	48	12
Alfonso XIII	24	12	44	82	424	8	...	...	15	46
Camarillas	15	20	64	55	303	12	...	...	sd.	10
Talave	...	...	...	...	...	...	...	...	sd.	47
Cenajo	20	30	81	62	549	9	...	...	sd.	16
Los Almadenes... ..	...	...	...	...	...	...	...	...	sd.	22
Abatrán	...	...	...	...	...	...	...	...	sd.	42
La Cierva	IP.	68	78	87	363	19	...	...	sd.	12
Pliego	...	...	...	...	...	...	...	...	70	20
Puentes	sd.	14	52	27	255	4	...	...	18	46
Zaradilla Totana	...	...	...	...	...	...	...	...	59	8
Totana Paretón	66	sd.	111	60	168	39	...	...	50	13
Totana La Carrasca	...	...	...	...	...	...	...	...	103	35
Murcia	sd.	110	142	77	369	30	...	...	94	10
Fuente Alamo	18	57	91	82	368	20	...	...	104	4
Cartagena	...	...	...	...	...	...	...	...	123	sd.
Pozo Estrecho	65	5	84	83	318	22	...	...	sd.	83

A. Precipitaciones diarias. sd. Sin datos.
B. Precipitaciones totales mensuales. IP. Inapreciable.
C. (A/B). 100.
D. Precipitaciones totales anuales.
E. (A/D). 100.

y turbulencias. Las precipitaciones suelen tener carácter tormentoso, los cumulonimbos arrojan grandes cantidades de agua en cortos períodos de tiempo, sobre todo, en los sectores cercanos al mar.

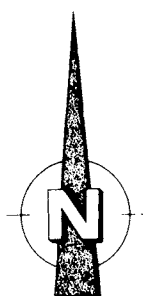
— Por último, las intensas precipitaciones equinocciales, notoriamente las de otoño, van asociadas a las bajas frías en altura —«gotas frías»— las cuales desencadenan fuertes inestabilidades verticales. En nuestras latitudes, el fenómeno se produce con índice de circulación zonal bajo, es decir, con un "jet stream" debilitado y un flujo del Oeste que meandrizo y describe fuertes sinuosidades. Estos procesos de «gota fría» merecen especial mención, la espectacularidad del fenómeno en la fachada mediterránea peninsular y en el archipiélago canario (21), encaja plenamente en la caracterización general del clima de estas regiones españolas, contemplado desde una perspectiva dinámica.

Sería demasiado larga la lista de temporales de lluvias de corta duración, pero extraordinariamente copiosas, registradas en la región murciana y que provocaron grandes inundaciones por desbordamientos de ríos y ramblas. En el cuadro 3 ofrecemos algunos ejemplos. Como puede observarse, las lluvias de los días de inundación —ligadas casi siempre al tipo de «tiempo de Levante» con máximo en otoño (22)— suponen un alto porcentaje del total mensual e incluso anual. Como ejemplos notorios el Observatorio de Totana «Pareton» registró los días de avenida de 1946, el 42 por 100 del total anual; en el Campo de Cartagena, en 1972, se midió hasta el 36 por 100 de las precipitaciones anuales. Más significativo aún resulta la proporción de precipitaciones de los días 17, 18 y 19 de octubre de 1973 con respecto al total mensual, puesto que llegan a suponer hasta el 100 por 100, lo que da idea de la gran irregularidad y torrencialidad de estas auténticas trombas de agua causantes de crecidas con desbordamientos en las tierras murcianas (23). Factores orográficos, de origen dinámico y la formación en altitud de «gotas frías» son los que condicionan los tipos de tiempo y las abundantes y violentas precipitaciones.

(22) "Al otoño corresponde del 35 al 45% del total de lluvias para la cuenca Mediterránea", dice L.G.P. (1971): "Los torrenciales aguaceros en la cuenca mediterránea". Serv. met. Nac., *Calendario Meteorofenológico*. Madrid, p. 164. Por su lado J. Miró-Granada (1976): "Avenidas catastróficas en el Mediterráneo Occidental". *Revista Hidrología*, n.º abril-julio. Madrid. (separata). p. 119, apunta que "los vientos de Levante, característicos de estos temporales de lluvia copiosa en núcleos reducidos, se cargan de humedad por estar el mar caliente".

(23) En la cabecera del río Guadalentín, los observatorios almerienses de María. Vélez-Blanco y Chirivel sumaron en los días 18 y 19 de octubre de 1973, 313; 255 y 216 mm. respectivamente. Aguas abajo y ya en la provincia de Murcia, el embalse de Valdeinfierno, Puerto Lumbreras y Lorca, 132, 166 y 191 mm., respectivamente. Estos datos representan el 35, 37 y 51% del total anual de lluvias que se registraron en estos lugares, anteriormente mencionados.

■
16



A	CALASPARRA
B	ALMADENES
C	CIEZA
D	ABARAN
E	PUENTES
F	TOTANA
G	PASO DE LOS CARROS
H	MURCIA
I	REGUERON
J	ORIHUELA
K	GUARDAMAR

1	CALASPARRA	12	JUMILLA
2	CIEZA - ASCOY	13	CEHEGIN
3	ALFONSO XIII	14	MORATALLA
4	CENAJO	15	CAMARILLAS
5	LA CIERVA	16	TALAVE
6	PUENTES	17	ALMADENES
7	TOTANA	18	ABARAN
8	TOTANA PARETON	19	PLIEGO
9	TOTANA LA CARRASCA	20	ZARZADILLA DE TOTANA
10	MURCIA	21	POZO ESTRECHO
11	FUENTE ALAMO	22	SAN JAVIER

V. COMPORTAMIENTO HIDROLOGICO DEL RIO SEGURA ANTE EL FENOMENO DE RIADA (24)

En la cuenca del Segura, el origen de las grandes avenidas catastróficas se debe a la acción conjunta de desbordamientos e inundaciones locales ocurridas en las diversas subcuencas del curso alto y medio. La suma total de los caudales suele provocar una gran riada final en el curso bajo que afecta directamente a las ciudades de Murcia y Orihuela, así como a sus respectivas huertas.

Generalmente, las crecidas locales que están alimentadas por las lluvias ciclónicas de primavera y otoño presentan como característica esencial un valor creciente, que se agrava en algunos períodos a causa de diferentes fenómenos meteorológicos, entre los que destacan las «Gotas de aire frío».

Por otra parte, hay que tener en cuenta la superficie drenada por el Segura hasta la ciudad de Murcia, que es de 9.836 Km²; los máximos caudales aforados en este punto superan los 1.000 m³/s. (25).

La riada del 30 de septiembre de 1919, de la que se poseen escasos datos (26), presentó en Murcia, capital, un caudal medio diario de 223 m³/s.; en Orihuela un día después se registraron 208, lo que supuso unos caudales máximos instantáneos de más de 300 m³/s. para la primera y de 260 para la segunda. Es significativo resaltar que las estaciones de aforos de las cuencas alta y buena parte de la media no indiquen ni siquiera valores aproximados, tanto en caudales como en precipitaciones. Lo que hace pensar que esta riada estuvo muy localizada, pudiendo tener su origen en la cuenca del Guadalentín.

En la de septiembre de 1921, intensas lluvias provocaron el desbordamiento del Pantano de Puentes (27), hecho que se sumó a los fuertes caudales del Guadalentín aguas abajo de la ciudad de Lorca, aumentados por las numerosas ramblas que le afluyen en este sector. La consecuencia inmediata fue la inundación de la

(24) Para la elaboración de este apartado, se han tenido en cuenta las siguientes estaciones de aforo: Calasparra, Los Almadenes, Cieza, Abarán, Archena, Murcia, Puentes, Totana, Paso de los Carros, El Reguerón, Orihuela y Guardamar. Las restantes estaciones de aforo se han desestimado por la carencia actual de datos o por su poca fiabilidad. Como fuentes se han utilizado los Anuarios de Aforos de la Confederación Hidrográfica del Segura y los Resúmenes de los libros de los aforos de la Comisaría de Aguas del Segura.

(25) Ello comparado con otras cuencas del ámbito mediterráneo, de menor extensión, pero de mayores caudales, como se indican a continuación en los ejemplos escogidos, no supone un caso excepcional:

Río Turia	Extensión cuenca 6.000 Km ² . Caudal Máx./s. 3.700
Río Tet	Extensión cuenca 1.580 Km ² . Caudal Máx./s. 3.000
Río Garona	Extensión cuenca 1.080 Km ² . Caudal Máx./s. 5.000

(26) Hay que señalar que a partir de 1948, los datos por ser más exactos, traducen más fielmente la realidad.

(27) La capacidad máxima del pantano de Puentes en esa fecha era de 634 Hm³.

huerta de Murcia por ambas márgenes del canal del Reguerón. El caudal medio diario en la estación de Murcia para el día 24 se calculó en $125 \text{ m}^3/\text{s.}$ y en Orihuela 138; un día después en la capital circularon $105 \text{ m}^3/\text{s.}$ y en Orihuela 129 (28).

Veinte años después, en octubre de 1943, el cauce del río Segura no fue capaz de evacuar los caudales circulantes del orden medio diario de los $350 \text{ m}^3/\text{s.}$ en Murcia. En esta riada se sumaron dos ondas de crecida de diferente origen, por una parte, la de los cursos de la cuenca alta (Argos, Quípar, Mula...), y por la otra, la procedente del Guadalentín. En esta última jugaron un gran papel las ramblas afluentes a este curso, concretamente la de Algeciras alcanzó un máximo instantáneo el día 9 de $58 \text{ m}^3/\text{s.}$ (29). Los caudales del Guadalentín (Sangonera) ocasionaron la rotura del Canal del Reguerón y la consiguiente inundación de la huerta de Murcia y de la Vega Baja (Orihuela). Allí los caudales medios diarios alcanzaron el día 10 de octubre $250 \text{ m}^3/\text{s.}$ y el día 11, los 260. En Guardamar se anotaron $169 \text{ m}^3/\text{s.}$ este último día.

El comportamiento de la riada de abril de 1946, presenta unos aforos máximos instantáneos para las estaciones de Calasparra y los Almadenes de 789 y $785 \text{ m}^3/\text{s.}$, respectivamente, el día 22. En la cuenta del Guadalentín la actuación de las ramblas afluentes, como la de Algeciras, aumentó ostensiblemente el caudal que ya de por sí era considerable al sumarse las aguas procedentes del aliviadero del pantano de Puentès. Dicha rambla aportó un caudal máximo instantáneo de $112 \text{ m}^3/\text{s.}$ El Guadalentín en el Reguerón superó los $400 \text{ m}^3/\text{s.}$ (30), desbordándose el cauce del mismo e inundando, una vez más, la huerta de Murcia.

