

LOS CLIMAS SECOS DE ESPAÑA SEGUN EL SISTEMA DE KÖPPEN

Julia López Gómez*
Antonio López Gómez**

RESUMEN

Se aplica a España la **clasificación** de Köppen para los climas desérticos (BW) y estepanos (BS) con sus variedades cálida (h) y fría (k) y se introduce un tipo intermedio templado (**BSj**) con media anual inferior a **18°**, para el mes más frío superior a **6°**. Se definen las diversas zonas secas del Sureste, Valle del Ebro. Islas Canarias y se apuntan otras posibles.

Palabras clave: clima estepario, clima desértico, clasificación de Köppen, España.

SPAIN'S DRY CLIMATES ACCORDING TO KÖPPEN'S CLASSIFICATION

ABSTRACT

Köppen's classification is applied to Spain for the desert **climates** (BW) and **steppe climates** (**BS**) with their varieties hot (h) and cold (k) and introduces an intermediate **moderate** type (**BSj**) with **annual** average below 18°C but with the coldest month above 6°C. It defines the **diverse** dry zones of the Southeast, Ebro **Valley** and Canary Islands, and points out other possible zones.

Key words: steppe climate, desert climate, Köppen's classification, Spain.

1. Introducción

Los climas secos suponen un difícil problema de **definición**, en el cual no podemos entrar aquí puesto que nos referimos exclusivamente al sistema de Köppen, que sólo tiene en cuenta la temperatura anual, las **precipitaciones** totales y su ritmo. Otros sistemas se han **estimado** más precisos, por ejemplo el de Thornthwaite, pero como ya indicamos en otra ocasión, las variedades semiáridas (D) y áridas (E) de éste ocupan **una** superficie exagerada en la Península: gran parte de la cuenca del Duero, la del Ebro salvo las montañas, lo mismo en Castilla-La Mancha y toda la banda mediterránea desde Tarragona hasta **Almería**¹. Por otra parte el sistema de Köppen sigue vigente en la mayoría de las obras y se adapta bien a variantes hispánicas, como hemos señalado en varios trabajos. Ello nos impulsa a realizar una

delimitación más precisa que la hecha hace una treintena de años (López Gómez, J. y A.).

Como ya indicamos entonces, Köppen, en su clásica Climatología, incluye como estaciones esteparias Valladolid, Salamanca, Zaragoza, **Madrid**, Ciudad Real y Albacete. Alt, siguiendo el mismo sistema, también a León, Lérida y Teruel, pero excluye las manchegas mencionadas, si bien cerca del límite, lo mismo que **Alicante**; añade además Murcia y **Cartagena**; como **desérticas**, Canarias (ALT, pp. 108 y 186-91). En nuestro anterior trabajo, utilizando solamente datos de capitales de provincia, el espacio seco del SE se ampliaba ligeramente, incluyendo Albacete y Alicante, pero se reducía en el valle del Ebro y, sobre todo, en el Duero. Ahora señalamos los límites con más detalle utilizando los datos del período 1931-60 para las estaciones principales y los numerosos de Elías y **Beltrán**, en la mayona de los

¹ Según el índice de Emberger, de finalidad **fitoclimática**, hay también exageración: el SE árido se prolongaría hasta **Gadálajara** y **Toledo** (Gálvez).

* Instituto de Economía y Geografía Aplicadas (C.S.I.C.). 28006. Madrid, España.

** Dpto. Geografía. Univ. Autónoma de Madrid. 28049. Madrid, España. Instituto de Economía y **Geografía** Aplicadas (C.S.I.C.). 28006. Madrid, España.

casos son de 20 años y su período se acerca bastante, suficiente para nuestro objeto.

