

## EL CLIMA DE LA CUENCA DEL RÍO SEGURA (S.E. DE ESPAÑA); FACTORES QUE LO CONTROLAN

M. R. Vidal-Abarca\*; C. Montes\*\*; L. Ramírez-Díaz\* & M. L. Suárez\*

Recibido: enero 1987

### SUMMARY

Factors controlling the **climate** of the Segura river **basin** (S.E. of Spain)

The termopluiometrical data of **65** meteorological stations located in the Basin of the Segura River (S.E. of Spain) have been used to characterize homogeneous **climatic sectors**. The statistical analysis of the information was carried out in different phases and on separate matrices.

To detect the **possible** effects of two different environmental factors (the **altitude** above the sea level and the proximity to the sea) on the basin **climate**, we have employed a step by step multiple linear regression analysis.

The results suggest the **existence** of termopluiometrical gradients where ten different **climatic sectors** can be identified. A few of these sectors seem to function as «islands».

Key words: Climate. Sectorization. Basin. Spain.

### RESUMEN

Se han empleado los datos termopluiométricos de **65** estaciones meteorológicas localizadas en la Cuenca del Segura (S.E. de España), para caracterizar sectores climáticos homogéneos en la misma. El análisis de la información se llevó a cabo en varias fases y sobre distintos tipos de matrices, aplicando técnicas estadísticas de ordenación.

Para detectar las posibles influencias que, sobre el clima de la cuenca, ejercen dos factores del medio físico: altitud y proximidad al mar, se aplicó un análisis de regresión lineal múltiple paso a paso («stepwise multiple linear regression»).

Los resultados obtenidos permiten definir diez tipos de sectores climáticos, a modo de gradientes termopluiométricos, donde destacan algunos que funcionan como «islas», de notable peculiaridad e interés ambiental.

Palabras clave: Clima. Sectorización. Cuenca. España.

### INTRODUCCIÓN

El clima es uno de los componentes más importantes del ambiente físico que controla la producción del ecosistema y del que depende el desarrollo integral del suelo, las formas del modelado terrestre y la vegetación (PETTS, 1985).

Tradicionalmente para caracterizar el clima

de un área determinada se ha recurrido, bien a la elaboración de mapas de isoyetas o isotermas, como expresiones resumidas de los valores de precipitación y temperatura, o al cálculo de índices climatológicos que, en definitiva, pretende clasificar y establecer gradientes o rasgos climáticos diferenciales.

Actualmente y dado el elevado número de

\* Dep. Biología Animal y Ecología; Fac. Biología; Universidad de Murcia. 30071 Murcia.  
\*\* Dep. Ecología; Fac. Ciencias; Universidad Autónoma Madrid. 28049 Madrid.

datos disponibles, resulta muy útil el empleo de análisis multivariantes como forma de sintetizar la información y caracterizar distintos tipos de clima. En este sentido, cabe destacar, para la península ibérica, los trabajos de GONZÁLEZ BERNÁLDEZ (1968) en el Valle del Ebro; NICOLÁS *et al.* (1973) en la Sierra de Guadarrama; CREUS (1978) en el Alto Aragón; UCIEDA (1980) y CARBALLEIRA *et al.* (1981) en Galicia; FELICÍSIMO & ALVAREZ (1980) en Asturias; ROSELLO (1983) en la cuenca del Duero y LUIS *et al.* (1983) en Salamanca, entre otros.

La cuenca del Segura se inscribe en la región más árida de la península ibérica (VILA VALLENTI, 1961a y b) y posiblemente de toda Europa (GEIGER, 1973). Muchos autores (CAPEL, 1981; FONT, 1983), ponen de manifiesto cómo la intensidad de determinados rasgos climáticos, típicamente mediterráneos, proporcionan a esta zona una peculiaridad climática única. Este hecho ha determinado que el clima sea uno de los aspectos temáticos del medio físico que ha recibido mayor atención, fundamentalmente, a nivel local o regional (para Alicante: CABRERA *et al.*, 1977; para Murcia: SAURA & FERRE-

RAS, 1976; ROMERO, 1980; EPYPSA, 1981; LÓPEZ BERMÚDEZ *et al.*, 1981; CAPEL, 1982; ALBALADEJO & DÍAZ, 1982a y b; MARTÍN DE AGAR, 1983; GONZÁLEZ, 1984, etc.). Sin embargo, existen pocos trabajos que analicen de forma global y sintética el clima de la cuenca en su totalidad (NEWMAN, 1960; LÓPEZ BERMÚDEZ, 1973; ADARO-IGME, 1979; ARENAS, 1980; GRUPO DE TRABAJO REGIONAL DEL SEGURA, 1980). En la mayoría de estos trabajos se emplean técnicas habituales y, únicamente ALBALADEJO & DÍAZ (1982a y b) y MARTÍN DE AGAR (1983) utilizan una aproximación multivariante, aunque el área de estudio que abarcan queda restringida a pequeños sectores de la cuenca.

En este estudio se pretende detectar los elementos climáticos más importantes que sintetizan la diversidad climática de la cuenca; tipificar unidades homogéneas en función de estas variables e interpretar sus variaciones basándose en distintos parámetros del ambiente físico con incidencia directa sobre el clima de la cuenca. En definitiva, se trata de desarrollar un cuadro sinóptico de las variables climáticas analizadas, que pueda servir como hilo con-

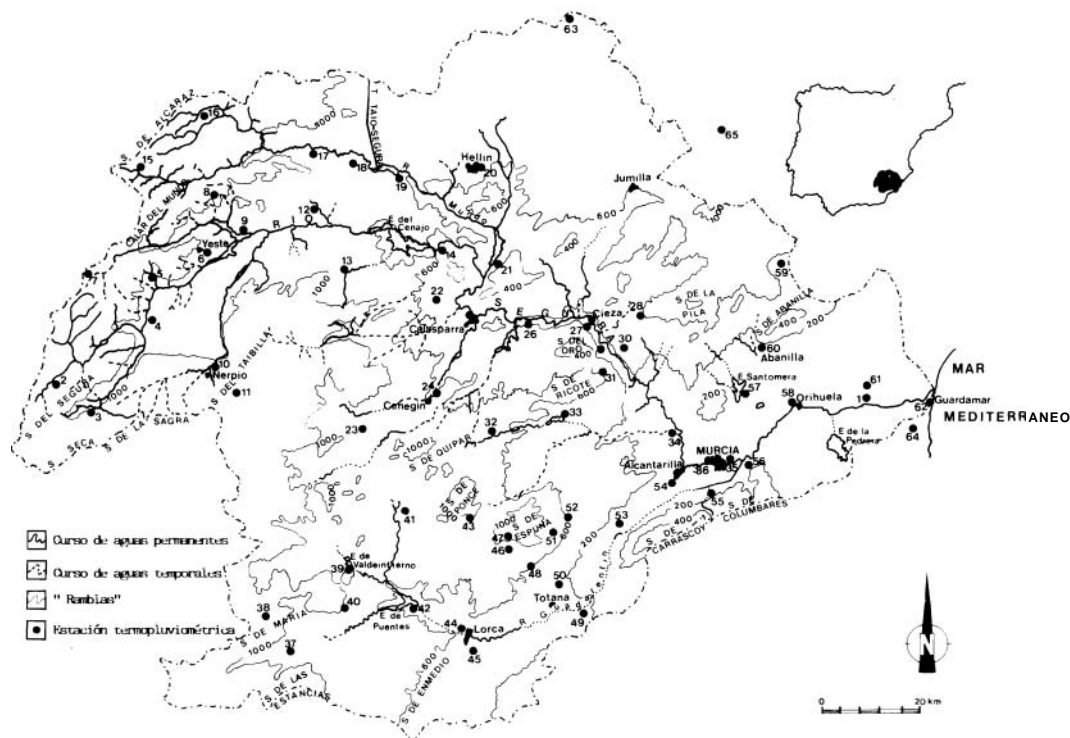


FIGURA 1. Localización geográfica del área de estudio y de las 65 estaciones termopluviométricas

Geographical situation of the studied area and location of the 65 thermopluviometrical stations.

ductor para explicar y entender, tanto las discontinuidades espacio-temporales de algunos elementos de medio físico, como los patrones de comportamiento ecológico de las biocenosis que se asientan en este espacio geográfico.

### ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca hidrológica del Río Segura, con una extensión aproximada de 14.432 km<sup>2</sup>, se localiza en el sureste de la península ibérica (fig. 1). La mayoría de las sierras que la circundan o entrecruzan, sobrepasan los 1.000 m de altitud y algunas, por el oeste, los 2.000 m (Sierra del Segura, la Sagra, Sierra Seca, Sierra del Taibilla, Sierra de las Cabras y Calar del Mundo).

El relieve de la cuenca es abrupto e irregular y la alternancia de importantes elevaciones frente a amplias depresiones, configura uno de los contrastes paisajísticos y ambientales más particulares de la península ibérica (LÓPEZ BERMÚDEZ, 1973).

En relación al sustrato, la cuenca del Segura se asienta, en su mayor parte, sobre terrenos detríticos fácilmente erosionables, de naturaleza caliza y margo-arcillosa.

La red fluvial, muy jerarquizada, está constituida por cauces estrechos de escasa longitud y fuertes pendientes, que le confieren una morfología y funcionamiento hidrológico típicamente mediterráneos. Aproximadamente un 78'85% de los cauces de la cuenca permanecen secos durante ciclos hidrológicos anuales completos («ramblas») y, únicamente el 21'15% mantiene agua de forma temporal o permanente (fig. 1) (VIDAL-ABARCA, 1985). No obstante, y con relativa frecuencia, se producen avenidas de agua que constituyen uno de los elementos perturbadores más importantes de la dinámica espacio-temporal de toda la cuenca.