Durante los días 24 y 25, nuevas lluvias en el curso alto del Segura ocasionaron que el río, a su paso por la capital murciana, alcanzase una altura de 7 m. sobre el nivel medio normal de las aguas, reflejo de un caudal medio diario de $922 \text{ m}^3/\text{s.}$ en Murcia y de $960 \text{ m}^3/\text{s.}$ en Orihuela; o lo que es más significativo y trascendente, 1.187 y $1.138 \text{ m}^3/\text{s.}$, respectivamente, de caudal máximo instantáneo.

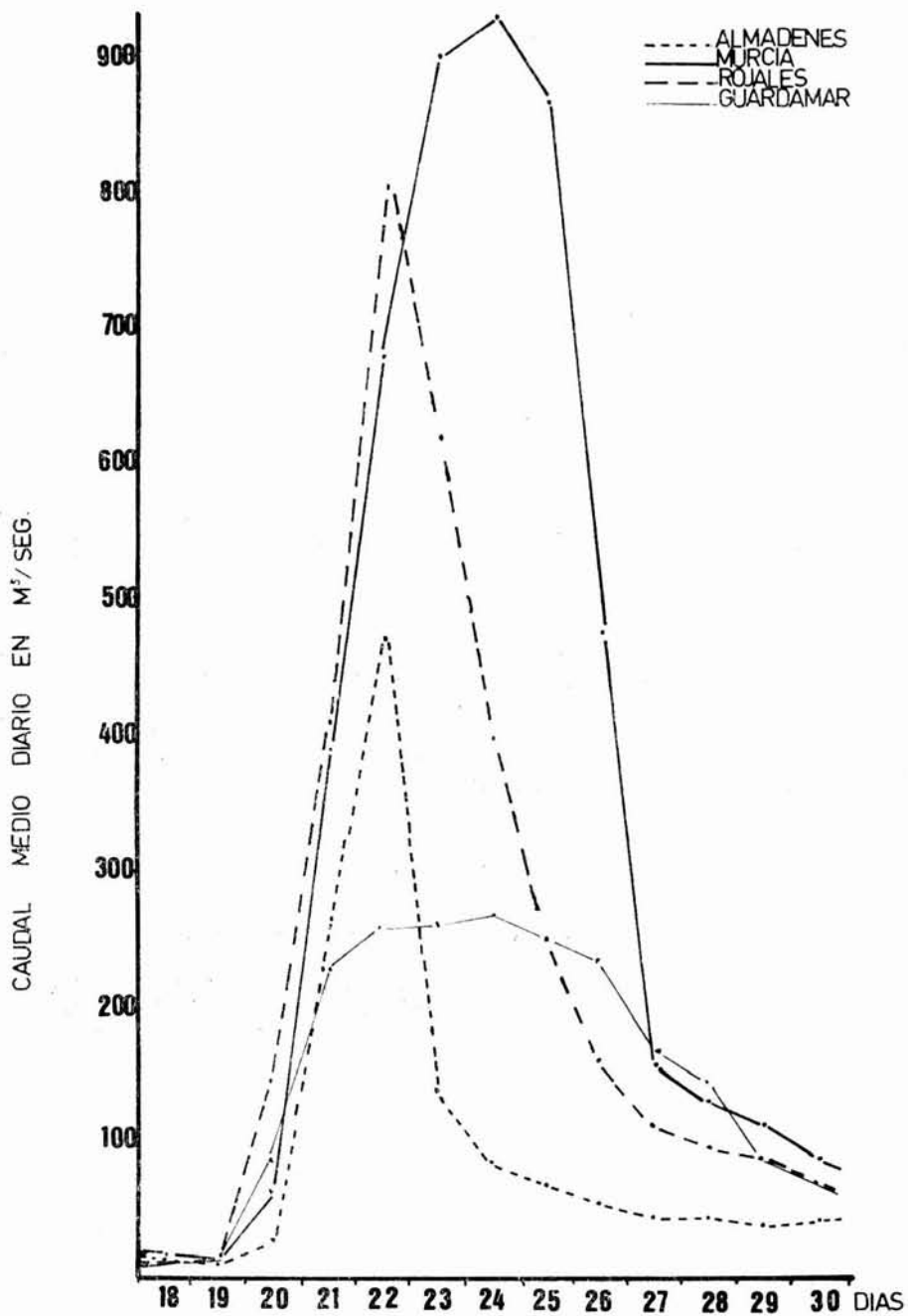
Se calcula que el volumen de agua precipitada entre los días 18 al 25 osciló alrededor de los 2.500 Hm^3 ; por otra parte, la velocidad de propagación de la onda de crecida fue de 4 Km/h (31), velocidad notable, en la que ha intervenido, entre otras causas, la pendiente que tiene que salvar el río Segura antes de llegar a la depresión murciana.

(28) Resalta el hecho de que los caudales máximos instantáneos responsables de las acciones catastróficas representan cifras muy superiores a los caudales medios diarios, pero no suelen figurar en los libros de aforos.

(29) La capacidad máxima de agua que admite el canal del Reguerón es de $300 \text{ m}^3/\text{s.}$

(30) López Bermúdez, F. (1973): *La Vega Alta del Segura. Clima. Hidrología y Geomorfología*. Universidad de Murcia.

(31) El caudal medio anual calculado para la rambla de Algeciras es de $0,080 \text{ m}^3/\text{s.}$



(fig.2) hidrograma de la riada de 1946

La figura núm. 2 muestra la evolución de una crecida tipo, cuyo origen se debió tanto a las escorrentías suministradas por el curso alto del Segura como a las aportadas por las del Guadalentín. En ella se observa el fenómeno de dos ondas de crecida locales, que presentan un desfase entre sí de 3-4 días. En primer lugar, llegó con anticipación la procedente del Guadalentín que desviadas sus aguas por el Canal del Reguerón, explica un segundo máximo en Orihuela. La otra onda de crecida procedente del curso alto, dio el máximo aforo en Murcia, capital, pero con un desfase notable. Gracias a esto la riada no tuvo mayores consecuencias, como ocurrió en la de 1948, en la que las ondas de crecida coincidieron regularmente a su paso por Murcia y Orihuela, y de ello se deduce los graves daños originados.

Modelo representativo de inundación catastrófica podría ser la de octubre de 1948. El comportamiento hidrológico conjunto del Segura y del Guadalentín fue excepcional, como lo reflejan las siguientes cifras de caudales aforados. La causa determinante de tan grave riada fue la unión de varias ondas de crecida, procedentes de las subcuencas del Segura: Quípar, Argos, Mula, Guadalentín y ramblas adyacentes (32), que permitieron su larga duración, no muy frecuente en otras riadas. Los aforos instantáneos y los medios diarios reflejan con toda claridad la importancia y continuidad de ellos, desde Calasparra hasta Guardamar, en la desembocadura del Segura (cuadro núm. 4).

CUADRO 4

EVOLUCION DE LOS CAUDALES, AGUAS ABAJO, EN LA INUNDACION DE 1948

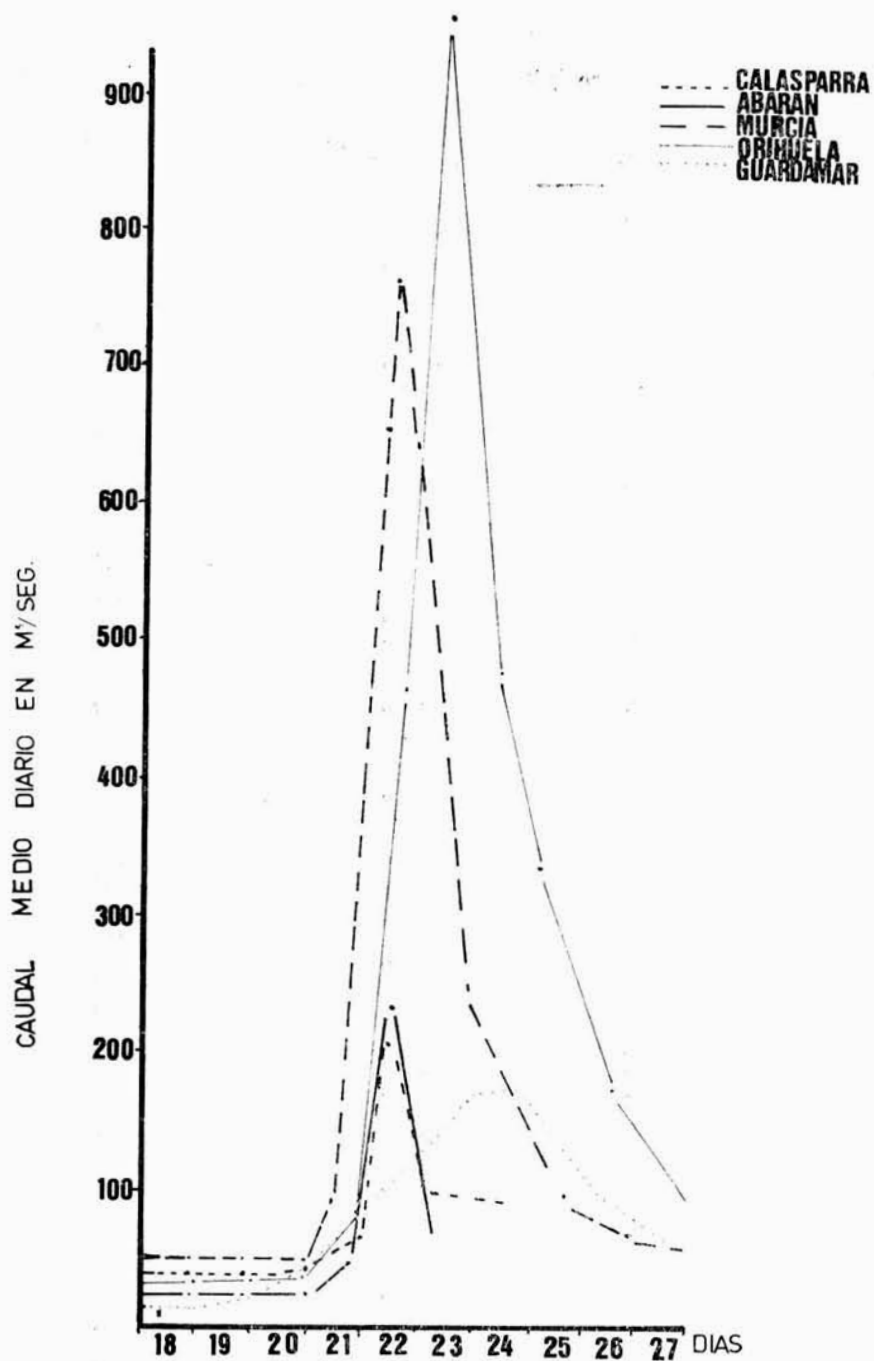
	Día	Caudal medio diario (m ³ /seg.)	Caudal instantáneo (m ³ /seg.) (33)
CALASPARRA... ..	18	24,325	30,030
	19	23,757	29,328
	20	26,055	32,165
	21	51,119	63,108
	22	193,977	239,472
	23	79,921	98,665
	24	69,358	85,625
CIEZA	18	17,730	21,888
	19	16,910	20,876
	20	17,940	22,147
	21	27,360	33,776
	22	212,000	261,722
	23	31,700	31,134
	24	27,360	33,776

(32) Heras, R. (1973): *Estudio de máximas crecidas de la zona Alicante-Almería-Málaga y de las lluvias torrenciales de octubre de 1973*. Centro de Estudios Hidrográficos. 26 pp.