Cuestión básica es la conocida triple fórmula de Köppen: para los climas esteparios, lluvias en centímetros iguales o menores que $2t$ (temperatura media anual) si aquéllas son de invierno, $2(t+7)$ en condiciones intermedias o lluvias irregulares y $2(t+14)$ si son de verano; para los desérticos: t , $t+7$ y $t+14$ respectivamente. Como es obvio se excluye en España el caso de las lluvias estivales, pero la frecuencia de dos máximos exige un examen más detallado. Recordaremos que las expresiones «invierno» o «estación más fría» y «verano» o «estación más cálida», que también utiliza Köppen para los regímenes pluviales s , w y f , tienen sentido amplio, equivalen a mitad del año o semestre invernal (*Winterhalbjahr*) o estival (*Sommerhalbjahr*), entendiendo siempre este último como la época del año de mayor altura del Sol sobre el horizonte en el hemisferio correspondiente (Köppen, 1936, pp. 43-44); por tanto deben englobar la primavera y verano habituales y como las medias se obtienen por meses, se utiliza marzo-agosto, la otra época será octubre-febrero, con lo cual las lluvias de primavera se incluyen en el semestre estival. En España el semestre más cálido es el de mayo-octubre y el más frío el de noviembre-abril; pero esta posible solución es aún peor en la mayoría de los casos, porque el primero incluye las lluvias de septiembre-octubre, las principales en varias regiones, especialmente la levantina, y asimismo las de mayo. Ello exigiría redefinir en nuestros climas las expresiones «época más cálida» y «más fría», limitando aquélla más estrictamente y extendiendo la otra, pero es problema en que no podemos entrar ahora. Únicamente añadiremos que, en cualquier caso, las precipitaciones de época fría sobrepasan a las de cálida y el mes más húmedo de aquélla supera al triple del más seco de ésta, por tanto utilizamos la fórmula $2t$, salvo en el valle del Ebro; en éste no ocurre así y empleamos la fórmula media $2(t+7)$.

Otro problema es la división de los climas secos en calientes (h) o fríos (k) según que la media anual supere o no los 18° ; con ello muchos lugares del SE, con 17° , serían fños. No se soluciona con la variante propuesta por Russell y aceptada por los climatólogos norteamericanos: h ningún mes inferior a 0 y k alguno por debajo de 0 (Haurwitz y Austin, p. 129); en tal caso en España resultarían todos los sitios cálidos, lo cual es falso. Köppen puntualiza que **BSk** es el «clima de las praderas», de la clásica estepa herbácea de invierno frío, mientras que el tipo **BSs**, de verano caluroso y seco, con el mes más cálido superior a 22° y el invierno fresco, entre 2 y 15° , es característico de Asia Menor, Mesopotamia, borde septentrional del Sáhara, etc., con vegetación de matorral o esparto (Köppen, p. 205-7); éste parece más adecuado para España, pero no lo incluye en el cuadro general y además correspondería tanto a la costa como al interior. En el Handbuch (p. 32) denomina BShs a las estepas norteafricanas y mesopotámicas y BSks a las del Irán, pero en España no aparecen símbolos, quizás por las reducidas dimensiones del mapa. En la misma obra,

Alt clasifica las zonas peninsulares como **BSk** en el mapa, lo mismo que Ucrania; en las tablas aparecen así unas estaciones del interior como León, Lérida y Teruel o BSks Zaragoza, Valladolid, Murcia y Cartagena; Canarias ya BShs (ALT, p. 108 y 186-91). Por ello propusimos una sigla (j) para indicar, con media anual inferior a 18° , el mes más frío superior a 6° , con lo cual apenas hay alteración en el sistema e incluso esa letra es intermedia entre h (caliente, har en alemán) y k (frío, *kalt*). La cifra de 6° parece bastante significativa y la utilizamos también en los climas C, aunque cerca del límite tiene menos significación.

Si se quiere especificar que la época 'más seca' es el verano se puede añadir s , pero refiriéndose únicamente a España no es preciso. En algunos puntos del Mediterráneo y sobre todo en Canarias la humedad relativa es muy alta, tal circunstancia en climas secos se expresa, según Köppen, sin precisar cifra, con el símbolo n' o n'' según que el mes más cálido sea inferior o superior a 24° . Finalmente, la isoterminia en Canarias es muy notable, con amplitud térmica menor de 10° ; en el sistema de Köppen se utiliza i si es inferior a 5, en este caso podna emplearse i' .

Siguiendo esos criterios se han trazado los mapas correspondientes, mucho más de acuerdo con la vegetación que los indicados al comienzo. Resultan cinco espacios de área muy diferente: dos dudosos en Baleares y Zamora, otro amplio en el valle del Ebro; el cuarto, más extenso, en el SE, prolongado tierra adentro; finalmente, en las Canarias la mayor parte de las costas y las islas de Lanzarote y Fuerteventura enteras.