### MÉTODOS

Para llevar a cabo el análisis climatológico de la cuenca del Segura se seleccionaron 65 estaciones meteorológicas de las 97 que constituyen el total registrado por el *Centro Meteorológico Zonal de Murcia*. La elección obedece al número de variables que se miden en cada una de ellas. Las estaciones seleccionadas registran series amplias de datos térmicos y pluviométricos y, a excepción de las estaciones número 64 y 65, todas se localizan en la cuenca del Segura. En la tabla 1 se presentan sus características geográficas y topográficas y en la figura 1 su localización en la cuenca.

Para completar las series de datos pluviométricos se empleó el método de proporcionalidad (LÓPEZ BERMÚDEZ, 1973; ARENAS, 1981) y para las series de datos térmicos el de las diferencias medias (GRISOLLET *et al.*, 1963).

El periodo analizado fue de 21 años, correspondientes a los ciclos anuales desde 1961 hasta 1981 para la mayoría de las estaciones, a excepción de algunas cuyos registros finalizan en años anteriores (tabla 1). Este período de tiempo cubre con garantía las variaciones interanuales de las variables termoplumiométricas utilizadas (fig. 2) (VIDAL-ABARCA, 1985).



FIGURA 2. Evolución pluviométrica anual, referida al valor de la mediana, de 8 termoplumiométricas de la cuenca del Segura, en el período comprendido entre 1950 y 1981. Se señala, entre líneas discontinuas, el período seleccionado para este estudio.

Annual pluviometrical evolution, in relation with the medium, of 8 thermoplumiométrical stations in the Basin of the Segura River, during the period 1950-1981. Discontinuous line indicate the period chosen for this study.

TABLA 1. Características topográficas y geográficas, y período de estudio considerado en las estaciones termopluviométricas empleadas en la tipificación del clima de la Cuenca del Río Segura.

Geographical and topographical characteristics and period of time studied of the meteorological stations used to characterize the climate of the Basin of the Segura River.

N.º	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	PROVINCIA	PERIODO		ALTITUD	
			AN.	LONGITUD	LATITUD	(m)
	Almoradi. «Las Moreras»	Alicante	1961-81	2° 55'E	38° 02'	30
	Pontones. «C.H. Segura»	Jaén	1961-81	1° 01'E	38° 07'	1.350
	Santiago de la Espada	Jaén	1961-81	1° 08'E	38° 07'	1.328
	El Gontar	Albacete	1961-81	1° 15'E	38° 14'	1.100
5	Arguellite	Albacete	1961-81	1° 15'E	38° 20'	900
6	Yeste. «C.H. Segura»	Albacete	1960-80	1° 22'E	38° 22'	878
7	Siles. «Acebeas»	Jaén	1961-81	1° 07'E	38° 19'	1.320
8	Molinicos	Albacete	1961-81	1° 27'E	38° 28'	880
9	Embalse de la Fuensanta	Albacete	1961-81	1° 28'E	38° 24'	640
10	Nerpio	Albacete	1954-74	1° 23'E	38° 09'	1.100
11	Moratalla. «Seteta»	Murcia	1953-73	1° 27'E	38° 08'	1.287
12	Elche de la Sierra	Albacete	1961-81	1° 38'E	38° 27'	630
13	Socovos	Albacete	1961-81	1° 42'E	38° 20'	750
14	Embalse del Cenajo	Albacete	1961-81	1° SSE	38° 22'	360
15	Fábricas de Riópar. «C.H. Segura.	Albacete	1961-81	1° 16'E	38° 30'	1.139
16	Paterna de Madera. «C.H. Segura.	Albacete	1952-72	1° 20'E	38° 36'	1.133
17	Híjar. Liétor. Central eléctrica	Albacete	1961-81	1° 40'E	38° 33'	700
18	Liétor. «C.H. Segura.	Albacete	1961-81	1° 44'E	38° 32'	642
19	Embalse del Talave	Albacete	1961-81	1° 49'E	38° 30'	510
20	Hellin. I.L.	Albacete	1961-81	1° 59'E	38° 31'	560
21	Embalse de Camarillas	Albacete	1961-81	2° 03'E	38° 21'	344
22	Moratalla. «El Chopillo»	Murcia	1961-81	1° 54'E	38° 18'	420
23	Barranda	Murcia	1961-81	1° 44'E	38° 03'	815
24	Cehegin. Diputación	Murcia	1961-81	1° 53'E	38° 06'	572
25	Calasparra	Murcia	1957-75	1° 59'E	38° 14'	350
26	Cieza. «Los Almadenes»	Murcia	1966-81	2° 08'E	38° 14'	200
27	Cieza. «C.H. Segura»	Murcia	1961-81	2° 15'E	38° 14'	183
28	Abarán. «Sierra de la Pila»	Murcia	1961-81	2° 22'E	38° 15'	300
29	Abarán. «Sierra del Oro»	Murcia	1961-81	2° 16'E	38° 11'	980
30	Blanca. «Casa Forestal»	Murcia	1961-81	2° 21'E	38° 11'	360
31	Ricote. «La Calera»	Murcia	1961-81	2° 18'E	38° 09'	480
32	Bullas	Murcia	1956-76	2° 01'E	38° 03'	615
33	Embalse de la Cierva	Murcia	1961-81	2° 12'E	38° 04'	395
34	Alguazas	Murcia	1961-81	2° 27'E	38° 03'	82
35	Murcia. Univ. Vistabella	Murcia	1968-81	2° 34'E	37° 59'	57
36	Murcia. «C.H. Segura.	Murcia	1957-77	2° 33'E	37° 59'	58
37	Vélez Rubio. I.L.	Almería	1961-81	1° 37'E	37° 39'	840
38	María	Almería	1964-81	1° 31'E	37° 43'	1.200
39	Embalse de Valdeinfierno	Murcia	1961-81	1° 43'E	37° 46'	680
40	Lorca. «Casa Iglesias». Zarc. R	Murcia	1958-78	1° 43'E	37° 48'	870
41	Doña Inés	Murcia	1961-81	1° 51'E	37° 56'	786
42	Embalse de Puentes	Murcia	1961-81	1° 52'E	37° 44'	450
43	Zaradilla de Totana	Murcia	1961-81	1° 59'E	37° 53'	870
44	Lorca. «C.H. Segura.	Murcia	1961-81	1° 50'E	37° 41'	305
45	Lorca. «E. Cereicultura»	Murcia	1961-81	2° 00'E	37° 39'	320
46	Totana. «Alquerías»	Murcia	1961-81	2° M'E	37° 50'	854
47	Totana. «La Carrasca»	Murcia	1950-70	2° M'E	37° 51'	1.200
48	Totana. «Mortí»	Murcia	1961-81	2° 09'E	37° 48'	480
49	Totana. «Presa del Paretón»	Murcia	1961-81	2° 14'E	37° 43'	200
50	Totana. I.L.	Murcia	1961-81	2° 11'E	37° 46'	225
51	Alhama. «Huerta España»	Murcia	1961-81	2° 10'E	37° 52'	760
52	Alhama. «Los Quemados»	Murcia	1961-81	2° 13'E	37° 53'	600
53	Librilla. «C.H. Segura»	Murcia	1961-81	2° 20'E	37° 53'	221
54	Murcia. Alcantarilla. Aeród.	Murcia	1961-81	2° 27'E	37° 57'	75
55	Murcia. «Estación Sericícola»	Murcia	1961-81	2° 33'E	37° 56'	80
56	Beniján. «C.H. Segura.	Murcia	1961-81	2° 37'E	37° 07'	46
57	Embalse de Santomera	Murcia	1965-81	2° 36'E	37° 06'	90
58	Orihuela. «C.H. Seguran	Alicante	1961-81	2° 44'E	38° 05'	25
59	Pinoso. «C.H. Segura.	Alicante	1961-81	2° 39'E	38° 24'	542
60	Abanilla. «C.H. Segura.	Murcia	1961-81	2° 39'E	38° 12'	210
61	Almoradi. «C.H. Segura.	Alicante	1961-81	2° 53'E	38° 07'	12
62	Guardamar del Segura	Alicante	1961-81	3° 02'E	38° 05'	24
63	Fuente Alamo. «C.H. Segura»	Murcia	1961-81	2° 31'E	37° 43'	146
64	Laguna de la Mata	Alicante	1961-81	2° 58'E	38° 02'	2
65	Yecla. «C.H. Segura»	Murcia	1961-81	2° 35'E	38° 37'	605

Los parámetros analizados fueron: temperaturas medias mínimas mensuales, temperaturas medias máximas mensuales, media mensual del número de días con temperatura inferior a 0°C, media mensual del número de días con temperatura superior a 30°C y precipitación media mensual (el total de parámetros analizados fue de 60).

No se han utilizado temperaturas medias mensuales al constatar la opinión de diversos autores para los que este parámetro tiene un carácter artificioso en zonas de alta variabilidad climática como lo es la

cuenca del Segura (GIOCOBBE, 1965; AUSTIN, 1975; ROSELLO, 1983).

Para analizar la información se emplearon técnicas de ordenación, concretamente el «Factor Analysis» mediante el programa BMDP4M (DIXON & BROWN, 1982).

El análisis de la información se llevó a cabo en varias fases. En primer lugar se aplicó el análisis factorial sobre una matriz de datos constituida por 60 parámetros climáticos medidos en 65 estaciones termopluviométricas. En segundo lugar, se analizaron

TABLA 2. Factores de carga rotados de las 65 estaciones meteorológicas localizadas en la cuenca del río Segura y varianza absorbida por los tres primeros componentes del análisis factorial efectuado sobre la matriz de datos con todas las variables termopluviométricas consideradas. Los valores inferiores a  $\pm 0.25$  se consideran nulos. Se han eliminado de la tabla aquellas variables de débil peso para los factores considerados.