(33) Los caudales máximos instantáneos han sido estimados en función de los medios diarios.

	Día	Caudal medio diario (m ³ /seg.)	Caudal instantáneo (m ³ /seg.) (33)
ABARÁN	18	12,276	15,155
	19	12,066	14,895
	20	13,348	16,529
	21	26,866	33,167
	22	215,000	325,278
	23	24,926	30,722
ARCHENA	18	17,720	21,876
	19	15,274	18,862
	20	16,062	19,828
	21	22,323	27,558
	22	238,000	293,820
	23	29,274	36,106
	24	27,396	33,821
MURCIA... ..	18	18,393	22,766
	19	17,192	21,224
	20	14,965	18,474
	21	74,750	92,281
	22	757,365	934,995
	23	645,050	796,338
	24	236,015	291,369
	25	77,557	95,747
	26	63,975	78,957
	27	60,957	75,253
ORIHUELA	18	12,590	15,542
	19	12,347	15,242
	20	12,347	15,242
	21	84,810	108,404
	22	465,900	575,171
	23	949,650	1.172,379
	24	476,550	588,442
	25	317,650	392,151
	26	161,200	199,007
	27	84,590	104,429
	28	55,960	69,084
	29	52,790	65,171
	30	49,950	61,655
	31	47,820	31,035
GUARDAMAR	18	8,522	10,520
	19	8,522	10,520
	20	11,070	13,606
	21	43,226	53,364
	22	96,690	110,367
	23	140,422	173,356
	24	149,826	184,965
	25	134,278	165,771
	26	107,770	133,046
	27	52,966	65,388
	28	33,113	44,582
	29	29,443	36,348
	30	29,443	36,348
	31	31,300	38,641

La figura núm. 3 refleja un paralelismo en el máximo de crecida para el día 22 en aquellas estaciones localizadas aguas arriba de la capital. Un máximo principal



(fig.3) hidrograma de la riada de 1948

corresponde a la estación de Orihuela, lógico por ser un sector donde ya se han unido las aguas procedentes de los cursos alto y medio y las del Guadalentín, desviadas por el Canal del Reguerón. El segundo máximo corresponde a la estación de Murcia, allí donde han llegado las aguas de los emisarios del Segura de la cuenca alta: Mundo, Benamor, Argos, Quípar, Mula y ramblas del Judío y del Moro... Solamente cabe destacar el desfase de un día para la estación de Orihuela y de dos días para la de Guardamar, encontrándose ambas en el último tramo del río.

La riada de octubre de 1972 no tuvo repercusiones tan graves como las anteriores, ya que las lluvias que la desencadenaron no fueron de carácter excepcional. Es de destacar el comportamiento de las ramblas afluentes al Guadalentín, ya que aunque pasan años prácticamente secas, son capaces ante unas lluvias torrenciales de multiplicar su caudal medio anual por 1.000. Este es el caso de la rambla de Algeciras, cuyo caudal medio anual no sobrepasa los $0,054 \text{ m}^3/\text{s.}$, sin embargo, en esta riada llegó a los 2.001 l/s/km^2 , o lo que es más representativo, $113 \text{ m}^3/\text{s.}$ de máximo instantáneo. Es, pues, en la cuenca del Guadalentín donde se originó una de las ondas de crecida, la otra procedió del río Mula cuya aportación al Segura fue de $300\text{-}400 \text{ m}^3/\text{s.}$, lo que provocó la inundación parcial de las huertas de Molina de Segura y Alguazas. El balance global de superficie de huertas afectadas se evaluó en 900 Has en la Vega Media y 600 Has en la Vega Baja. Los aforos superaron en Orihuela el día 19 los $350 \text{ m}^3/\text{s.}$ de caudal medio, y en concreto en una hora, a las dieciséis, circularon $140 \text{ m}^3/\text{s.}$

A pesar de todo ello, la riada no tuvo repercusiones demasiado catastróficas, aunque, una vez más, puso en alerta a los habitantes de estas tierras.

Por último, en octubre de 1973 se produjo una gran avenida en sectores muy localizados, originada por intensas lluvias otoñales de hasta 250 l/m^2 y día en la cuenca del Guadalentín. La onda de crecida arrancó del sector de cabecera de este curso y ramblas adyacentes.

La rambla de Nogalte, enorme aparato torrencial, que atraviesa el municipio de Puerto-Lumbreras, forma un gran cono de deyección aguas abajo de este núcleo de población y evacua sus aguas hacia la depresión litoral, drenada por el río Guadalentín. En esta ocasión vertió al «río de barro» $2.000 \text{ m}^3/\text{s.}$ de caudal máximo instantáneo, de los que 800 eran material sólido, lo que aumentó la capacidad destructiva de las aguas a su paso por Puerto-Lumbreras. Destaca el hecho de que en sólo dos horas, 12 Hm^3 de agua y 8.000 m^3 de material sólido circularon por esta población arrasando todo a su paso (34).

(34) En esta fecha la rambla de Algeciras superó los $300 \text{ m}^3/\text{s.}$ de caudal máximo instantáneo.

En el Guadalentín la acción reguladora de los pantanos de Valdeinfierno y de Puentes, así como la desviación de parte del caudal de este curso a través del Canal del Paretón (Totana) (35) no impidió que a la altura de la ciudad de Murcia el Canal del Reguerón se desbordara y en otros puntos se rompiera, con las trágicas consecuencias de anegación en la Huerta de Murcia y en la Vega Baja. Por otra parte, la situación se agravó aún más, ya que el Segura llevaba aguas crecidas procedentes de los cursos alto y medio que aumentaron los daños de la avenida. Con este trágico balance termina, hasta el momento, el ritmo de avenidas importantes en la cuenca del Segura.

En general, se puede afirmar que en casi todas las riadas con desbordamiento catastrófico ha habido un predominio de la onda de crecida procedente de la cuenca del Guadalentín, que ha merecido sobradamente poseer el calificativo de «rambla», por su temida torrencialidad durante los períodos lluviosos. Por otra parte, los sectores inundados son muy similares en todas las riadas, es decir, las bajas tierras ribereñas a los cursos fluviales, que constituyen los lechos de inundación estacionales o episódicos. Cabe destacar, un cierto diacronismo en los caudales máximos para las estaciones de aforos situadas al final del curso medio y bajo del Segura.

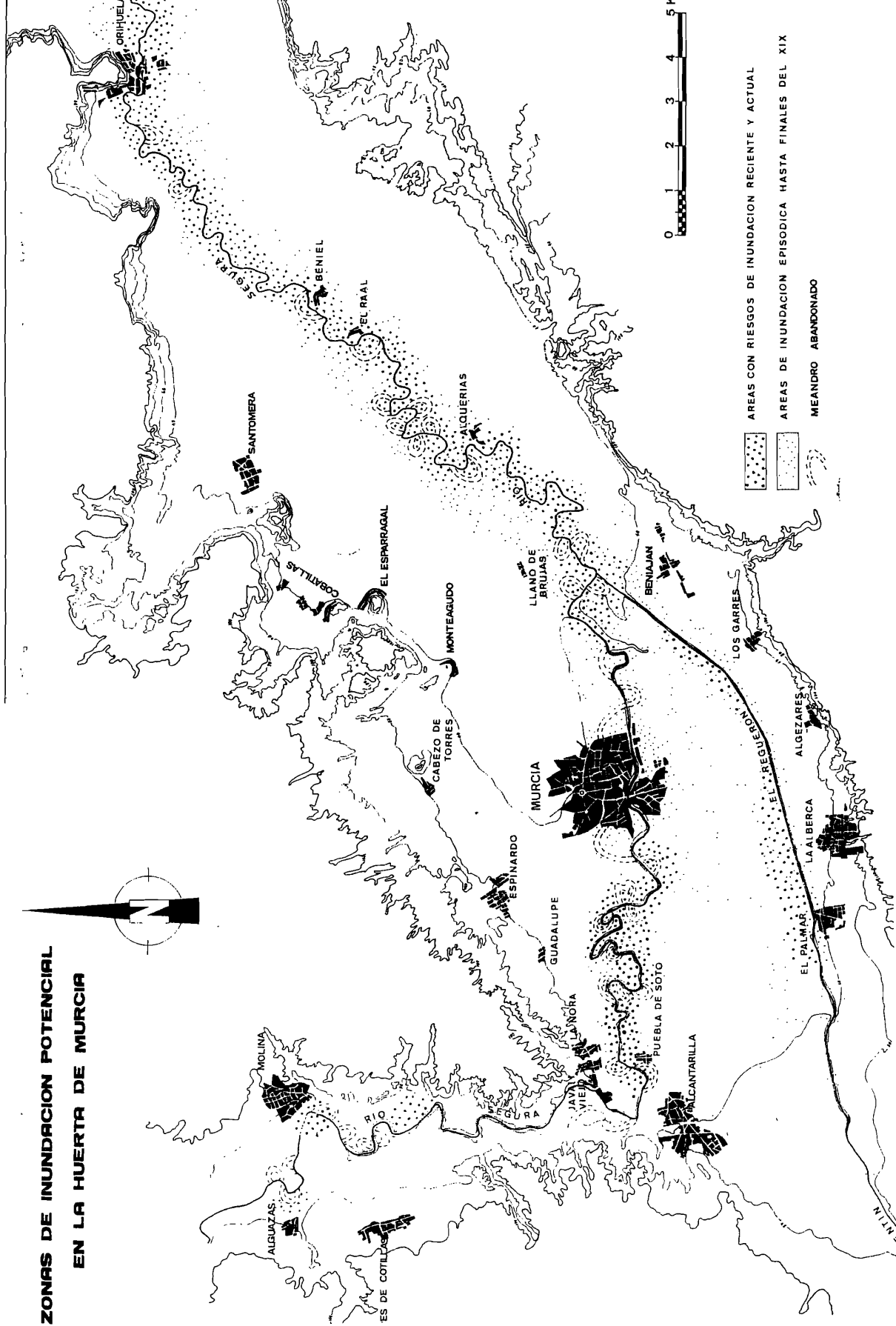
Estas inundaciones catastróficas junto a los estiajes de la misma índole, sucedidos a lo largo de la historia hidrológica murciana, que arrasaron tierras y cultivos unas veces, y otras desertizaron áreas de regadío, llevó al hombre a la construcción de pantanos de defensa, reserva y regulación de las aguas del Segura y sus afluentes.