2. Sureste de Zamora

En el trabajo anterior los datos de 255 mm y $12'5''$ correspondientes a Zamora, casi en el límite de $2t$, suponían una posible zona **BSk** pequeña. Según el período 1931-60, con análogas temperaturas, las precipitaciones son mucho mayores, 352 mm. La existencia de un espacio en dicha provincia menor de 300 mm, señalada por Lautensach, es confirmada por Huerta y Font Tullot, pero ninguna estación concreta es recogida por Elías². Incluso con temperatura más alta, $13'5''$, el límite estaría en 270 mm; por ello, a falta de datos, tal espacio **BSk** lo consideramos dudoso.

3. Valle del Ebro

Rasgo característico es el mínimo de lluvias en el trimestre invernal, que se convierte en el más acusado, mientras que el de verano se atenúa de tal manera que en la mayoría de los lugares las lluvias son superiores y llegan hasta el doble, incluso son mayores que en otoño.

² El mínimo, con más de 10 años, sería 360 mm en Morales de Toro (Garmendia, p. 13).

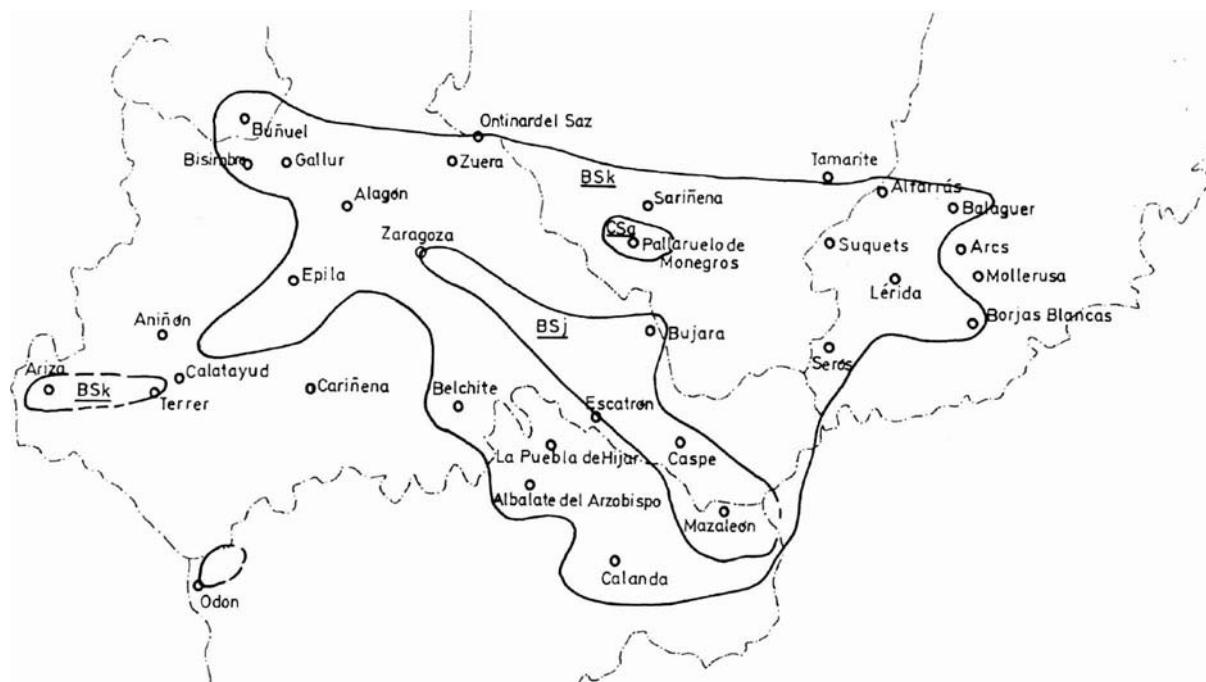


Fig. 1. *Climas secos del Valle del Ebro. BSj, clima estepario templado. BSk, estepario frío. Csa., mediterráneo de verano cálido.*