Rotated loading factors of the 65 meteorological stations and percentage of variance accounted by the three first components of the factor analysis carried out on the global matrix. Values lower than  $\pm 0.25$  have not been considered. Variable, with little importance for each factor have been deleted.

PARÁMETROS	COMPONENTES		
	I	II	III
N.º días $t^a \leq 0^\circ\text{C}$ enero	-0'902		
Media mínima enero	0'897		
Media mínima diciembre	0'897		
N.º días $t^a \leq 0^\circ\text{C}$ febrero	-0'896		
Media mínima febrero	0'896		
Media mínima marzo	0'896		
Media mínima noviembre	0'895		
Media mínima abril	0'895	0'271	
N.º días $t^a \leq 0^\circ\text{C}$ diciembre	-0'895		
Media mínima mayo	0'896	0'283	
Media mínima junio	0'875		
N.º días $t^a \leq 0^\circ\text{C}$ marzo	-0'866		0'339
Media mínima octubre	0'858	0'286	
Media mínima septiembre	0'853	0'293	
N.º días $t^a \leq 0^\circ\text{C}$ noviembre	-0'843		0'344
Media mínima julio	0'829		
N.º $t^a 50^\circ\text{C}$ octubre	-0'762		0'401
N.º días $t^a \leq 0^\circ\text{C}$ abril	-0'751		0'502
Media mínima agosto	0'747		
N.º días $t^a \geq 30^\circ\text{C}$ agosto		0'896	
N.º días $t^a \geq 30^\circ\text{C}$ julio		0'883	
Media máxima agosto		0'880	
N.º días $t^a \geq 30^\circ\text{C}$ junio		0'864	
N.º días $t^a \geq 30^\circ\text{C}$ septiembre	0'254	0'844	
N.º días $t^a \geq 30^\circ\text{C}$ mayo		0'838	
Media máxima junio		0'812	-0'324
Media máxima septiembre	0'353	0'766	
Media máxima mayo	0'383	0'734	-0'352
Media máxima julio		0'729	
Media máxima abril	0'430	0'554	-0'346
Precipitación diciembre	-0'339	-0'288	0'800
Precipitación enero	-0'363		0'789
Precipitación febrero	-0'358		0'779
Precipitación noviembre	-0'346	-0'340	0'755
Precipitación marzo	-0'336	-0'305	0'744
N.º días $t^a \geq 30^\circ\text{C}$ septiembre			0'735
Precipitación abril	-0'306	-0'311	0'729
N.º días $t^a \leq 0^\circ\text{C}$ mayo	-0'498		0'705
Precipitación mayo	-0'391		0'697
Precipitación octubre		-0'366	0'663
VARIANZA ABSORBIDA (%)	55'96	10'55	6'28

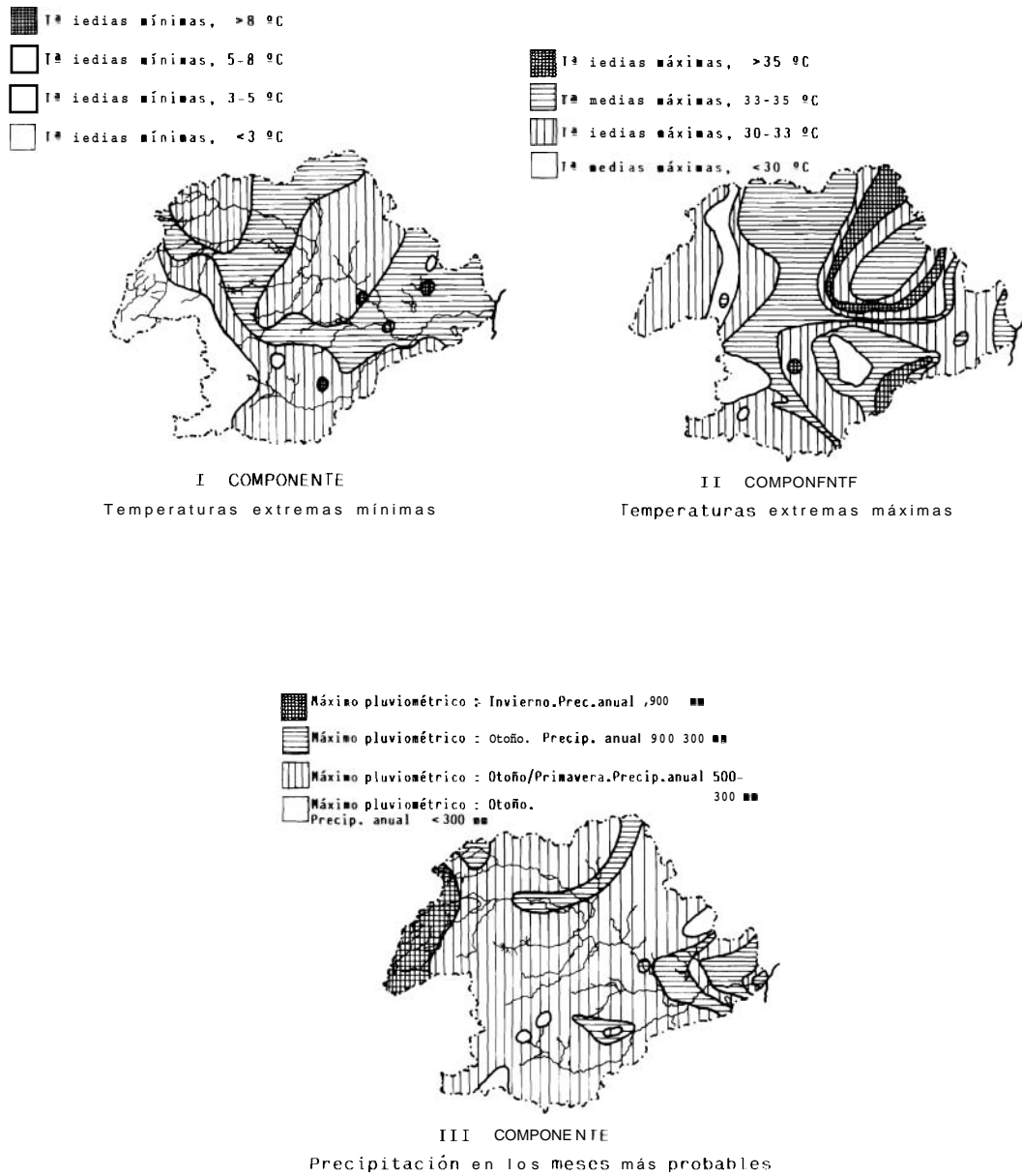


FIGURA 3. Cartografías climáticas obtenidas a partir de la agrupación, por rangos, de los valores de las coordenadas de los tres primeros componentes del análisis factorial («Factor Analysis») efectuado sobre la matriz global de datos termopluviométricos (60x65).

Climate maps obtained by assembling the coordinate-value ranks of the three first components from the factor analysis carried out with the global matrix of thermopluviometric data (60x65).

dos matrices de datos correspondientes a las 65 estaciones meteorológicas, la primera con los datos mensuales de la precipitación (matriz de  $12 \times 65$ ) y la segunda con los de las temperaturas (medias mínimas y medias máximas) y la precipitación mensual (matriz de  $36 \times 65$ ).

## RESULTADOS

### ANÁLISIS DE LAS MATRICES DE DATOS

#### *MATRIZ CON TODAS LAS VARIABLES TERMOPLUVIOMÉTRICAS (60 × 65)*

En la tabla 2 se presentan los factores de carga rotados y el porcentaje de varianza absorbida por los tres primeros componentes del análisis. El primero de ellos definido por las temperaturas medias mínimas de todos los meses del año y por la media mensual del número de días con temperatura inferior a  $0^{\circ}\text{C}$  de los meses más fríos, parece señalar la existencia de gradientes en la cuenca, en relación con las temperaturas mínimas.

El segundo componente queda definido por las variables térmicas que señalan las temperaturas máximas extremas, de manera que separa las estaciones en un gradiente definido por los máximos térmicos fundamentalmente en verano.

El tercer componente, que absorbe un pequeño porcentaje de la varianza (6'28%), puede interpretarse en relación a las precipitaciones de los meses más lluviosos o, al menos, con probabilidad de serlo, aunque al quedar definido también por el número de días con temperatura inferior a  $0^{\circ}\text{C}$  en mayo y septiembre, indica la posibilidad de que se produzcan heladas tempranas o tardías.

Se han utilizado las coordenadas de los tres primeros componentes que recogen la variabilidad climática de la cuenca para elaborar los mapas de la figura 3. Aunque recientemente se han desarrollado métodos de cartografía automática (COLE, 1968; GIL & OLIVER, 1978), presentan el inconveniente de omitir accidentes geográficos (macizos montañosos o áreas de relieve deprimido) que pueden explicar discontinuidades climáticas dentro de una zona determinada (GUIJARRO, 1986). Para el primer componente, los valores más elevados, es decir, las áreas donde las temperaturas mínimas extremas son más suaves, se sitúan a manera de una franja desde el extremo noroeste de la cuenca hasta el este. En el oeste aparecen los valores más bajos y, coincidiendo con los sectores norte, noroeste y sur, se distribuyen, como cuñas, valores medios para este componente.

Este modelo general es seguido también por el segundo componente. Los valores más bajos se dan en el oeste de la cuenca y es fácil observar gradientes desde este sector hacia el este, interrumpidos constantemente por áreas donde las temperaturas máximas, bien alcanzan valores muy elevados (sectores noreste y sur) o muy bajos (Sierra Espuña).

Para el tercer componente la distribución de valores medios de precipitación ocupa la casi totalidad de la cuenca. Únicamente en una estrecha franja por el oeste se producen valores muy altos, y relativamente elevados cerca del litoral y en pequeñas áreas, que pueden interpretarse como «islas húmedas». De igual manera, y a modo de «islas», se observan valores muy bajos para este componente, coincidiendo con relieves deprimidos de la cuenca.