Los primeros grandes trabajos hidráulicos comenzaron sobre el Guadalentín a finales del siglo XVIII. Los embalses de Puentes y Valdeinfierno se terminaron en 1788, y fueron, para su tiempo, los dos más grandes de España, con una capacidad inicial de retención de 634 Hm³ y 20, respectivamente. Ellos marcaron el comienzo de una serie de obras de este tipo que se iban a realizar en la península.

Pero es preciso entrar de lleno en el siglo XX para llegar a la construcción de los embalses de la cuenca alta y media del Segura: el de Alfonso XIII sobre el río Quípar fue terminado en 1917, con una capacidad inicial de embalse de 32 Hm³; el del Talave, sobre el Mundo, en 1918, que podía retener 54 Hm³. En 1929 se puso en funcionamiento el pequeño Corcovado —hoy pantano de la Cierva—, en el río Mula, con una capacidad inicial de embalse de 7,2 Hm³. El Fuensanta, en el Segura, se acabó en 1932, una gran obra con una capacidad inicial de retención

(35) En 1918, fue construido el Canal de Totana, para desviar las crecidas del Guadalentín a través de la rambla de Mazarrón, éste puede evacuar alrededor de 300 m³/s.

ZONAS DE INUNDACION POTENCIAL EN LA HUERTA DE MURCIA



- AREAS CON RIESGOS DE INUNDACION RECIENTE Y ACTUAL
- AREAS DE INUNDACION EPISODICA HASTA FINALES DEL XIX
- MEANDRO ABANDONADO

de 238,5 Hm³; después se construyeron el del Cenajo, también en el Segura, que superó a todos en capacidad de embalse, 473 Hm³; y el de Camarillas, sobre el Mundo, una pequeña obra con una capacidad inicial de 40 Hm³. Estos pertenecen ya al Plan Nacional de Obras Hidráulicas realizado bajo la dirección de D. Manuel Lorenzo Pardo.

La gran sequía de 1945 y las inundaciones de abril de 1946, febrero-marzo de 1947 y octubre de 1948 consiguieron que se finalizaran las obras del Cenajo, que se puso en funcionamiento en octubre de 1957, y Camarillas, a finales de diciembre de 1960. Después se han construido dos más pequeños, el de Santomera en 1966 y el del río Argos en 1972 (36).

Otras obras realizadas con el fin de solucionar, en parte, las catástrofes que se producían con las inundaciones vinculadas al Guadalentín, fueron el Canal del Reguerón aguas abajo de la ciudad de Murcia, que desviaba las escorrentías, y el Canal de Totana Paretón, que llevaba las aguas por la rambla de Mazarrón hacia el mar, con un poder de evacuación similar al del canal anterior.

Asimismo, el Segura ha sufrido a lo largo de la historia distintas modificaciones en su cauce, unas veces rectificándolo mediante la supresión de meandros, otras construyendo muros de defensa y reforzando los puntos más débiles mediante «Trenques», con frecuencia, levantando progresivamente sus márgenes.

Todas estas obras han venido a regular y ordenar las aguas del Segura y de sus afluentes, entre los que se destaca el Guadalentín, por ser éste el que más desastres ha provocado; no en vano ha sido calificado como el río más «salvaje de Europa» (37). Sin embargo, la progresiva colmatación de los embalses y la carencia de ellos sobre algunas ramblas que drenan extensos territorios (Judío, Moro, Tinajón-Carrizalejo, Nogalte, Algeciras...) hacen que la amenaza de inundaciones siga persistiendo; y se imponga el tenerlas muy en cuenta a la hora de la planificación física y ordenación del territorio.

VI. LA IMPORTANCIA Y CONSECUENCIAS DE LA EROSION

Uno de los rasgos más visibles de los paisajes de la cuenca del Segura, y particularmente de la provincia de Murcia, son las marcas profundas y casi omnipresentes que imprimen las múltiples manifestaciones de la erosión: surcos, barrancos

(36) Parde, M. (1956): "Sobre los coeficientes y déficit de desagüe de las grandes crecidas" *Rev. Geographica*, año III, n.º 9, Enero-Diciembre, págs. 29 (pp. 3-29). Zaragoza.

(37) La incorporación de las aguas del Tajo y las obras del postravase no van a modificar el comportamiento agresivo del Segura.

y ramblas, entallan vigorosamente las vertientes desprovistas de vegetación; empobrecimiento y degradación biológica de los suelos; derrumbamientos y deslizamientos del terreno; desmoronamientos; colmataciones, etc.; son algunas de las complejas y variadas formas de modelado de una de las regiones españolas donde la erosión es más violenta.

El conjunto regional registra una importante pérdida y transferencia del suelo degradado de las montañas y su piedemonte hacia las depresiones, hacia las llanuras aluviales y litorales y, en definitiva, hacia el mar. La mayor parte de las sierras aparecen desnudadas, los valles, corredores y cubetas lacerados, y el conjunto territorial paulatinamente desertificado.

En la actualidad, puede evaluarse en más de 50 por 100 la superficie en curso de intensa degradación por los procesos erosivos en la provincia de Murcia, superficie que se acrecienta sin cesar.

Los procesos erosivos, por sus orígenes, formas y condiciones de desarrollo, son unos fenómenos íntimamente ligados a las condiciones físicas, por un lado, y a la historia humana, por otro. El equilibrio morfoclimático que permite la elaboración y la conservación de los suelos puede alterarse o romperse progresiva o bruscamente por causas naturales (cambios climáticos) o artificiales (acciones humanas). Las primeras necesitan centenares o millares de años, mientras que las segundas pueden realizarse en pocos años, pero en ambos casos se desencadena directamente la alteración o destrucción de la cobertura vegetal y, en consecuencia, la ablación de los suelos. El desarrollo catastrófico de la erosión reciente y actual en el territorio murciano no es una fatalidad exclusivamente natural, es la manifestación de la ruptura del equilibrio medio-ambiental por intervención humana.

Sin entrar en los problemas básicos que plantea la cuantificación de la erosión (38) y sí en la gravedad que el fenómeno adquiere en la región, la cifra media suministrada por uno de nosotros (39) para la cuenca alta del Segura, obtenida a partir de datos reales, alcanza las 232 Tm/Km²/año. Este elevado valor del material sólido transportado por las aguas del Segura supone una desnudación media

(38) Pueden agruparse en dos grandes categorías los métodos de análisis para medir la erosión: los denominados métodos de medida indirecta fundamentados en el cálculo de "coeficientes", y los variados métodos de medida directa, siendo muy conocidos los utilizados por la *Soil Conservation* del US Department of Agriculture, así como los estudios y experiencias realizadas en países como la URSS, Yugoslavia, Israel, etc.

(39) López Bermúdez, F. (1973): *La Vega Alta del Segura. Clima, Hidrología y Geomorfología*. Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia, pp. 196 y 219; Thornes, J. B. (1976): *Semiarid erosional systems: case studies from Spain*. Geographical Papers n.º 7, London School of Economics and Political Science, pp. 32, ha obtenido valores notablemente superiores en diversas pequeñas cuencas al E de las Alpujarras: en Benimar 283 Tm/Km²/año, Ugijar 408, Berja 575, etc.

de 0,6 mm/año, cifras muy superiores a las 55 Tm/Km²/año para el conjunto de los continentes (40), equivalentes, aproximadamente, a 0,4 mm/año para la totalidad del globo (Fournier, 1962), pero al mismo tiempo alejadas de los «records» mundiales que ostentan las cuencas de los ríos asiáticos, Lo (7.308 Tm/Km²/año), Ching (7.158), Amarillo (2.804), Ganges (1.518) y Rojo (1.092) (41).

El cuadro que sigue recoge cuantitativamente la importancia que los procesos erosivos adquieren en las cuatro provincias españolas más afectadas, así como en el conjunto nacional.

Como puede apreciarse, los grados de erosión (42) en las tierras murcianas y en las andaluzas orientales difieren notoriamente del conjunto español. La superficie, en el año 1975, amenazada por una degradación imperceptible y leve en la provincia de Murcia sumaba 345.911 Has, o lo que es lo mismo, el 30,6 por 100 de la superficie total, mientras que la superficie afectada por una erosión moderadamente importante y grave alcanzaba a 785.789 Has, es decir, el 69,4 por 100 de la extensión provincial. La figura núm. 4 reúne las áreas murcianas más gravemente amenazadas por los procesos erosivos y sobre los que está actuando ICONA. En la provincia almeriense, los dos grados de erosión más importantes afectan al 80,5 por 100 de los suelos, mientras que en las de Granada y Jaén interesan al 67,1 y 63,4 por 100, respectivamente.

La erosión, en las tierras surorientales peninsulares ha estado contenida en ciertos límites cuando ha subsistido y respetado la cobertura vegetal climática. Pero desde que la cubierta fue degradada y/o suprimida por la acción antrópica, estas tierras han registrado una aceleración brutal en sus condiciones de evolución morfológica. El empobrecimiento y desaparición de los suelos bajo el impacto de los agentes erosivos acarrea paralelamente, entre otras graves repercusiones, el entarquinamiento de los embalses.

Los cursos de agua de la cuenca sureña, fundamentalmente en períodos de crecida, erosionan y transportan materiales sólidos que son retenidos y sedimentados en los vasos de los embalses con la consiguiente y progresiva disminución de su capacidad en el transcurso de los años.

Según datos procedentes del Centro de Estudios Hidrográficos, los embalses de Alfonso XIII, Camarillas, Cenajo, La Cierva, Puentes, Santomera, Talave, Val-

(40) Stoddart, D. R. (1969): "World Erosion and Sedimentation" en *Introduction to Fluvial Processes*. Edited by R. J. Chorley. Methuen. London, pp. 11.

(41) Holeman, J. N. (1968): "The sediment yield of mayor the World". *Water Resources Research* 4, pp. 737-747. También en Stoddart, D. R. (1969): op. cit., p. 19.

(42) Los grados de erosión se han establecido según criterios de la clasificación americana. (USDA).