CUADRO I

	PRECIPITACIONES mm				Total	TEMPERATURA °C
	Prim.	Ver.	Oto.	Inv.		
Albacete	120	54	104	79	357	13'4
Guadalajara	110	44	102	93	350	13'6
Zaragoza	108	74	93	64	339	14'8
Lérida	122	107	88	71	388	15'0

Por ello utilizamos la fórmula media $2(t+7)$ y con ello aparece una amplia zona **BS**; se debe a las lluvias menores de **400 mm** señaladas por más de una veintena de observatorios, incluso varios entre **300-350** (Zaragoza, **Cogullada**, Sanjurjo, Belchite, Epila)³. La temperatura anual es alrededor de **14'5°** y llega a **15** en el Bajo Ebro y Bajo Segre, con ello el límite estaría en **430-440 mm**. Por el contrario, si se emplea $2t$ sería **280-300 mm** y no habría clima estepario. En algunos casos enero registra alguna décima por encima de **6** (Zaragoza, Escatrón, Caspe), en rigor allí sería **BSj**, pero eso rompe la unidad de la región.

La superficie definida como **BS** se extiende aguas abajo del Ebro desde **Buñuel**, en Navarra, hasta Caspe y

la **confluencia** del Segre; por el N desde Ontinar del **Salz** y cerca de Binéfar, rebasa Balaguer y Borjas Blancas en el Segre; por el S en el Jalón queda fuera Calatayud, pero reaparece en las inmediaciones de Terrer e incluso Ariza, también quizás en la depresión de Gallocanta ya que Odon está en el límite; en el valle del Huerva rebasa ampliamente **Albalate** del Arzobispo y en el Guadalupe, **Calanda**.

La diferencia notable en el ritmo **estacional** de las lluvias explica que lugares meseteños como Guadalajara y Albacete, con **350 mm**, no resulten esteparios frente a otros similares del Ebro, como indica el cuadro I.

Es notable la diferencia en las lluvias de verano e invierno en las dos parejas de observatorios, a lo cual se une la distinta efectividad a causa de la temperatura; para afirmar la diferencia climática sería preciso un estudio minucioso de la vegetación que aquí no puede **rea-**

3 En algunos lugares, sin precisar, menos de 300 mm (Font, p. 173).

lizarse. Posiblemente resulte excesiva el área esteparia del Ebro y se acerque más a la realidad la comprendida entre 300-350 mm, pero no podemos alterar **sustancialmente** el sistema general de Koppen; en definitiva el valor de las cifras en las zonas de transición es sólo aproximado.

4. Islas Baleares

En el S de Mallorca y en el NE y SW de Ibiza y Formentera las lluvias son menores de 350 mm e incluso de 300 según el mapa de Font Tullot; con temperaturas de 17'5-18'5 el límite estaría en 350-360 mm, por consiguiente debe haber un cierto espacio estepario pequeño.

5. Región Sureste

Es la clásica región seca peninsular, con una extensa área de lluvias menores de 300 mm e incluso en algunos lugares inferiores a 200. La extrema aridez en los cabos de Palos y Tiñoso ya fue señalada en 1925; con datos de **ocho** años, 197 y 173 mm respectivamente⁴, por ello concluía Artaud: «La costa de Cartagena parece ser, con mucho, la región más seca de España y una de las más secas de Europa*». En 1933 Reparaz volvería a referirse a ello. Se pueden distinguir varias subregiones.

Zona alicantina meridional y valle del Segura. Las montañas que sirven de espaldar a la Marina de Alicante representan un límite climático muy neto. La acción de las sierras determina que Jávea, Benisa y Callosa de En **Sanriá** todavía superen los 500 mm, más al S Jijona, a 500 m, sólo registra 340 mm y 15'1°, queda fuera del límite **BS** pero muy próxima. En la costa aparece un espacio bien delimitado con menos de 350 mm, la sequía es muy acusada en julio-agosto y la temperatura varía entre 17'5 y 18'5°, la solución es utilizar **j**. Benidorm, **Villajoyosa** y Alicante registran 290-340 mm y 18-19°; tierra adentro Agost, Monfort y **Pinoso** 280-300 mm. El límite **BS** debe estar hacia **Elda** (348 mm), puesto que en **Villena**, con 359 mm, la temperatura ya baja a 13'7° y queda fuera.