En la figura 4 y en la tabla 3 se presentan, de forma sintética, la proyección de las 65 estaciones termoplumiométricas incluidas en el análisis y la interpretación de los grupos resultantes, respectivamente.

Estos resultados parecen indicar que las variables térmicas y, sobre todo, las temperaturas medias mínimas (tabla 1), tienen una incidencia mayor sobre el clima de la cuenca que la precipitación, puesto que ésta manifiesta una tendencia bastante homogénea (fig. 3). Sin embargo, en las regiones de clima mediterráneo, el rasgo que mejor las define es la pluviometría y no la temperatura (GIACOBBE, 1965).

Hay que tener en cuenta que el análisis factorial trabaja sobre una matriz de correlación obtenida a partir de los datos iniciales (FABRE & GUERRIER, 1980). Al estar constituida esta matriz por cuatro grupos de variables térmicas y sólo uno pluviométrico, las correlaciones entre los primeros son mucho más altas que entre éstos y la precipitación, más aún cuando entre ellos no debe existir un supuesto de linealidad. No obstante, para comprobarlo, se efectuó otro análisis sobre una matriz que contenía dos grupos de variables térmicas (temperaturas medias de las máximas y temperaturas medias de las mínimas) y la precipitación (matriz de  $36 \times 65$ ).

#### *MATRIZ CON TRES GRUPOS DE VARIABLES CLIMÁTICAS (36 × 65)*

En la tabla 4 se presentan los factores de carga rotados y la varianza absorbida por los dos primeros componentes del análisis. Ambos explican el 77'35% de la varianza total.

El primer eje nuevamente queda definido por las temperaturas medias mínimas de todos los meses. El segundo recoge la variación pluviométrica.

métrica en los meses donde las probabilidades de que se produzcan lluvias son más altas.

En este caso, la precipitación adquiere una mayor importancia (10'86% de varianza absorbida); sin embargo, no aparece como el carácter más significativo para discriminar distintos ti-

pos de clima en la cuenca.

Por este motivo, y con el fin de extraer el máximo de información sobre la pluviometría de las estaciones meteorológicas de la cuenca, se analizó de forma independiente este grupo de variables.

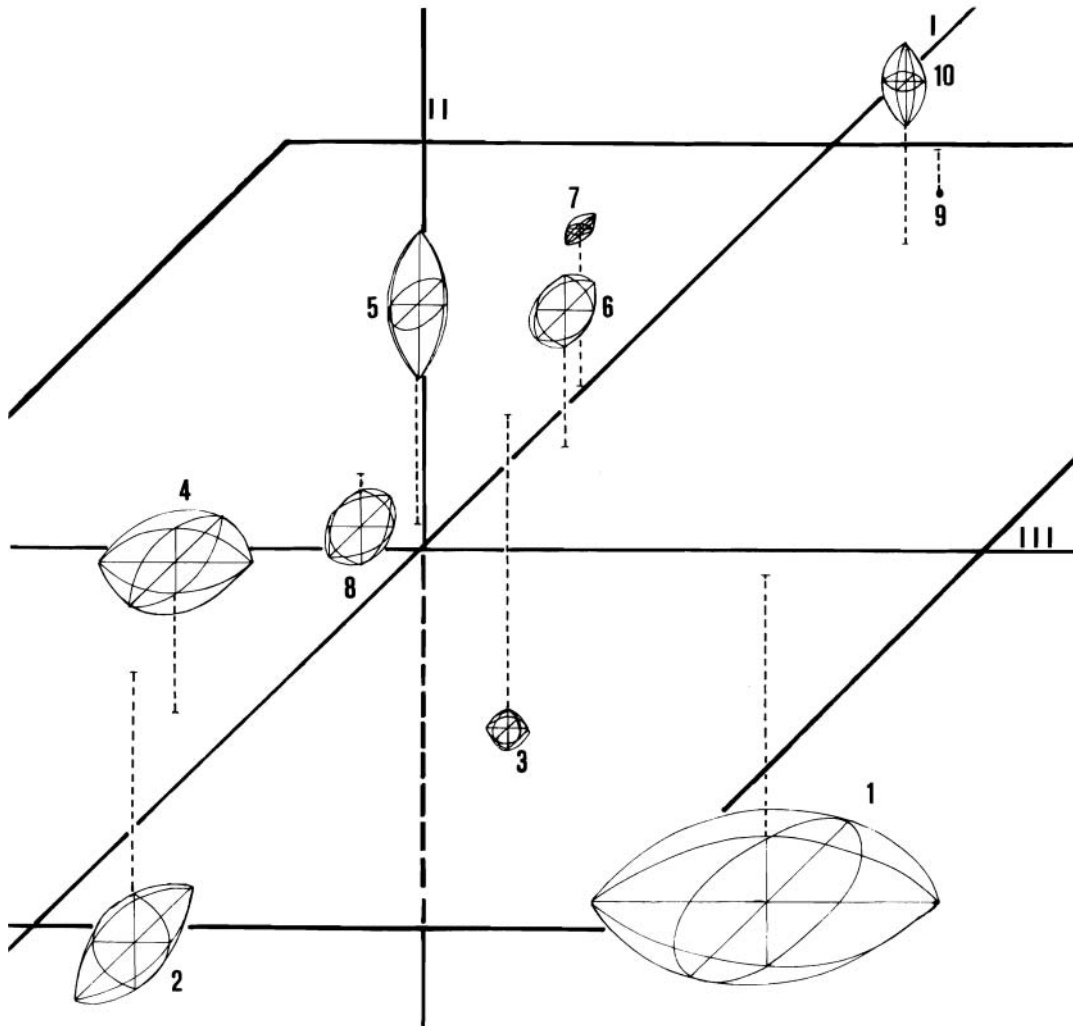


FIGURA 4. Proyección de los 10 grupos constituidos por los valores medios de las coordenadas de las 65 estaciones meteorológicas, en el espacio definido por los tres primeros componentes del análisis factorial efectuado sobre la matriz global. Interpretación de los ejes: EJE I:—Temperaturas medias mínimas en todos los meses. Número de días con  $T^a \leq 0^\circ\text{C}$  en meses fríos. EJE II:—Temperaturas medias máximas en meses cálidos. —Número de días con  $T^a \geq 30^\circ\text{C}$  en meses cálidos. EJE III:—Precipitación de primavera, otoño e invierno. —Probabilidad de producirse heladas en mayo y septiembre.

Projection of the groups formed by the medium coordinate-values of the meteorological stations, in the space defined by the three first components of the factor analysis carried out with the global matrix. Interpretation of the axes: AXIS I:—Mean minimum temperature during all months. —Number of days with temperature  $\leq 0^\circ\text{C}$  during cool months. AXIS II:—Mean maximum temperatures during hot months. —Number of days with temperature  $\geq 30^\circ\text{C}$  during hot months. AXIS III: Precipitation during Winter, Autumn and Spring. —Probability of frostbites during September and May.



**TABLA 3.** Interpretación de los componentes y síntesis de los grupos de estaciones termoplumiométricas resultantes del análisis factorial efectuado sobre la matriz global.

Interpretation of the components and synthesis of the assembles thermoplumiometrical stations obtained from the factor analysis carried out on the global matrix.

GRUPO	ESTACIONES TERMÓPLUVIOMÉTRICAS	SECTOR DE CUENCA	EJE I	INTERPRETACIÓN EJE II	EJE III	INTERPRETACIÓN CONJUNTA
1	2, 7, 15, 16, 46, 47, 51, 52	Montañosa occidental; Sierra Espuña	Tª mínimas muy bajas	Tª máximas en verano muy bajas	Precipitación muy alta	Sector frío y húmedo
2	6, 9, 11, 31, 32, 37, 38, 39, 40	Sur-occidental	Tª mínimas muy bajas	Tª máximas en verano muy bajas	Precipitación media	Sector muy frío y seco
3	57, 62, 64	Oriental	Tª mínimas medias	Tª máximas en verano medias	Precipitación media	Sector de influencia mediterránea
4	3, 4, 5, 8, 10, 17, 20, 22, 26, 27, 41, 42, 59, 65	Norte y Sur	Tª mínimas bajas	Tª máximas en verano elevadas	Precipitación muy baja	Sector de carácter continental
5	14, 19, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 33, 63	Centro	Tª mínimas elevadas	Tª máximas en verano elevadas	Precipitación media	Sector seco y relativamente frío
6	1, 34, 35, 36, 43, 49, 53, 54, 55, 56, 58, 61	Centro-litoral	Tª mínimas elevadas	Tª máximas en verano muy elevadas	Precipitación baja	Sector seco y cálido
7	12, 13, 18	Centro-Noroeste	Tª mínimas bajas	Tª máximas en verano elevadas	Precipitación baja	Sector de transición a seco y cálido
8	44, 45, 50	Sur	Tª mínimas muy elevadas	Tª máximas en verano altas	Precipitación muy baja	Sector muy seco y cálido
9	60	Abanilla	Tª mínimas muy elevadas	Tª máximas en verano muy elevadas	Precipitación extraordinariamente baja	Sector extraordinariamente árido
10	29, 48	Sierra del Oro: Faldas de S. Espuña	Tª mínimas elevadas	Tª máximas en verano elevadas	Precipitación baja	Sector de transición hacia frío y húmedo

**TABLA 4.** Factores de carga rotados de las 65 estaciones meteorológicas localizadas en la cuenca del río Segura y varianza absorbida por los dos primeros componentes del análisis factorial efectuado sobre algunas variables térmicas ( $T^a$  media máxima y  $T^a$  media mínima) y la pluviometría anual. Los valores inferiores a  $\pm 0'25$  se consideran nulos. Se han eliminado de la tabla aquellas variables de débil peso para los factores considerados.