CUADRO 5

GRADOS DE EROSION

Provincia	Superficie total Has.	EROSION INAPRECIABLE		EROSION MODERADA		EROSION LEVE		EROSION GRAVE	
		Superficie poblada Has.	Superficie regadio Has.	Superficie improd. Has.	%	Has.	%	Fuerte Has.	Muy fuerte Has.
Murcia	1.131.700	118.486	103.600	44.300	23,6	79.525	7,0	245.783	21,7
Almería... ..	877.400	64.608	29.500	68.200	18,5	8.954	1,0	72.693	8,3
Granada... ..	1.253.100	206.009	103.800	62.000	29,6	41.345	3,3	196.116	15,7
Jaén... ..	1.349.800	250.776	60.300	76.200	28,6	107.627	8,0	203.467	15,1
España	50.475.000	11.886.235	2.198.400	3.988.200	35,8	5.444.141	10,8	13.923.342	27,6
								9.326.718	3.707.964
								25,3	

Fuente: J. M. ABREU y PIDAL (1975).

deinfierno, todos de la cuenca, se hallan entre los que mayor aterramiento anual medio registran, con lo que su capacidad y vida probable se reducen visiblemente (43).

Pero la erosión, la hídrica básicamente, se traduce, además, en una modificación del régimen de las aguas, ya que los suelos erosionados favorecen la escorrentía superficial en perjuicio de la infiltración (44). El régimen de los cursos de agua segureños está muy marcado, como se ha visto anteriormente, por crecidas muy violentas, notables por su velocidad de propagación y volumen de escorrentía. En un ecosistema general muy frágil, afectado por fenómenos meteorológicos singulares, las consecuencias catastróficas de muchas de ellas han sido recogidas en estas páginas, por lo que el esfuerzo secular de los hombres que pueblan estas tierras ha ido dirigido a controlar los cursos de agua y defender los sectores sitos en cotas inferiores.

En las tierras murcianas, desde el siglo XVIII hasta hoy, los problemas específicos planteados por la erosión e inundaciones, han desembocado en los planes de ordenación agrohidrológicos de las cuencas de los cursos, mediante corrección hidrológico-forestal, reforestación, defensa de márgenes, conservación de los suelos agrícolas, ordenada utilización de las masas forestales para mantener la función protectora de los espacios naturales, etc. En este contexto se inscribe un ambicioso proyecto internacional de lucha contra la desertización de las provincias de Almería, Granada y Murcia, patrocinado por las Naciones Unidas (45). Dicho proyecto forma parte de un gran plan de lucha contra la erosión y la desertización en el Sureste español, presentado en 1979 por ICONA, cuya realización exigiría la inversión de casi 100.000 millones de pesetas durante diez años.

La elección de las tres provincias citadas se ha realizado por la concurrencia en ellas de unas características determinadas (importancia del fenómeno torrencial, erosionabilidad de sus variadas litologías, deterioro de sus recursos naturales...) que las convierte en un extraordinario laboratorio natural o banco de pruebas para

(43) Así, por ejemplo, el embalse del Talave construido en 1918 con una capacidad inicial de 39 Hm³, se ha reducido en la actualidad a 26. Retiene una aportación sólida media de 0,25 Hm³/año equivalente a 3,2 m³/ha/año, lo cual ha reducido su vida probable de 161 años a unos 110. El de Puentes de 205 años a 120, el de Alfonso XIII de 203 a 149, etc. Fuentes. Centro de Estudios Hidrográficos. Madrid.

(44) Son relativamente numerosos los trabajos publicados sobre la erosión de los suelos y su conservación. Entre ellos son de gran utilidad los de Ayres, Q. C. (1960): *La erosión del suelo y su control*. Edit. Omega. Barcelona. pp. 441; Fournier, F. (1960): *Climat et érosion*. P.U.F. París, 201 pp.; Fournier, F. (1975): *Conservación de suelos*. Publicado por cuenta y bajo los auspicios del Consejo de Europa. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 254 pp.; Thornes, J. B. (1976): op. cit., 79 pp.

(45) El título del programa es: *La problemática de la erosión: programa de acciones en la vertiente mediterránea*. Véase diario *La Verdad* (Murcia). de 13 de abril de 1980: "Ambicioso plan de lucha contra la erosión. Murcia, provincia elegida junto a la de Almería y Granada.

el estudio integrado de los medios que pueden ayudar a combatir la desertización, no solamente en España, sino también en otros países con problemas similares. El proyecto tiene como principales objetivos:

- profundizar en el conocimiento de los recursos naturales existentes y su estado antes de su degradación por causas antropógenas;

- conocer en detalle las causas del deterioro de los recursos y los niveles de degradación de éstos;

- definir la correlación existente entre el deterioro de los recursos naturales y la declinación socio-económica de las áreas rurales afectadas;

- analizar las técnicas aplicadas hasta el presente, depurarlas y diseñar nuevas técnicas para la lucha contra la desertización;

- estudiar los costos de restauración de los recursos naturales para lograr el desarrollo de las áreas rurales y niveles superiores de calidad de vida, analizando la relación costo-beneficio.

En el proyecto (que consta esencialmente de tres componentes: investigación, tecnología y formación de expertos) colaboran, además de ICONA, las Universidades de Murcia y Granada, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, IGME, Instituto Nacional de Meteorología y otras instituciones.

En colusión, el Sureste de España y, en concreto, las tierras murcianas registran graves fenómenos de erosión; muestra el carácter catastrófico que puede alcanzar y la rapidez con la cual los procesos erosivos pueden desarrollarse cuando el equilibrio de un sistema morfoclimático es alterado o roto. En la actualidad, una serie de acciones, estimuladas por organismos regionales, nacionales e internacionales tratan de corregir el grave deterioro de estos medios naturales especialmente frágiles.

VII. EL PROBLEMA DE LAS INUNDACIONES EN LA PLANIFICACION INTEGRAL DEL TERRITORIO

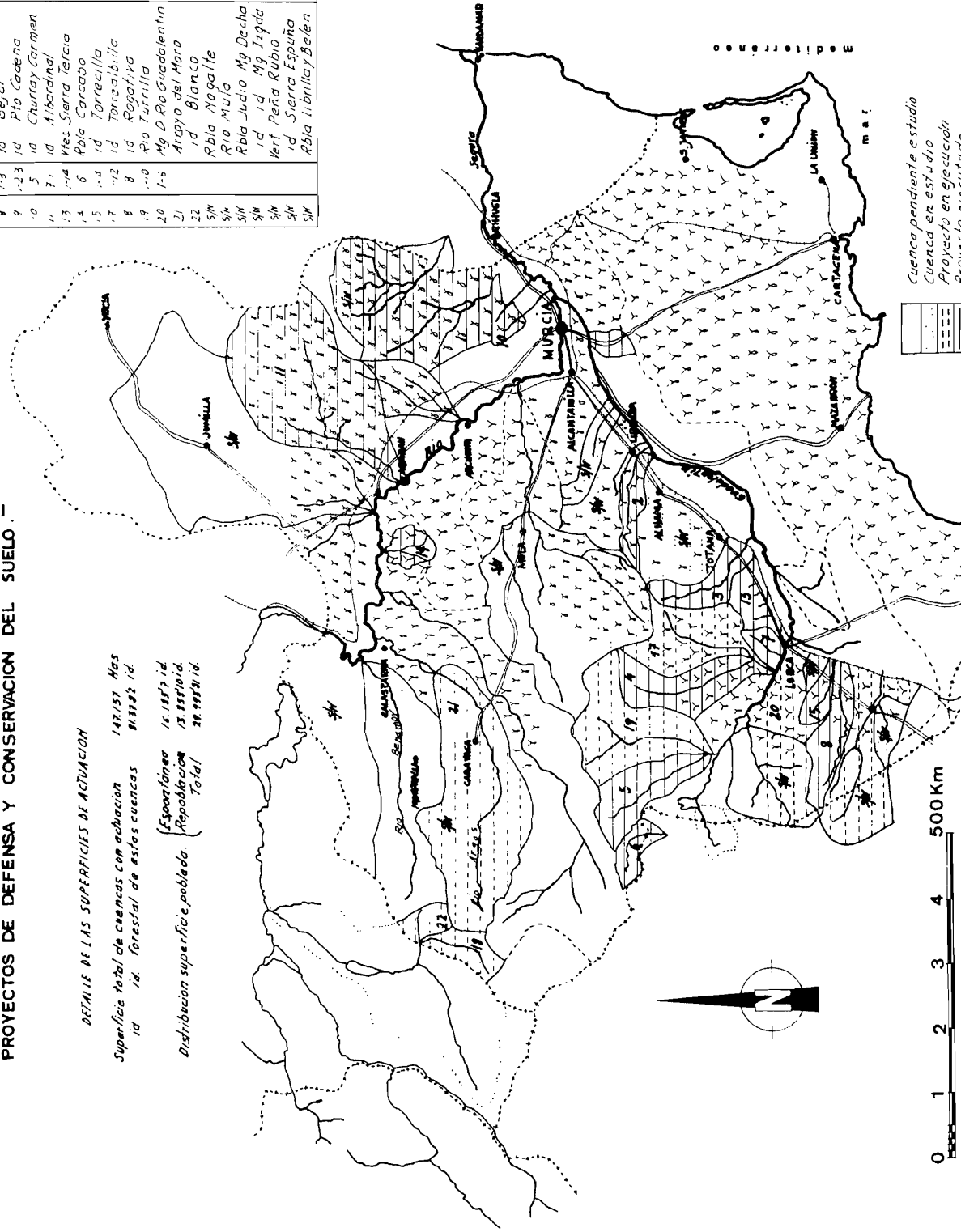
Todo esfuerzo de planificación integral, o de prospectiva, intenta apoyarse lo más posible en la racionalidad. En esta óptica se inserta el estudio de la torrencialidad potencial del clima y una de sus inmediatas y graves consecuencias: las creci-

AREAS AFECTADAS POR PROCESOS GRAVES DE EROSION Y PROYECTOS DE DEFENSA Y CONSERVACION DEL SUELO.

DETALLE DE LAS SUPERFICIES DE ACTUACION

Superficie total de cuencas con actuacion 147.157 Has
 id. forestal de estas cuencas 81.320 id.
 Superficie total de las cuencas con actuacion 147.157 Has
 id. forestal de estas cuencas 81.320 id.
 Distribucion superficie poblada. (Espanola 14.187 id.
 Repoblacion 13.157 id.
 Total 27.344 id.)