En el llano costero se acentúa la aridez hacia el S: Elche 286 mm y Guardamar 271, menos todavía en Laguna de Torrevieja con 217 mm y de la Mata con 178 mm y 17'4°, ésta prácticamente en el límite del clima desértico **BW** y comparable a la costa meridional de Murcia y **Almería**. En el Bajo Segura, Almoradí, Catral y Onhuela oscilan entre 275-300 mm, Murcia 305 y 17'6°; en el valle medio (Alguazas, **Ricote**, Blanca, **Abarrán** y Cieza) hay cierta diversidad, probablemente por circunstancias locales, entre 260-340 mm y 16-19°, por tanto el límite **h/j** es dudoso. Aguas arriba los observatorios de los embalses permiten cierta precisión; con **llu-**

vias entre 275-305 y 16-17°, Camarillas y **Talave**, en el Mundo, y Quípar, en el río de ese nombre, son **BSj**; quedan fuera los de Cenajo y Fuensanta en el Segura con más de 320 mm y temperaturas más bajas. Más al N, en el altiplano, **Minateda** presenta la extraña cifra de 225 mm (datos de 1942-67), con 14'9° y 5'6° en enero, estaría ya en el límite con **k**; alrededor de 300 mm registran Hellín y Ontur, justo en el límite **BSj**, **Jumilla** ya es **BSk**; Yecla y Albacete quedan fuera, más de 320 mm y menores temperaturas.

Valle del Guadalentín y litoral murciano. En el primero los límites **h/j** son dudosos. Librilla aún ofrece 343 mm y 18'1°, por tanto **BSh**; de los demás observatorios, entre 260-290 mm, **Lorca** es **BSh**, Totana, embalse de Puentes y Puerto Lumbreras **BSj**, Zarzadilla en el límite y Valdeinfiemo ya fuera. Las sierras de Espuña, Carrascoy y Almenara serán más húmedas.

En la costa, a orillas del Mar Menor, Los Alcázares, 330 mm, estaría en el límite **BSj** y también San Javier con 342. Más al S, entre 270-300 mm y 17-18°, Pozo Estrecho es **j**, **El Algar** y Fuente **Alamo h**. Cabo Tiñoso y Aguilas indican mayor aridez aún, 151 mm y 18'7°, 177 y 19'1° respectivamente, con lo cual ya entran en el clima desértico **BWh**; el dato de Aguilas, con cinco años, es dudoso, pero el de Tiñoso es de 1931-63, con lo cual compartiría con Cabo de Gata la primacía en la sequedad peninsular.

Costa de Almería y cuencas interiores. Todo el E y S de Almería registra menos de 300 mm, salvo las sierras de Alhamilla y Filabres. En el bajo **Almanzora**, Vera, con 268 m, es **BSh**, Cuevas ya sena **BWh** con 191 mm (datos de **Capel**); aguas arriba Zurgena registra 251, es **BSh**, igual que Albox, Huércal Overa y quizás Purchena; en cambio Serón, con 400 mm, ya queda fuera, igual ocurre al N con Vélez Rubio y Vélez Blanco, con 350-400 mm, entre las sierras de Estancias y Mana.

Hacia el S, el corredor entre las sierras de Alhamilla y Filabres es muy seco: Los Gallardos 237 mm y Tabernas 249, Níjar, al S, 301 mm, mientras que Lubrín, al N, con 339 mm está ya en el límite **BS**. En el extremo S, a unos kilómetros del cabo de Gata, en San José, las **lluvias** son 273 mm y bajan a 178 en Cabo de Gata, según **Capel** (1950-73) o 130 mm según Font Tullot⁵; es el lugar más seco de la Península.

Hacia el W aumentan rápidamente las lluvias, **Almería** 230 mm y **Dalías** 334; ya quedan fuera del límite **BS** Adra y Berja que rebasan ligeramente los 400 mm. En el valle del Andarax oscilan entre 240-280 mm Ríoja, **Alboloduy** y Gérgal; más al W, Canjáyar con 360 ó 282 (según las fuentes) está cerca del límite o queda fuera.