Rotated loading factors of the 65 meteorological stations and percentage of variance accounted by the two first components of the factor analysis carried out with a few thermal factors (minimum and maximum medium temperatures) and with the annual pluviometry. Values lower than  $\pm 0'25$  have not been considered. Variables with little importance for each factor have been deleted.

PARÁMETROS	COMPONENTES	
	I	II
Media máxima junio	0'889	-0'279
Media máxima noviembre	0'888	
Media máxima marzo	0'888	
Media máxima mayo	0'888	-0'272
Media máxima diciembre	0'884	
Media máxima abril	0'884	
Media máxima enero	0'882	
Media máxima febrero	0'878	
Media máxima septiembre	0'857	-0'274
Media máxima octubre	0'848	-0'285
Media máxima julio	0'844	
Media máxima agosto	0'763	
Precipitación diciembre	-0'301	0'882
Precipitación febrero	-0'328	0'879
Precipitación enero	-0'324	0'877
Precipitación noviembre	-0'298	0'842
Precipitación marzo	-0'297	0'842
Precipitación abril	-0'259	0'823
Precipitación mayo	-0'354	0'784
Precipitación octubre		0'719
VARIANZA ABSORBIDA (%)	66'49	10'86

#### MATRIZ CON LAS VARIABLES PLUVIOMÉTRICAS (12 × 65)

Los dos primeros componentes del análisis efectuado absorbieron el 84'81% de la varianza total. Sin embargo, el primero de ellos, que absorbe el 75'71%, explica por sí sólo todas las variaciones de la precipitación mensual en las estaciones meteorológicas analizadas. Dadas las variables pluviométricas que lo definen (tabla 5), este componente expresa el gradiente pluviométrico que se establece en las estaciones durante los meses del año donde se puede producir el máximo pluviométrico anual (primavera, otoño o invierno).

El segundo componente parece poner en evidencia la importancia de la disminución progresiva de las lluvias en los meses de verano.

**TABLA 5.** Factores de carga rotados de las 65 estaciones meteorológicas localizadas en la cuenca del río Segura y varianza absorbida por los dos primeros componentes del análisis factorial efectuado sobre la matriz de datos pluviométricos. Los valores inferiores a  $\pm 0'25$  se consideran nulos.

Rotated loading factors of the 65 meteorological stations and percentage of variance accounted by the two first components of the factor analysis carried out on the pluviometrical data matrix. Values lower than  $\pm 0'25$  have not been considered.

PARÁMETROS	COMPONENTES	
	I	II
Precipitación diciembre	0'944	0'280
Precipitación febrero	0'923	0'278
Precipitación enero	0'919	0'315
Precipitación noviembre	0'910	0'366
Precipitación marzo	0'903	0'385
Precipitación abril	0'889	0'392
Precipitación mayo	0'852	0'430
Precipitación octubre	0'768	0'264
Precipitación agosto		0'385
Precipitación julio	0'466	0'743
Precipitación junio	0'534	0'707
Precipitación septiembre	0'456	0'580
VARIANZA ABSORBIDA (%)	75'71	9'10

En la figura 5 se presentan los mapas pluviométricos de la cuenca del Segura, obtenidos tras agrupar en rangos los valores de las coordenadas de los dos primeros componentes del análisis factorial.

El primer componente presenta valores muy altos o altos en el sector oeste de la cuenca y en pequeñas áreas de Sierra Espuña; sin embargo, la casi totalidad de la cuenca mantiene valores medios para este componente. En definitiva, no parecen existir gradientes pluviométricos. Únicamente es posible definir dos sectores, uno húmedo (oeste y Sierra Espuña) y otro, muy amplio, relativamente seco.

La distribución de rangos para el segundo componente exhibe otro modelo. Los más altos se producen en el oeste y los más bajos en una franja norte-este. En este caso, más que gradientes, se detectan discontinuidades. En el oeste de la cuenca existe la posibilidad de que llueva durante los meses de verano, pero esta probabilidad disminuye de forma radical desde el centro al este de la cuenca.

En la tabla 6 se presentan los resultados de la interpretación de los componentes para el análisis de la matriz de variables pluviométricas. Los cuatro grupos detectados manifiestan caracteres pluviométricos concretos, no pudiéndose establecer gradientes para estas variables.



FIGURA 5. Cartografías pluviométricas obtenidas a partir de la agrupación, por rangos, de los valores de las coordenadas de los dos primeros componentes del análisis factorial («Factor Analysis») efectuado sobre la matriz de datos pluviométricos (12x65).

Pluviometrical maps obtained by assembling the coordinate-value ranks of the first components from the factor analysis carried out from the termopluiometrical data matrix (12x65).

FACTORES QUE CONTROLAN EL CLIMA DELA CUENCA

Los gradientes discontinuos que muestran fundamentalmente las variables térmicas analizadas en la Cuenca del Segura, obligan a plantear qué elementos del ambiente físico pueden justificar este modelo general.

Muchos autores señalan que la topografía de un sector, concretamente la altitud sobre el nivel del mar (GONZÁLEZ BERNÁLDEZ *et al.*, 1968; MICHNA & PACZOS, 1975; WOLFSON, 1975; ANTHES, 1976; PIELKE & MEHRING, 1977; WHITE, 1979; CASTILLO, 1981; LEFLER, 1981; LÓPEZ BERMÚDEZ *et al.*, 1981) y su proximidad o lejanía del mar (GROSSEY, 1974; EGIDO *et al.*, 1981), son los factores físicos más importantes, responsables de las peculiaridades climáticas de una zona determinada.

El estudio de la influencia de ambos parámetros sobre el clima de la cuenca del Segura se llevó a cabo aplicando un análisis de regresión lineal múltiple paso a paso, mediante el programa BMDP2R (DIXON & BROWN, 1982), donde cada uno de los tres primeros componentes del análisis factorial efectuado sobre la matriz termopluiométrica global, fueron considerados como variables dependientes.

Aunque es frecuente la aplicación de este tipo de análisis para utilizar la ecuación o ecuaciones resultantes de forma predictiva (por ejemplo WHITE, 1979; GUIJARRO, 1986), en este caso, interesa conocer cuál de las dos variables consideradas muestra mayor influencia sobre el clima de la cuenca, aunque sin llegar a considerar una relación estricta de causalidad entre ambas, sino más bien una relación de incidencia por parte de la topografía para marcar mayores diferencias en el clima regional.

En la tabla 7, se presentan las ecuaciones de regresión múltiple obtenidas, los coeficientes de determinación múltiple (R<sup>2</sup>) y el valor F, correspondiente a cada una de las rectas.

Tanto el eje I como el eje III muestran su estrecha relación con la altitud, mientras que la distancia al mar no ha proporcionado un F-test significativo al entrar en la regresión (F = 0'06 para el eje I y F = 0'09 para el eje III).

Hay que señalar la diferencia existente entre estos dos tipos de relación. Mientras que en el caso de las temperaturas medias mínimas (eje I) son muy altas (menos frías) a menor altitud, las precipitaciones mensuales (eje III) son más elevadas a mayor altitud.

En la figura 6 se presenta la recta de regresión obtenida entre el primer componente del análisis global y la altitud sobre el nivel del mar. El mejor ajuste de la recta se produce cuando se excluyen 14 estaciones termoplui-

TABLA 6. Interpretación de los componentes y síntesis de los grupos de estaciones termopluviométricas resultantes del análisis factorial efectuado sobre la matriz de datos pluviométricos.

Interpretation of the components and synthesis of the assembled thermopluviometrical stations from the factor analysis carried out on the pluviometrical data matrix.

GRUPO	ESTACIONES TERMOPLUVIOMÉTRICAS	SECTOR DE CUENCA	INTERPRETACIÓN DE LOS COMPONENTES
1	1, 25, 32, 38, 43, 46, 47	Sectores centrales aislados	Inviernos lluviosos, veranos secos
2	2, 3, 4, 5, 6, 7, 15, 16, 40, 51	Noroeste montañoso y Sierra Espuña	Inviernos secos, otoños lluviosos
3	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 23, 31, 35, 37, 59	Centro-oeste	Inviernos y veranos húmedos
4	21, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 39, 41, 42, 44, 45, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65	Centro-oeste	Inviernos y veranos secos

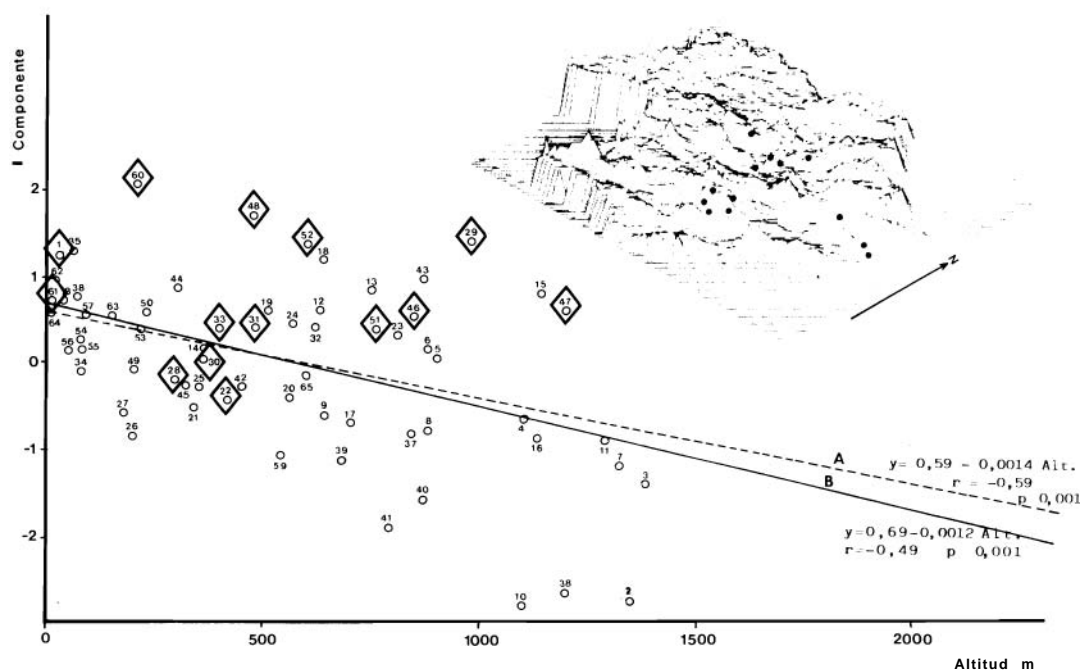


FIGURA 6. Relación entre las coordenadas del primer componente del análisis climático global y la altitud sobre el nivel del mar, considerando, por un lado, todas las estaciones termopluviométricas del estudio y, por otro, extrayendo aquellas que funcionan a modo de «islas» y que se señalan con círculos.