Ord. Cuencas	Superficie	Cuencas	Superficie
1	4	Rbla Santibana	21.125
2	1-17	id. Algeiras	5.051
3	1-15	id. Lebar	7.315
4	1-14	id. Cararaca	8.552
5	1-9	id. Perriaga	8.905
6	1-8	id. Cantar	4.634
7	1-13	id. Solada	2.544
8	1-3	id. Bejar	8.536
9	1-23	id. Rio Gadea	2.169
10	5	id. Churay Carmen	1.942
11	7	id. Albarinal	72.50
12	1-4	id. Mes Sierra Terica	3.500
13	6	id. Carcabo	3.213
14	1-4	id. Torrecilla	1.694
15	1-12	id. Torrecilla	16.992
16	8	id. Rogarilla	3.048
17	1-10	id. Rio Turnilla	26.492
18	1-10	id. Rio Guadalentin	7.007
19	1-10	id. Arroyo del Moro	1.555
20	1-10	id. Blanco	4.532
21	5/14	id. Mogalle	12.800
22	5/14	id. Mula	53.000
23	5/14	id. Judia Mg Decha	35.000
24	5/14	id. id. Mg Izgda	37.000
25	5/14	id. Peña Rubio	1.092
26	5/14	id. Sierra Espuña	16.000
27	5/14	id. Librilla y Belen	9.700



das con desbordamientos de los cursos de agua, de trágicas consecuencias en ocasiones (46).

En nuestro país, la problemática que acarrearón las inundaciones por avenida fluvial contemplada por la Ley de Aguas de 13 de junio de 1879 y en concreto en su capítulo VI «Las obras de defensa contra las aguas públicas», en él se plantea un criterio de intervencionismo administrativo (exposición de motivos) sobre aquellas obras que invadan los cauces públicos, además de definir un programa de actividad de la Administración Central entre las que merecen destacar:

— La exigencia de colaboración económica de todos los propietarios beneficiados por obras de defensa de alguna consideración.

— La financiación a cargo de la Administración, de las obras de interés general, provincial o local necesarias para defender las poblaciones, vías o establecimientos públicos, etc.

— La previsión, con cargo al Ministerio de Fomento, basada en el estudio de los ríos bajo el punto de vista del mejor régimen de las corrientes, y en el de aquellos sectores de las cuencas hidrológicas que convenga mantener pobladas forestalmente, en interés del buen régimen de las aguas.

Este programa fue desarrollado con más detalle por la Ley de 7 de julio de 1911. Consideraba que el progreso y desarrollo socioeconómico del país se apoyaba en los recursos hidráulicos, tras lo que introdujo sucesivamente las grandes regulaciones mediante embalses de retención, con inmediata repercusión en optimizar «el buen régimen de las aguas», obras de encauzamiento, mejora de zonas rurales basada en la transformación del secano en regadío, ubicación de colonos en ellas, defensa de los suelos frente a las escorrentías aceleradas y recrecidas, etc. El Decreto de 14 de noviembre de 1958, modificado por el de 25 de mayo de 1972, establecía el Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces, por él se trata de, entre otros aspectos, evitar la creación de obstáculos marginales y ribereños al curso normal de las aguas bajas y de avenida.

Las inundaciones han despertado, desde siempre, una general inquietud en nuestro país, justificada por los alarmantes balances de daños periódicos, con grave incidencia sobre vidas y enseres. Las consecuencias catastróficas de una avenida

(46) Organizado por la Dirección General de Ordenación y Acción Territorial (M.O.P.U.), tuvo lugar en Madrid en diciembre de 1978 un *Coloquio Nacional sobre Ordenación Territorial*. Entre otras comunicaciones conviene resaltar la presentada por Domercq, J.: "El riesgo de inundación en su relación con la Ordenación Territorial Española". Algunas de las ideas expuestas son recogidas en estas páginas.

fluvial con desbordamiento, tan frecuentes en las tierras murcianas y mediterráneas, pueden enumerarse, en principio, del siguiente modo:

- Pérdidas de vidas humanas.
- Destrucción de viviendas, despojando, en consecuencia, de habitación a la población afectada y bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Inundación y/o destrucción de suelos y cultivos, depósitos de alimentos, muerte del ganado, etc.
- Inmovilización e impacto más o menos grande en la infraestructura básica: sistemas de abastecimiento de aguas, estaciones de depuración, redes viarias...
- Contaminación de las aguas por impacto de los residuos orgánicos que transportan bacterias, virus y otros agentes patógenos, peligro de los roedores, etc.
- Deterioro general de la salubridad de la comarca afectada por la propagación de enfermedades infecciosas.

Naturalmente, la cuantía de los daños depende, en gran medida, del grado de protección de las zonas inundables: nula, parcial o total; en este último caso, el territorio se situaría al abrigo de estructuras hidráulicas complejas, con riesgo muy remoto de inundación.

En ocasiones, los Servicios Hidráulicos de las Confederaciones Hidrográficas y el Centro de Estudios Hidrográficos han confeccionado catálogos de sectores o tramos fluviales con riesgo latente de inundación o erosión fluvial, basados en la estimación, en la experiencia, o en la disponibilidad de datos circunstanciales.

Con esta información, se ha confeccionado, para la Huerta de Murcia, un mapa en el que figuran las zonas que han sufrido el mayor riesgo de inundación, así como los meandros abandonados por el Segura (cf. fig. 5). Estos sectores, inundados repetidas veces a lo largo de la historia hidrológica segura o potencialmente inundables, han de tenerse muy en consideración en la ordenación del territorio murciano. De interés al respecto es el contenido del Decreto de 18 de septiembre de 1975, en el que se concreta la atención de la Administración sobre deslinde del dominio público fluvial por el perímetro definido por la línea que alcancen las avenidas con período de recurrencia de 500 años.

Los ríos Segura y Guadalentín son notables hechos geográficos que dirigen las

aguas de las altas tierras occidentales y lluviosas hacia los valles y tierras bajas áridas. Pero al mismo tiempo, estos ríos son también una suma de acontecimientos históricos: durante siglos las huertas han vivido bajo la amenaza de inundaciones y de sequías; esta prehistoria de los dos mayores ríos murcianos viva todavía en el emplazamiento de las tomas de agua y aparatos elevadores (norias), en el trazado de las acequias en la toponimia y vocabulario, en las instituciones y en los calendarios, se termina a mediados de la década de los ochenta de la centuria pasada para el Guadalentín, y a fines de la década de los años diez del presente siglo para el Segura, con la construcción y puesta en servicio de los primeros embalses modernos. Después, en poco más de cincuenta años el Segura y principales afluentes (a excepción del Guadalentín) son ordenados y casi totalmente controlados, la arteria principal cesa de ser una potencia temida. Las técnicas hidráulicas han evitado (aunque no eliminado completamente) mediante la construcción de embalses y canales, las catástrofes hidrológicas que secularmente han afectado y amenazado a las bajas tierras murcianas.

En síntesis, los intentos de ordenación hidráulica del territorio murciano pueden ser los siguientes: se han realizado obras de regularización en los cursos principales a lo largo de toda la historia, como elevación de motas, supresión, canalización y reforzamiento de las concavidades de los meandros (47), construcción de canales de derivación (Paretón y Reguerón), poniéndose en marcha, además, embalses. A pesar de todo, se ha visto frecuentemente, como el fenómeno de inundación no se ha paliado afectando de manera especial a las vegas huertanas, a los centros urbanos —Murcia, Lorca, Cartagena y Orihuela—, y núcleos aislados de la huerta murciana. Se ha estimado para el año 1976 «que más de 70.000 personas viven en la zona potencialmente inundable» (48), lo que indica la importancia que tendría ver adecuadamente el fenómeno hidrográfico en una futura ordenación, lo más integral posible de algunos sectores de las cuencas (49). La fig. 5 expresa gráficamente las áreas de la huerta de Murcia con riesgo de inundaciones en su relación con la ordenación territorial.

Después de las frecuentes catástrofes se han hecho algunos proyectos, pero ninguno se ha realizado totalmente por falta de financiación. Así, la Confederación Hidrográfica del Segura, en su último estudio tras la riada de 1973, insiste en

(47) Existen alrededor de veinte meandros en la huerta de Murcia, agrupados en cuatro sectores con cinco vueltas en cada uno:

1. Los formados por los "rincones" de Beniscornia, y de Seca, además del existente entre Alcantarilla y Puebla de Soto, Javalí Viejo y Javalí Nuevo.
2. "Rincones" de Villanueva, del Gallego y de San Antón.
3. Los meandros de Alquerías y de Los Secanos.
4. Los existentes junto al límite de la provincia de Alicante.

(48) Estimación recogida del Plan General de Ordenación Urbana. Monografías I y II. Análisis y Proyecciones.

(49) Podría ser la elaboración de un Plan Director Territorial de coordinación.

regular el tramo medio del Segura, desde Calasparra a Murcia, donde se comprueba que los efectos de las escorrentías devastadoras son mayores. Esto se debe a dos factores convergentes que influyen indirectamente en el aumento del caudal de los ríos; uno, es la litología de la cuenca. En el territorio drenado por el Segura predominan dos tipos de materiales permeables, como las calizas, dolomías y arenas que se localizan en los tramos superiores de los ríos Segura, Mundo, Benamor, Argos, etc., representando aproximadamente un 60 por 100 del total de la cuenca; y los más o menos impermeables como las margas, arcillas, limos, etc., que predominan en las zonas medias de estos cursos de agua rellenando cubetas y depresiones, representan alrededor del 40 por 100 de la superficie de la cuenca. El otro factor es la notable pendiente de los cursos de agua. El Segura en el tramo superior registra una pendiente media del 10,7 por 1.000, reduciéndose al 2,3 por 1.000 en el tramo medio. Mucho más significativas son las de sus afluentes como el Madera (27,8 por 1.000), Zumeta (35,6 por 1.000), Tus (27,9 por 1.000) y Mundo (8,43 por 1.000). El río Guadalentín posee una pendiente fuerte en su cabecera pero escasa en su tramo medio (5,9 por 1.000), teniendo mayor efecto en la arroyada la litología sobre la cual se ha abierto su cauce (50).

Las pendientes podrían corregirse en todas las cuencas limitando la longitud para fragmentar su volumen e impedir un aumento de la velocidad del agua al tiempo que éstas sean dirigidas hacia los canales de desagües. Por ello, en muchas ocasiones se ha proyectado la canalización del Segura en algunos tramos para que no sufrieran los impactos de las aguas descontroladas poblaciones como Cieza y Alcantarilla; también se observó la necesidad de regular las grandes ramblas —Júdí y Moro— mediante embalses, pero esto último resultaba poco rentable, debido al carácter esporádico de sus escorrentías.

La regularización del Segura, desde Murcia hasta el mar donde el efecto catastrófico de las inundaciones es más grave, presenta grandes problemas como el elevado costo de canalizar todo su recorrido y la dificultad de expropiar tierra de huerta (51).