Finalmente, en la alta hoya de Guadix-Baza el **Atlas climático** indica un espacio alargado con menos de 300 mm. Según los datos de Elías la primera localidad registra 337 mm y 14'6°, ya no es **BS**, tampoco la próxima **Esfiliana** con 313 mm y 15'1°, aunque cerca del

⁴ Para la misma época la cifra, reducida, sería en Palos 257 (Neumann, p. 175).

⁵ Menos todavía, 113 mm, en el período anterior (Neumann, p. 173).

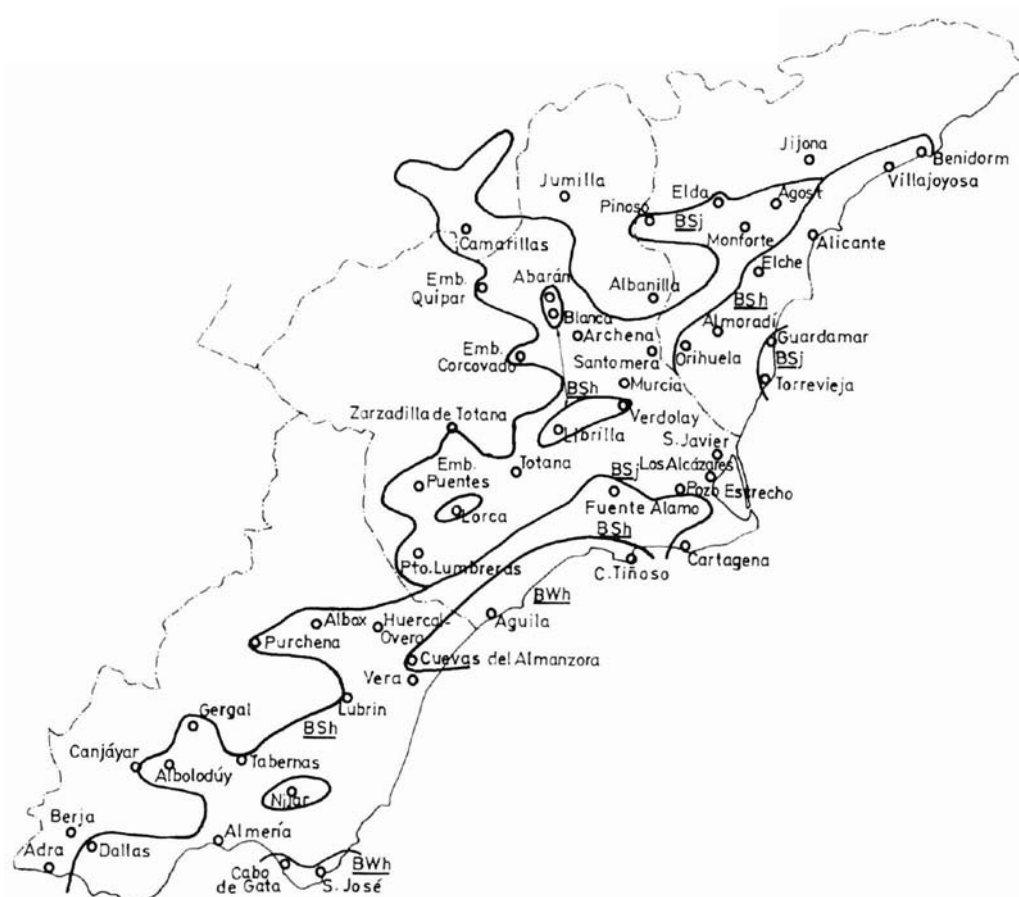


Fig. 2. Climas secos del Sureste. BSh, estepario cálido. BSj, estepario templado. BWh, desierto cálido.

límite; aceptando la referida isoyeta de 300 mm, con temperaturas de 15° puede suponerse una zona BS muy próxima al límite.

6. Islas Canarias

El clima seco abarca la totalidad de Lanzarote y Fuerteventura, el litoral de Gran Canaria, la mayor parte del de Tenerife, el SW de La Palma, el S de La Gomera y seguramente toda la costa de El Hierro. En esos espacios las lluvias son inferiores a 300 mm generalmente, en muchos menos de 200 e incluso bajan de 100 en algunos sitios (Font, 76).