Relationship between the coordinates of Component I of global climatic analysis (abscissas) and altitude above the sea level (ordinates). In A: all the pluviometrical stations have been considered. In B: all the pluviometrical stations functioning as «islands» have been removed.

viométricas que se localizan, bien en sectores montañosos de la cuenca o en depresiones, y que, en definitiva, parecen desviarse del modelo climático general.

En el caso del eje III, la ecuación obtenida (tabla 7), refleja una doble influencia en la variación de este componente, relacionando positivamente con la distancia al mar y negativamente con la altitud.

En la figura 7 se presenta la ordenación de las estaciones termopluviométricas en cuanto a los valores de las coordenadas del II componente del análisis factorial (definido por las temperaturas máximas de los meses cálidos), frente a su ordenación respecto de sus distancias geográficas al litoral. Como se observa, determinados grupos de estaciones, se alejan sensiblemente del comportamiento general, indicando la exis-

TABLA 7. Ecuaciones de regresión, coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y valores de F resultantes del análisis de regresión múltiple paso a paso, aplicado a cada uno de los factores obtenidos en el análisis de componentes principales, con las variables topográficas altitud y distancia al mar, como independientes (\*\*\*)  $p \leq 0.001$ .

Regression equation, determination coefficient ( $R^2$ ), and F values obtained from the step by step multiple regression analysis of the main components, with the two environmental factors (altitude and proximity to the sea) as independent (\*\*\*)  $p \leq 0.001$ .

COMPONENTE	ECUACIÓN	$R^2$	F
I: <u>Tª medias mínimas</u> N.º días Tª < 0°C	$y = 0.69 - 0.0012 \text{ altitud}$	0.24	19.77***
II: <u>Tª medias máximas</u> N.º días Tª > 30°C	$y = 0.18 + 0.03 \text{ distancia} - 0.0016 \text{ altitud}$	0.38	23.26***
III: <u>Precipitación</u> <u>primavera, otoño e</u> <u>invierno</u>	$y = -0.42 + 0.0008 \text{ altitud}$	0.09	6.15***

\*\*\* $p \leq 0.001$ .

tencia de relieves deprimidos donde el aumento de las temperaturas medias máximas, supera al que cabría esperar proporcionalmente, y otros, de altitudes importantes que, por el contrario, tienden a mantener temperaturas medias máximas suaves, independientemente de su distancia al mar.

## SECTORIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA CUENCA

Basado en el análisis numérico realizado sobre las variables termopluviométricas consideradas, interpretado conjuntamente con la topografía de la cuenca, se han definido un total de diez sectores climáticos que se presentan en la figura 8.

### 1. SECTOR FRESCO Y HÚMEDO

Comprende el sector noroccidental de la Cuenca del Segura y parte de Sierra Espuña, con altitudes por encima de los 1.000 m.

Son los sectores más fríos y húmedos de la cuenca, con temperaturas medias que nunca superan los 15°C y precipitaciones medias anuales entre 400 y 1.179 mm.

Este sector montañoso se encuentra bajo la influencia de las borrascas atlánticas; constituye la zona más húmeda de la cuenca. Sierra Espuña presenta un comportamiento climático similar, aunque más dependiente de la altitud, mostrándose como una «isla de humedad» en medio de contornos mucho más bajos y áridos.

### 2. SECTOR DE CARÁCTER CONTINENTAL

Está formado por tres grandes áreas que ro-

dean a la cuenca y una más pequeña central, en la sierra de Moratalla.

La altitud media de las catorce estaciones meteorológicas que caracterizan este sector es de 700 m sobre el nivel del mar. Las temperaturas son bastante extremas (temperatura media mínima = -8°C; temperatura media máxima = 43°C) y existen, al menos, tres meses al año donde se pueden producir heladas. La precipitación media anual no supera los 500 mm y durante cuatro meses, existe déficit hídrico. La amplitud térmica y los valores de precipitación hacen referencia al carácter continental del sector.

### 3. SECTOR TEMPLADO Y RELATIVAMENTE HÚMEDO

Comprende el sector suroccidental de la cuenca y otro en el centro de la misma, de altitud similar a la anterior.

Sus características climáticas, similares a las definidas para el sector 1, incluyen precipitaciones mucho menos importantes (valores medios anuales inferiores a 400 mm).

Las temperaturas mínimas son muy bajas y existen cinco o seis meses al año donde persiste la posibilidad de que se produzcan heladas. Así, en este sector, adquieren mayor importancia, para la sectorización climática, las condiciones térmicas extremas que la cantidad de lluvias. De esta manera, se puede hablar de una «isla de frío» (Sierras de Quípar, Burete y las Cabras) enclavada en sectores mucho más cálidos.

### 4. SECTOR DE TRANSICIÓN HACIA SECO Y CÁLIDO

Lo constituye un pequeño sector localizado

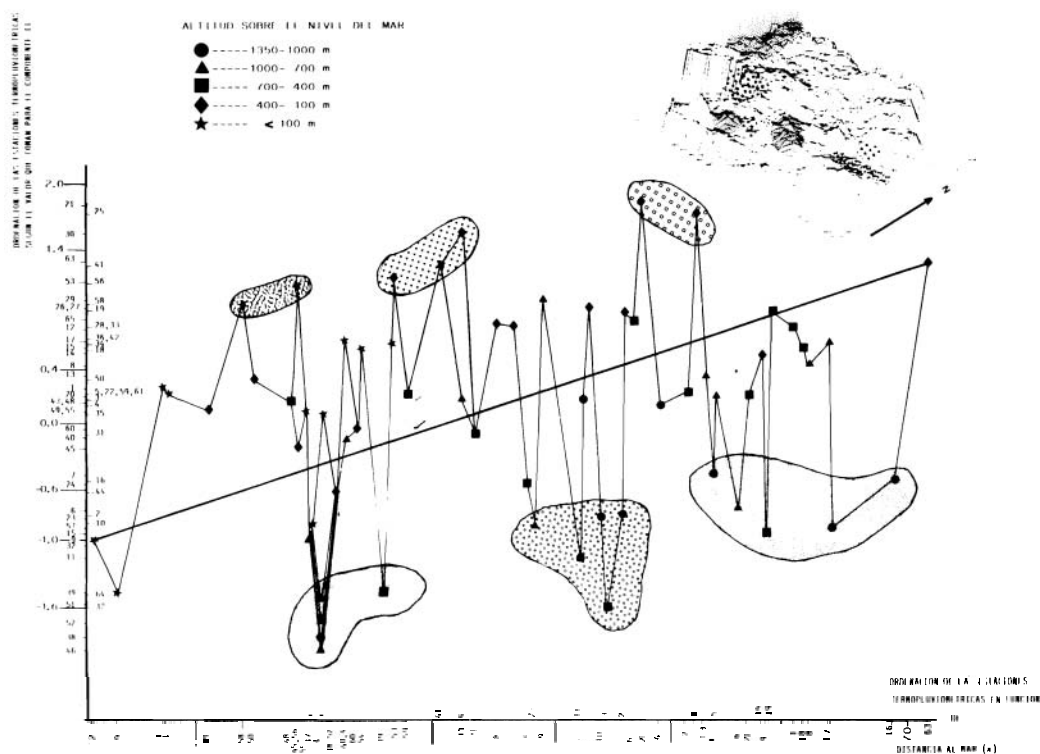


FIGURA 7. Ordenación de las estaciones termopluviométricas en relación a los valores del II componente del análisis factorial efectuado sobre la matriz global, frente a su ordenación respecto de sus distancias al litoral. Las estaciones se interpretan en base a la altitud sobre el nivel del mar.

Arrangement of thermopluviometrical stations in relation with the values of component II from the factor analysis carried out on the global matrix (abscissas) with respect to its distances to the sea (ordinates).

en la confluencia de otros tres más importantes (sectores 2, 3 y 5). De hecho, sus caracteres termopluviométricos son de transición.

Las precipitaciones alcanzan valores medios de **400** mm anuales, como en el caso anterior. El máximo otoñal es más importante que el de primavera y el déficit hídrico puede durar cuatro o cinco meses al año. Las temperaturas medias superan los  $16^{\circ}\text{C}$  y, en sólo dos meses pueden producirse heladas.

##### 5. SECTOR SECO Y RELATIVAMENTE BENIGNO

Comprende una importante franja de la cuenca, situada en el centro-norte, y dos sectores más pequeños, localizados en el Embalse de la Cierva y Sierra de la Pila.