Al igual que con el Segura se ha intentado hacer con el Guadalentín, aunque los resultados no han sido muy satisfactorios. Este control del río se debería empezar desde su cabecera, regulándose el curso del río Vélez (52) y volviéndose a

(50) La litología está compuesta por materiales muy deleznales, que son fácilmente transportados por las aguas, arcillas, margas, limos y arenas.

(51) Los agricultores se muestran reacios, ya que las tierras de huerta, de gran calidad, son insuficientemente indemnizadas.

(52) La C.H.S. proyectó hacer en el río Vélez unos embalses, localizados en el cerro Colorado y Jardín, pero se ha desechado su construcción por las fuertes pendientes desnudas de vegetación que aterrían pronto los vasos de éstos, al ser de reducidas dimensiones. Su costo sería muy elevado en función aleatoria.

recrecer el Pantano de Puentes (53). En su tramo medio y para controlar las violentas aguas estacionales de las ramblas, Lebor, Librilla, Algeciras, se proyectó un embalse, el Romeral, y la canalización del tramo final de Beniaján al Segura; sin embargo, estas obras no se han llevado a cabo todavía.

De suma importancia es conocer lo proyectado en torno a las zonas urbanizadas potencialmente amenazadas por las inundaciones. En el vigente Plan General de Ordenación Urbana, poca significación tiene el río y sus efectos al tenerlo en cuenta escasamente. Analiza las causas de las inundaciones y da algunas soluciones que no regularizarían más que parcialmente el curso del Segura. La legislación al respecto es escasa, sólo unas cuantas normativas, que tienen en cuenta las distancias permitidas para poder construir casas en relación al río o rambla (54). Con frecuencia se hace caso omiso a toda norma dada, edificándose casas o edificios industriales en zonas de ramblas, sobre todo en núcleos urbanos que son recorridos por ellas (55).

Para la ciudad de Lorca, la Confederación Hidrográfica del Segura sólo ha proyectado la elevación de las motas del río Guadalentín, en Orihuela el hipotético canal de derivación del río Segura unos cinco kilómetros a las afueras de ella, en Cartagena la canalización de la rambla del Hondón a través del barrio de Santa Lucía al mar; en concreto para Murcia no se ha previsto nada, ya que al regularse el río antes de que cruce la ciudad los efectos de las crecidas se dan atenuados.

Un plan de ordenación del territorio que atienda a este peligro de las catastróficas avenidas fluviales con desbordamientos puede evitar, en definitiva, la inundación no sólo de las áreas urbanas, sino también de las tierras agrícolas más o menos alejadas del curso del río, como en el último tramo de la Vega Alta, Huerta de Murcia y Vega Baja. Como remedio a que grandes superficies de cultivo se pierdan, debería enseñarse a los agricultores cuáles serían las técnicas de laboreo más acordes al terreno, como los abancalamientos bien contruidos, los cultivos a adoptar, su disposición en el espacio y la fertilización más adecuada a las plantaciones y al suelo con el fin de acondicionar la estructura de éste y se pudiera

(53) Se requiere recrecer la empresa del pantano de Puentes aumentando su capacidad en 6,8 Hm., lo que vendría a representar el 50% de la capacidad actual.

(54) Según el decreto M.O.P. n.º 2.508/1975 hay tres normas:

Norma 1.ª "que una zona de protección de 100 m. de ancho a cada lado de la vista superior del cauce actual del río Segura en la que no se permite ningún tipo de construcción.

Norma 2.ª "se establece zona de protección de 50 m. ancho cuando el trazado del río esté rectificado".

Norma 3.ª "tener como protección 3 m. de ancho a ambos lados de la vista superior del cauce de la rambla o torrente".

(55) Estas normativas pueden no ser cumplidas, bien por ignorancia de los constructores, bien porque, aunque conociéndolas, las dejen de lado debido a las fuertes especulaciones del suelo que hoy existen.

realizar una mejor percolación del agua. La ordenación, además, limitaría la erosión de las márgenes lo que repercutiría en la conservación de los depósitos aluviales (56).

La defensa contra las crecidas con desbordamientos del Segura y del Guadalentín debería implicar la reglamentación estricta de determinadas áreas con la prohibición en ciertos lugares de extracción de áridos de los aluviones (57), ello hace surgir la fijación de los lechos mediante la construcción de diques longitudinales de encauzamiento (58).

Por último, un papel importante dentro de un estudio integral del territorio lo tiene la vegetación. Sería interesante llevar a término una tarea de repoblación forestal intensiva de todas las laderas desnudas de las cuencas. De acuerdo con las áreas más expuestas a ser erosionadas se debería implantar, explotar y cuidar el bosque, manteniéndose una regeneración y fertilización de éstos, eligiendo las especies más convenientes según el clima y el tipo de suelo.

Tendrían que hacerse obras de mantenimiento y conservación de aquellas parcelas y campos abandonados por los agricultores, ya que son muy sensibles a los procesos erosivos y, en consecuencia, su desmantelamiento puede provocar no sólo el aterramiento de los pantanos y embalses, sino también originar coladas de lodo y barro, a veces más peligrosas que el mismo agua.

En conclusión: el análisis integral de las avenidas con desbordamientos de los cursos de agua segureños merece especial atención en la ordenación del territorio. Antes de llevar a cabo acciones de defensa y control de las escorrentías causantes de avenidas e inundaciones, sería conveniente definir espacialmente las áreas inundables, cartografiarlas y divulgarlas, para general conocimiento. Después se debería tener en cuenta: el tipo de utilización de esas áreas y estructuras a proteger, con prioridad para los hombres y sus viviendas, sobre la actividad agrícola; defensa de bienes culturales y económicas en general (59); el análisis de la utilización real o planificada de la zona y la reconstrucción de los bienes afectados por las inundaciones; las posibilidades técnicas de protección en la perspectiva del desarrollo territorial de los recursos hidráulicos y suma de los costes, etc.

(56) Las inundaciones dañan los conos de deyección y las terrazas aluviales cultivadas ocasionando la destrucción de la infraestructura del regadío intalado sobre estos depósitos.

(57) Con frecuencia, las terrazas aluviales del Segura, y los cauces de las ramblas son objeto de una activa explotación de ls gravas y arenas allí depositadas con destino a la construcción. Las modificaciones introducidas en los cauces por esta incontrolada actividad, pueden tener graves repercusiones paisajísticas y repercutir en los modos de fluir las violentas escorrentías.

(58) En la huerta se denominan *trenques*.

(59) El terreno cultivable debe utilizarse según la posibilidad del riesgo; la red viaria debe protegerse según su importancia.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

- ABREU PIDAL, J. M. (1979): *El medio natural en la planificación del desarrollo*. Monografía núm. 14. Instituto para la Conservación de la Naturaleza. Madrid. 367 pp.
- ALBACETE, E. (1944): *Anteproyecto de defensa de la Huerta de Murcia contra las avenidas del Guadalentín*. Confederación Hidrográfica del Segura. Murcia. (Inédito).
- ALEMÁN SLINZ, F. (1976): «Exégesis del agua», *Glosas y discursos del IV Congreso Nacional de Regantes*. Abril de 1975, Murcia, Editorial Nogués. 238 pp.
- ANÓNIMO (1879): *La riada de Santa Teresa, 15 de octubre de 1879, por un hijo de Murcia*. Imprenta el Album, Murcia. 87 pp.
- ANÓNIMO (1879): *El Guadalentín*. Viuda e Hijos de Compoy, Lorca. 80 pp.
- ARÉVALO, E.; SÁNCHEZ, R.; CUCHOUD, R. (1965): *Hidrología del Segura (1535-1874)*. Centro de Estudios Hidrográficos. Madrid. 104 pp.
- ARÉVALO, E. (1976): *Relación de grandes inundaciones por orden cronológico en la provincia de Murcia*. Confederación Hidrográfica del Segura (mecanografiado). Murcia.
- AYUNTAMIENTO DE LORCA (1973): *Informe sobre la situación creada en el Municipio por la inundación consecuente al desbordamiento del río Guadalentín, y a las lluvias torrenciales del día 14 de octubre de 1973, y propuestas en orden a la consecución de ayudas para reparar los daños causados*. Lorca.
- BALLESTER NICOLÁS, J. (1965): «Parece ignorarse el origen del Malecón, se sabe que existía en el siglo XV». *Diario La Verdad*, Murcia, 28 de noviembre de 1965.
- BARRET, M. (1950): «Número Monográfico sobre las grandes crecidas catastróficas del mundo». *Revista Geographica*.
- BAUTISTA MARTÍN, J. (1977): «Avenidas de la Cuenca del Segura», *Plan General de Defensa*. Tomos I y II. Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Obras Hidráulicas de la Confederación Hidrográfica del Segura. Murcia.
- BELANDO y HERNÁNDEZ, J. (1879): *El río Segura y la Huerta de Murcia*. Imprenta el Album, Murcia. 233 pp.
- BERMEJO, J. (1881): *Historia de la inundación de Levante de octubre de 1879*. Imprenta Miguel Guijarri, Madrid. 229 pp.
- BLANCO y ROJO de IBÁÑEZ, R. (1924): *Murcia: Efemérides, recopilación de datos históricos, fotográfados y fotos curiosas comprendidas entre la fundación de Murcia y nuestros días*. Editorial Simón García. Murcia. 114 pp.
- BOTELLA, F. A. (1879): «Inundación y sequías en las provincias españolas de Levante. Medios de defensa», *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*. Tomo X. Madrid. pp. 7-36.
- CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (1968): «La Huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín», *Papeles del Departamento de Geografía*. Curso 1968-69. Universidad de Murcia. pp. 111-137. Murcia.
- CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (1972): «El paisaje agrario de la Huerta de Murcia», *Revista de Geografía*. Volumen IV, núm. 1. Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, pp. 5-33. Barcelona.
- CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (1975): *Continuidad y cambio en la Huerta de Murcia*. Academia Alfonso X el Sabio. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Murcia. 162 pp.
- CAMPOY GÓMEZ, P. M. (1928): *Notas a lápiz de las sesiones plenarias de la Confederación Hidrográfica del Segura, celebradas en Murcia los días 20, 21 y 22 de noviembre de 1928*. Imprenta Montiel, Lorca. 50 pp.
- CAPEL MOLINA, J. J. (1974): «Génesis de las inundaciones de octubre de 1973 en el Sureste de la Península Ibérica», *Cuadernos Geográficos*. Universidad de Granada. Volumen 4. páginas 149-167. Granada.
- CAPEL MOLINA, J. J. (1977): «Los torrenciales aguaceros y crecidas fluviales de los días 25 y 26 de octubre de 1977 en el litoral levantino y Sur-mediterráneo de la Península Ibérica»,

- Revista *Paralelo* 37º. Universidad de Almería, núm. del año 1977, pp. 109-132. Almería.
- CAPEL MOLINA, J. J. (1977): «Insolación y nubosidad en la España peninsular y Baleares», *Revista Paralelo* 37º, Universidad de Almería, pp. 9-24. Almería.
- CARLES, R. (1879): *La riada de Santa Teresa, 15 de octubre de 1879. Historia y detalles de esta horrorosa catástrofe*. Tipografía el Album, Murcia, 88 pp.
- CIERVA Y PEÑAFIEL, I. (1925): *El agua en la región murciana*. Imprenta el Tiempo, Murcia, 114 pp.
- CIRUGEDA, J. (1973): *Informe relativo a las crecidas de octubre de 1973 en el Sureste. Estudio de caudales*. Centro de Estudios Hidrológicos, Madrid, 11 pp.
- CODORNÍU, R. (1907): *Lluvia en septiembre de 1900 en la división forestal del Segura*. Imprenta Rojos, Madrid, 13 pp.
- COUCHOUD SEBASTIÁN, R. (1963): *Medio siglo de trabajos para dominar y aprovechar las aguas del río Segura*. Confederación Hidrográfica del Segura, Murcia; Ministerio de Obras Públicas, Madrid, 37 pp.
- CONSEJO ECONÓMICO SINDICAL INTERPROVINCIAL DEL SURESTE (1970): *Expansión de los regadíos*. Comisión 1, Murcia. Fontanet, Madrid, 320 pp.
- CHACÓN JIMÉNEZ, T. (1979): *Murcia en la centuria del quinientos*. Universidad de Murcia. 534 pp. Murcia.
- DÍAZ CASSOU, P. (1877): *La Huerta de Murcia. Topografía. Geología. Climatología*. Imprenta Díaz Cassou, P. (1879): *Memoria sobre los riegos del río Segura*. Junta de Hacendados de la Huerta de Murcia. Editorial Nogués, Murcia, 110 pp.
- EGEA, R. (1909): *Explotación del pantano de Puentes*. Imprenta de la sucesora de M. Minuesa, Madrid, 24 pp.
- ESPEJO ARÉVALO, M. D. (1963): *Lorca y la inundación de 1802*. Tesina de Licenciatura inédita. Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, Murcia, 137 pp.
- FOURNIER, F. (1975): *Conservación de los suelos*. Editorial Mundi Prensa, Madrid, pp. 18-26.
- FRUTOS BAEZA, J. (1934): *Bosquejo histórico de Murcia y su concejo*. Editorial La Verdad, Sociedad Anónima, Murcia, pp. 267.
- GARCÍA, R.; GAZTELU, L. (1887): *Proyectos de obras de defensa contra las inundaciones del valle del Segura*. Tipografía los Rovaicos, Murcia, 443 pp.
- GARCÍA SAINZ, L. (1959): «Las grandes crecidas fluviales norteamericanas e hispano-levantinas, consecuencias de la acción del relieve en la circulación aérea», *Estudios Geográficos*, número 47, Madrid, pp. 5-20.
- GIL OLCINA, A. (1968): «El régimen del río Guadalentín», *Cuadernos de geografía*. Universidad de Valencia, pp. 1-19, Valencia.
- GIL OLCINA, A. (1972): *El campo de Lorca. Estudios de geografía agraria*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Valencia, 207 pp.
- HERAS, R. (1973): *Estudio de máximas crecidas de la zona Alicante-Almería-Málaga de las lluvias torrenciales de octubre de 1973. Memorias y cuadros*. Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid.
- HERÍN, R. (1972): «El río Segura. La ordenación de su cuenca hidrográfica mediterránea», *Revista de Geografía*. Universidad de Barcelona, 168 pp.
- HERIN, R.; TRIZPT, J. P. (1974): «Les crues dans le bassin du Segura. Des excès catastrophiques en milieu méditerranéen semi-aride», *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. Université de Toulouse, tomo 45, fascículo 4, pp. 329-358.
- HERIN, R. (1975): *Le bassin du Segura (Sud-Est de l'Espagne)*. *Recherches de géographie rurale*. Tesis doctoral. Universidad de Caen, 892 pp.
- HERIN, R.; TRIZPT, J. P. (1975): «La genèse des crues dans le bassin du Segura», *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. Universidad de Toulouse, tomo 46, fascículo 1, pp. 69-100.
- HERNÁNDEZ AMORES, A. (1885): *Inundaciones de la huerta de Murcia. Juicio sobre su frecuencia y repetición de pocos años a esta parte; sus terribles desastres, sus causas y sus remedios*. Imprenta Eldiano, Murcia, 61 pp.
- HIRO-GRANADA GILABERT, J. (1976): «Avenidas catastróficas en el Mediterráneo Occidental», *Hidrología*, abril-julio de 1976, Madrid.
- HUSSO Y SÁNCHEZ-SICILIA, J. (1879): *Opúsculo sobre las obras que deben hacerse en el Guadalentín para evitar sus desbordamientos*. Imprenta Viuda e Hijos de Campoy, Lorca, 11 pp.
- JUNTA DE SENADORES Y DIPUTADOS (1883): *Memoria de la distribución de socorros a las comarcas inundadas de las provincias de Alicante, Almería y Murcia*. Imprenta N. González, Madrid, 186 pp.

- JUNTA DE SOCORRO DE LORCA, (1979): *Iniciación a las obras necesarias para evitar los desbordamientos del Guadalentín y reparar los destrozos ocasionados por el 14 de octubre de 1879*. Imprenta Vda. e hijos de Campoy. Lorca, 22 pp.
- JUNTA DE SOCORRO DE MADRID (1892): *Memoria de la inundación de Murcia, Alicante y Almería, acaecida en los días 14 y 15 de octubre de 1879*. Madrid, 932 pp.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1971): «Las precipitaciones en Murcia de 1862 a 1971», *Papeles del Departamento de Geografía-3*. Universidad de Murcia, pp. 171-187.
- LOPEZ BERMUDEZ, F. (1973): *La Vega Alta del Segura. Clima. Hidrología. Geomorfología*. Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia, 288 pp.
- MANCHA, R. DE (1836): *Memoria sobre la población y riesgos de la Huerta de Murcia*. Imprenta Mariano Bellido, Murcia, 88 pp.
- MARTÍNEZ TORNEL, I. (1899): *A la noble nación española, que socorrió a la ciudad de Murcia en la desastrosa riada del día 15 de octubre de 1879*. Imprenta Diario, Murcia, 72 pp.
- MORALES GIL, A. (1969): "El riego con aguas de avenida en las laderas áridas". *Papeles del Departamento de Geografía-1*. Universidad de Murcia, pp. 167-183.
- MUÑOZ PALAU, F. M. (1923): *Río Segura*. Editorial Levante, Cartagena, 214 pp.
- MUSEROS Y ROVIRA, T. (1885): *Memoria acerca de los efectos producidos por las aguas del Guadalentín en las grandes avenidas de 1879 y 1884, que proceden de las cuencas del Guadalentín, arruinan las frondosas vegas de Murcia y Orihuela. Medios que deben emplearse para corregir tan desastrosos efectos*. Tipografía Manuel Albaladejo, Murcia.
- PARDE, M. (1958): «Sur quelques rivières d'une abondance enorme ou miserable», *Noröis*. Universidad de Poitiers, núm. 18, pp. 129-138.
- PÉREZ GÓMEZ, A. (1958): «Datos bibliográficos sobre inundaciones en Murcia», *Murgetana*, núm. 11, pp. 45-92, Murcia.
- PÉREZ GÓMEZ, A. (1962): «La riada de Santa Teresa del año 1879», *Murgetana*, núm. 18, pp. 25-44, Murcia.
- PONCET, J. (1972): «Les enseignements des inondations catastrophiques du printemps 1970 en Roumanie», *Annales de Géographie*, núm. 445, pp. 299-315.
- REVERTE SALINAS, I. (1974): *La provincia de Murcia*. Imprenta sucesores Nogués, Murcia, 663 pp.
- RICO SINOBAS, M. (1851): *Memoria sobre las causas meteorológicas-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos*. Imprenta D. S. Campagno, Madrid, 391 pp.
- ROJO SAINZ, F. (1979): «Influencia de los trabajos hidrológicos forestales en los caudales máximos de crecida», *Revista Montes*, Madrid, pp. 303-307.
- ROSSELLÓ VERGER, V.; CANO GARCÍA, G. (1975): *Evolución urbana de la ciudad de Murcia*. Imprenta Provincial, Ayuntamiento de Murcia, 186 pp, Murcia.
- RUÍZ DE LA TORRE, J. (1973): *Informe sobre los efectos de las lluvias de los días 18 y 19 de octubre de 1973, en el sureste de España, desde el punto de vista sedimentológico*. Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid.
- SÁNCHEZ, J. A. (1977): «El cuaternario en la región remiárida sudoriental de España: Los meandros del río Segura en la vega de Murcia», *Actas de la III Reunión de Trabajo del Cuaternario*, pp. 179-186.
- SAN JUAN Y RECH, V. (1880): «Las inundaciones en Murcia, Alicante y Almería», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, tomo XVII, pp. 554-570, Madrid.
- SAURA, F.; FERRERAS, C. (1976): *Estudio climatológico de la provincia de Murcia*. Estudios de Climatología y Biología Aplicada del Segura. Instituto de Orientación y Asistencia Técnica del Sureste, Murcia.
- SERRANO PEDROSA, F. (1886): *Las inundaciones y la repoblación forestal*. Tipografía de Dionisio de los Ríos Díaz, Madrid, 207 pp.
- THORNES, J. B. (1976): *Semi-arid Erosional Systems: case studies from Spain*. Geographical Paper num. 7, London School of Economics and Political Science, London, 79 pp.
- TORRAS URIARTE, L. (1946): "Inundaciones en la Vega Baja del Segura", *Surco*, volumen V, Madrid, núm. 51, pp. 13-14.
- TORRES FONTES, J.; CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (1975): "Inundaciones en Murcia (siglo XV)" *Papeles del Departamento de Geografía-6*. Universidad de Murcia, pp. 29-49, Murcia.
- UBEDA ROMERO, E. (1963): «La rotura del pantano de Puentes de Lorca en 1802», *Murgetana*, núm. 21, Murcia.
- URRABLETA VIERGE, D. J.; SCOTT, H. (1958): *La Riada de Santa Teresa del año 1879*. Academia Alfonso X el Sabio, Murcia, 17 pp.