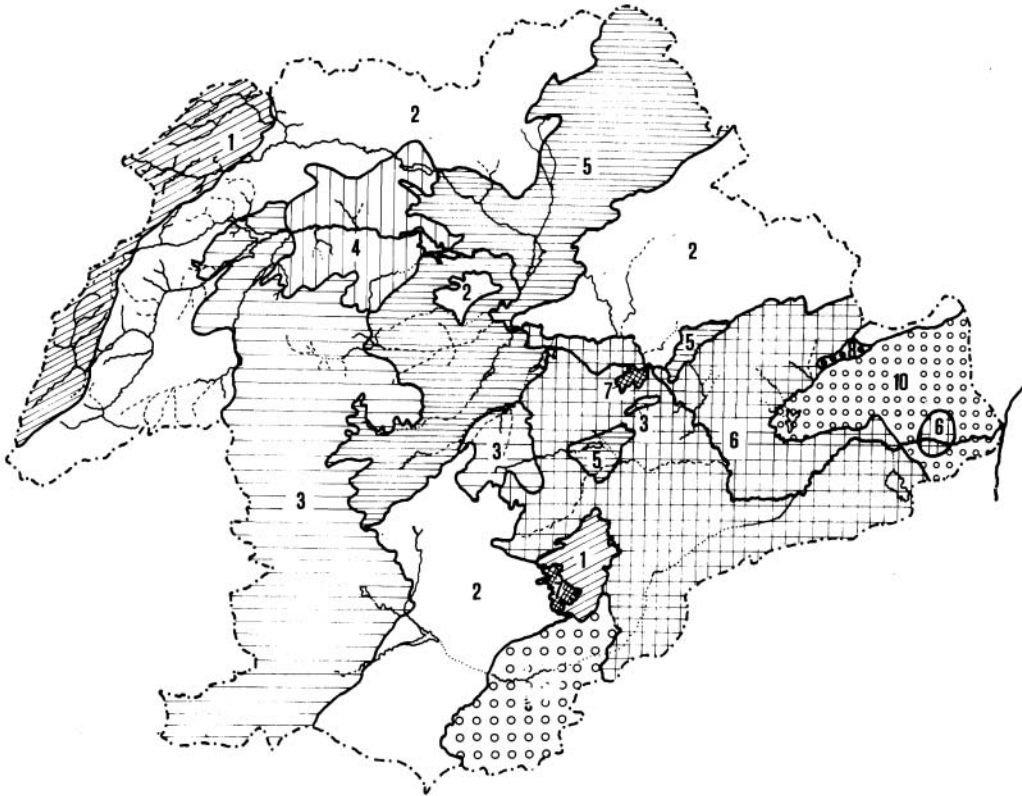
Las precipitaciones oscilan entre **300** y **400** mm anuales, concentrados en breve espacio de

tiempo (déficit hídrico durante seis o siete meses al año). Las temperaturas medias rondan los  $16-17^{\circ}\text{C}$  y hay bastantes posibilidades de que se produzcan heladas en invierno y principios de primavera.

##### 6. SECTOR SECO Y CÁLIDO DE RELATIVA ARIDEZ

Se sitúa en una amplia franja, desde el centro hacia el litoral de la cuenca, en el sector del valle donde se asientan las vegas del Segura y Guadalentín.

Como ocurría con la unidad anterior, las precipitaciones medias anuales son bastante bajas (alrededor de **300** mm), pero el número de meses secos es de ocho o nueve al año. El máximo pluviométrico se da en octubre, claramente influenciado por los vientos lluviosos provenientes del Mediterráneo occidental.



**FIGURA 8.** Sectores climáticos determinados en la cuenca del río Segura. 1. Sector fresco y húmedo. 2. Sector de carácter continental. 3. Sector templado y relativamente húmedo. 4. Sector de transición hacia seco y cálido. 5. Sector seco y relativamente benigno. 6. Sector seco y cálido de relativa aridez. 7. Sector de transición hacia la aridez. 8. Sector árido. 9. Sector muy seco y cálido. 10. Sector de influencia cálida del mediterráneo costero.

Climatic sectors in the basin of the Segura river. 1. Humid and cool sector. 2. Sector with continental characteristics. 3. Moderate and relatively cool sector. 4. Gradient through a moderate and dry sector. 5. Dry and relatively moderate sector. 6. Dry and moderate sector, relatively arid. 7. Gradient through aridity. 8. Arid sector. 9. Very dry and hot sector. 10. Sector with a moderate influence from the mediterranean coast.

Las temperaturas medias superan los  $17^{\circ}\text{C}$  y, en los meses de invierno, pueden producirse heladas importantes. Posiblemente, la cercanía al mar y la baja altitud media del sector (inferior a los 200 m), sean los determinados de la separación de este respecto del anterior.

#### 7. SECTOR DE TRANSICIÓN HACIA LA ARIDEZ

Incluye a dos zonas muy localizadas y separadas entre sí. Una de ellas se sitúa en las faldas de Sierra Espuña y la otra en la Sierra del Oro de Abarán. La altitud media supera los 500 m sobre el nivel del mar.

Las precipitaciones medias son escasamente

superiores a 300 mm anuales y el déficit hídrico abarca seis meses al año. En cuanto a las temperaturas medias, son bastante elevadas y no hay posibilidad de que se produzcan heladas a lo largo del año.

#### 8. SECTOR ÁRIDO

Abarca una pequeñísima zona limitada al término municipal de Abanilla. En esta unidad se concretan los caracteres más áridos de toda la cuenca. En todos los meses hay déficit hídrico y la precipitación media anual, para el período de estudio, fue de unos 284 mm.

Las temperaturas medias adquiere valores de cerca de  $20^{\circ}\text{C}$  y, a excepción de un mes al año

(diciembre), el resto pueden tener algún día donde se superan los 30°C.

Coincidiendo con nuestro análisis, ALBALA-DEJO & DÍAZ (1982a y b) sitúan una de sus zonas homoclimáticas en este sector.

### 9. SECTOR MUY SECO Y CÁLIDO

Comprende el sector situado en la vega media del Río Guadalentín, en los términos de Lorca y Totana.

Las precipitaciones medias no superan los 250 mm anuales. El máximo pluviométrico siempre se da en octubre y el déficit hídrico, como ocurría en el caso anterior, es casi permanente. Esta extraordinaria sequedad hay que atribuirla a la escasa influencia de las lluvias que, ligadas a los «levantes», tropiezan con las altitudes de Sierra Espuña y no llegan a traspasar el sector.

En cuanto a las temperaturas medias, son bastante elevadas (superiores a 17°C), aunque la amplitud térmica no lo es, debido posiblemente a su cercanía al mar por el sur.

### 10. SECTOR DE INFLUENCIA CÁLIDA DEL MEDITERRÁNEO COSTERO

Es, sin duda, el sector más directamente dominado por la influencia del mar. Comprende la zona litoral de la cuenca y su área de influencia más directa.

Las precipitaciones medias anuales pueden superar, aunque en poco, los 300 mm. El máximo pluviométrico se produce en octubre y, de aquí a diciembre, se supera el déficit hídrico que abarca el resto de los meses. Las temperaturas medias anuales superan los 17°C y las medias de las mínimas oscilan entre 11 y 12°C, características térmicas marcadas por el «efecto tampón» del Mediterráneo.

## DISCUSIÓN

El presente estudio de la tipología climática de la cuenca del Segura, pone de manifiesto una de las características sintéticas y relevantes que definen el clima de su territorio: la aridez.

DR: De forma general, y a partir de los resultados obtenidos a través de los análisis cuantitativos realizados en el estudio sobre variables térmicas y pluviométricas, el clima de la cuenca del Segura manifiesta una zonificación compleja, con una serie de gradientes termopluviométricos que resulta interesante comentar. Es el caso del contraste del noroeste frío y húmedo

con la aridez de las llanuras y valles del Este y Sur. No obstante, estos gradientes se ven interrumpidos continuamente por las formas del relieve (elevaciones y depresiones), e incluso, por los factores derivados de la cercanía al mar, cuyo resultado final es la conformación de zonas aisladas a modo de «islas», de notable peculiaridad ambiental (figs. 6 y 7).

Los resultados de este estudio muestran, de forma general, una relativa concordancia con los obtenidos por otros autores para la Cuenca del Segura (NEWMAN, 1960; LÓPEZ BERMÚDEZ, 1973; ARENAS, 1980). Sin embargo, la sectorización climática obtenida queda limitada por la peculiar repartición de las estaciones meteorológicas consideradas.

Son los casos, por ejemplo, del sector 1 (sector fresco y húmedo), en el que se incluyen dos zonas que, a pesar de estar bastante distantes entre sí (montañosa noroccidental y Sierra Espuña), muestran un régimen pluviométrico anual bastante similar, y el sector 8 (sector árido), donde se detectan las características de mayor aridez de la cuenca.

En los resultados de las regresiones múltiples, utilizadas en este estudio para comprobar los factores que controlan el clima de la cuenca, se señala la altitud sobre el nivel del mar como el de mayor incidencia a nivel global. Estos resultados con comparables, con ciertas salvedades, a los obtenidos por WHITE (1979), para el clima de Inglaterra.

Se confirma que las variaciones graduales termopluviométricas en la cuenca se rompen, fundamentalmente por la topografía, el relieve y la orientación. En este sentido, KNOCH (1963) y FRANK & LEE (1966), indican que la distribución espacial en «subclimas», en un territorio cualquiera, puede ser tan compleja como lo sea su topografía. Esta situación se produce de forma especial en relación a las temperaturas medias mínimas y es posible definir determinados sectores en la cuenca que funcionan a modo de «islas de temperaturas relativamente bajas», entre sectores mucho más cálidos (fig. 7).

En cuanto a las temperaturas máximas, la situación es diferente. Existe un comportamiento general que puede ser explicado por la distancia al mar de la estación meteorológica: al aumentar ésta, disminuyen los valores máximos de temperatura. Sin embargo, la altitud juega un papel primordial y de ella depende en parte, el aislamiento de sectores que, bien por su situación en importantes macizos montañosos o en depresiones del relieve, conforman «islas» de temperaturas muy suaves o extraordinariamente calurosas en verano (fig. 7).

Se han detectado, también, variaciones en la



consideración de elementos climáticos diferenciales, utilizados para la determinación de «subclimas» en los climas mediterráneos. La escasez de precipitaciones anuales, ha sido considerada a nivel mundial, como la variable climática definidora de las regiones de clima mediterráneo (CAPEL, 1981; FONT, 1983). Sin embargo, y en concreto en la cuenca del Segura, es el balance térmico el elemento definidor de los «subclimas», a través de la variable temperatura mínima.

#### AGRADECIMIENTOS

Al personal del Centro de Proceso de Datos de la Universidad de Murcia y, en especial, a José Carlos Carrión por la ayuda prestada para el procesamiento de los datos y la elaboración de cartografías. Al Centro Meteorológico Zonal de Murcia que puso a nuestra disposición su archivo de datos.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ADARO-IGME, 1979. *Estudio climático del Segura*. Informe parcial. Murcia.
- ALBALADEJO, J. S. & DÍAZ, S. 1982a. Zonas homoclimáticas de la Región Murciana. *Estudios Territoriales*, 7: 71-87.
- 1982b. Estudio climatológico. En: *Planificación territorial y medio ambiente de la Región de Murcia*. Editora de la Región de Murcia: 77-85.
- ANTHES, R. A. 1976. Variations in temperature and freezing conditions between Mountain Tops and Valley in Central Pennsylvania. *Weatherwise*, 29: 178-183.
- ARENAS, M. 1980. *Características geomorfológicas de las cuencas y subcuencas del Segura*. Murcia (inédito).
- 1981. *Pluviometría*. Curso de Hidrogeología aplicada (inédito).
- AUSTIN, A. 1975. *Climatología*. Omega (4 ed.). Barcelona, 379 pp.
- BUENDÍA, G. 1985. *Régimen normal de precipitaciones en la provincia de Valladolid*. I.N.M. A-102. Madrid.
- CABRERA, P. et al. 1977. *La comarca de la Vega Baja del río Segura. Estudio socio-económico para un desarrollo integral*. Universidad de Murcia 335 pp.
- CAPEL, J. 1981. *Los climas de España*. Oikos-Tau. 429 pp.
- 1982. La lluvia media en el País Murciano en el período 1951-1980. *Paralelo 37. Universidad de Granada*, 6: 117-130.
- CARBALLEIRA, A. J.; JUSTE, J.; MOLINA, A. M.; RETUERTO, R. & UCIEDA, F. 1981. Predicción de parámetros climáticos de interés ecológico en Galicia: I. Relación clima-topografía. *An. Edaf. y Agrobiol.*, 40: 2.121-2.137.
- CASTILLO, J. M. 1981. *Precipitaciones y tipos de tiempo en las Béticas-Alto Guadalquivir (Andalucía Oriental)*. Tesina de Licenciatura. Univ. de Granada (Pub. en 1985, I.N.M., A-56, Madrid).
- COLE, A. J. 1968. Algorithm for the production of contour maps from scattered data *Nature*, 220: 92-94.
- CREUS, J. 1978. La transición climática alto-aragonesa. *Estudios Geográficos*. Inst. «Juan Sebastián Elcano». C.S.I.C. 495-517. Madrid.
- DIXON, W. J. & BROWN, M. B. (Eds.). 1982. *Biomedical Computer Programs. P-series*. Univ. of California Press. Berkeley. 880 pp.
- EGIDO, A.; EGIDO, M.; SECO, J.; GARMENDIA, J. & FERNÁNDEZ, R. 1981. Factores geográficos de la precipitación en la provincia de Salamanca. *Comunicaciones a la IV Asamb. Nac. de Geodesia y Geofísica*, 767-776. Zaragoza.
- EPYPSA. 1981. *Informe de reconocimiento territorial de la región de Murcia*. CEOTMA-Consejo Regional de Murcia. 423 pp.
- FABRE, A. & GUERRIER, G. 1980. Analyse factorielle en composantes principales de données climatologiques dans les Pyrénées-orientales. *Vie Milieu*, 30 (2): 105-111.
- FELICISIMO, A. M. & ALVAREZ, M. A. 1980. Aplicación del análisis de componentes principales al régimen termopluviométrico de Asturias. VII Reunión de Bioclimatología Sevilla (Pub. en 1982, *Avances sobre la Inv. en Bioclimatología*, C.S.I.C. Salamanca, 565-581 pp.).
- FONT, I. 1983. *Climatología de España y Portugal*. Inst. Nac. Meteorología. Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones. Madrid. 296 pp.
- FRANK, E. C. & LEE, R. 1966. Potencial solar beam irradiation on slopes. *United States Forest Service Paper*. RM-18.
- GEIGER, F. 1973. El Sureste español y los problemas de la aridez. *Revista de Geografía*, VII (1-2): 166-209. Barcelona.
- GIACOBBE, A. 1965. La mesure du bioclimat Méditerranéen. *Naturalia Monspeliensia, serie Botanique*, 16: 43-69. Montpellier.
- GIL, A. & OLIVER, S. 1978. Confección de mapas climáticos por medio de ordenador. VI Reunión de Bioclimatología. Madrid. *Avances sobre la Investigación en Bioclim*. C.S.I.C. Salamanca, 326-334 pp.
- GONZÁLEZ, J. L. 1984. *El noroeste murciano. El hombre y sus tierras*. Ed. Mediterráneo. 399 pp.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. 1968. Analyse factorielle de données climatologiques. *La Météorologie II* (3): 251-269.
- GRISOLLET, H.; GUILMET, B. & ARLEY, R. 1962. *Climatologie. Methodes e pratique*. Gauthier-Villars. París, 401 pp.
- GROSREY, A. 1974. Relation entre la hauteur moyenne des précipitations et la distance a la mer. *Lu Météorologie*, 5: 31-52.
- GRUPO DE TRABAJO REGIONAL DEL SEGURA. 1980. *Plan Hidrológico Nacional. Avance 80*. Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica. Madrid.
- GUIJARRO, J. A. 1986. *Contribución a la bioclimatología de Baleares*. Tesis de Licenciatura. Univ. de las Islas Baleares.
- KNOCH, K. 1963. Die Landes Klimaaufnahme. Wesen und Methodick. *Bericht des Deutschen Wetterdienstes*, 12, Nr. 85.

- LEFFLER, R. J. 1981. Estimating average temperatures on Appalachian Summits. *J. Appl. Met.*, **20**: 637-642.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. 1973. *La Vega Alta del Segura. Clima, Hidrología y Geomorfología. Dep. Geografía.* Univ. Murcia. 288 pp.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F.; ARDANUY, R.; NAVARRO, F.; ROMERO, M. A. & SOLDEVILLA, M. 1981. Las montañas del Segura: un ejemplo de la influencia del relieve en la cuantía y distribución de las precipitaciones (aplicación del método: análisis de la varianza). *VII Coloquio de Geografía. Pamplona, 29 de septiembre-2 de octubre de 1981. Tomo I de Ponencias y Comunicaciones.*
- LUIS, E.; NAVASCUES, I. M. DE & ZUAZUA, M. T. 1983. Aplicación del análisis factorial a variables climatológicas de la provincia de Salamanca VIII Reunión de Bioclimatología. Zaragoza. *Avances sobre la investigación en Bioclimatología.* C.S.I.C., Univ. de Salamanca. 523-532 pp.
- MARTÍN DE AGAR, P. 1983. *Ecología y planeamiento territorial: Metodología y estudio de casos en la Región Murciana.* Tesis Doctoral. Univ. Murcia.
- MICHNA, E. & PACZOS, S. 1975. On the relation between the atmospheric precipitation and the altitude, latitude and longitude in West Bieszczady mountains. *Rev. of Geophysics (Polonia)*, **20**: 311-318.
- NEWMAN, H. 1960. El clima del Sureste de España. *Estudios Geográficos*, **21**: 171-209.
- NICOLÁS, J. P.; OLIVER, S. & MOREY, M. 1973. Análisis factorial de la variabilidad climática espacial. Aplicación realizada sobre una franja de terreno comprendida entre el río Tajo y la vertiente norte de la sierra de Guadarrama. *Urania*, **277**: 1-12.
- PETTS, G. E. 1985. *Impounded Rivers. Perspectives for Ecological management.* John Wiley & Sons. 326 pp.
- PIELKE, R. A. & MEHRING, P. 1977. Use of mesoscale climatology in mountainous terrain to improve the spatial representation of mean monthly temperatures. *Month. Weather Rev.*, **105**: 108-112.
- ROMERO, M. A. 1980. El clima. En: *Historia de la región murciana.* Tomo I. Ed. Mediterráneo: 44-57.
- ROSELLO, E. 1983. *Análisis y clasificación de la cuenca del Duero en función de la variabilidad climática y su relación con la distribución de las especies forestales autóctonas.* Tesis Doctoral. Minist. Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 389 pp.
- SAURA, F. & FERRERAS, C. 1976. *Estudio climatológico de la provincia de Murcia.* I.O.A.T.S. Murcia. 120 pp.
- UCIEDA, F. 1980. *Climatología básica de Galicia. IV. Aplicación del análisis de Componentes Principales a las variables climáticas.* Tesis de Licenciatura. Univ. de Santiago de Compostela.
- VIDAL-ABARCA, M. R. 1985. *Las aguas superficiales de la cuenca del río Segura (SE de España). Caracterización físico-química en relación al medio físico y humano.* Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- VILA VALLENTI, J. 1961a. La lucha contra la sequía en el Sureste de España. *Estudios Geográficos.* Madrid, XII: 25-48.
- 1961b. L'irrigation par nappes fluviales dans le Sudest de l'Espagne. *Méditerranée*, **2**: 19-32.
- WHITE, E. J. 1979. The prediction and selection of climatological data for ecological purposes in Great Britain. *Journ. Appl. Ecology*, **16**: 141-160.
- WOLFSON, N. 1975. Topographical effects on standard normal of rainfall over Israel. *Weather*, **30**: 138-144.