Lanzarote y Fuerteventura. Sólo hay dos observatorios con series termopluviométricas suficientes (25 años), uno en cada isla, pero otros varios con series cortas, analizados por Huetz de Lemp, así como el mapa de la *Climatología* de Font Tullot (p. 261). permiten afirmar la aridez general. En la primera isla, Arrecife registra 130 mm 6 146 según las fuentes, y $20^{\circ}1'$; en la otra, Los Estancos 105 mm y $18^{\circ}8'$; es decir clima desértico BWh. Bajo el dominio general del alisio la hume-

dad relativa es alta, n' ; en lugares no expuestos es mucho menor y no se aplica n' . Según el citado mapa de Font en ambas islas las lluvias son inferiores a 250 mm e incluso menos de 100 en el W y S. En el interior de Lanzarote, con una serie de 8 años, Tisalaya registra 218 mm y $19^{\circ}2'$, sería ya estepario BSh, aunque cerca del BW; posiblemente tal clima BS corresponda a los macizos del interior que alcanzan 500-600 m de altitud: igualmente puede ocurrir en Fuerteventura donde llegan a 700-800 m.

Gran Canaria y Tenerife. Tienen cierta semejanza climática debido a su gran volumen montañoso central, menor en la primavera y más al E, por lo que en conjunto es menos lluviosa. El clima desértico aparece en ella bien determinado por los dos observatorios de Las Palmas y Gando, con 139 mm y 20° en el primero y 134 mm con $20^{\circ}2'$ en el segundo, alta humedad (71%) y 24° y $23^{\circ}6'$ en el mes extremo, por consiguiente n'' y n' ; en las costas meridional y occidental la humedad relativa es menor. Maspalomas, en el extremo S, registra solamente 120 mm. Como atenuación de este clima, a mayor altura aparece el estepario que se ensancha en el S en virtud de la disimetría climática que estudiamos en otro trabajo; estaciones características son Gáldar y Guía en

el N, Agüimes en el E, con 240-290 mm y más de 18°, por tanto *BSh*.

En Tenerife el clima desértico sólo debe aparecer en el S, según se deduce de series cortas inferiores a 200 mm, hasta 129 en Punta Rasca. En seguida se pasa a estepario: Puerto de la Cruz, en el N, con 294 mm y humedad alta, es decir *BShn'*; en el NE, Santa Cruz 251 mm pero humedad menor. En la banda S la sequía llega a altitudes notables, con menor temperatura: Granadilla, a 650 m, registra 286 mm y 16'7°, ya *BSj*. Un clima seco de altura aparece en el Circo de Las Cañadas, según detallamos en otro trabajo.

Islas occidentales. En el extremo SW de El Hierro, Punta Orchilla indica clima desértico, con 174 mm y 18'9°; no debe aparecer en La Palma ni en La Gomera, donde no tenemos datos menores a 200 mm, aunque Font señala incluso menos de 100.

En La Palma, bastante más húmeda en conjunto, el clima estepario debe ceñirse a una estrecha faja en el W, como indica Tazacorte con 326 mm y 18'2°. También debe aparecer en el S de La Gomera y posiblemente forme un anillo completo en el Hierro, según algunas series cortas (Huetz de Lemps, pp. 167-68).

Bibliografía

- ALT, E.: «Klimakunde von Mittel- und Südeuropa». *Handbuch der klimatologie*, W. Köppen y R. Geiger, Berlín, Borntraeger, 1932, t. III, fasc. M, 288 pp.
- ARTAUD, G.: «La région la plus sèche d'Espagne». *Ann. Géogr.* 1925, pp. 470-71.
- CAPEL MOLINA, J. J.: *El clima de la provincia de Almería*, Almería, 1977, 125 pp.
- DANTÍN CERECEDA, J. y REVENGA CARBONELL, A.: «Las líneas y las zonas isócheras en España según los índices termopluviométricos». *Est. Geogr.* 1941, 2, pp. 35-91.
- ELÍAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRÁN, L.: *Agroclimatología de España*. Madrid, Inst. Nac. Inv. Agr., 1977, 29 pp. más 1.069 fichas climáticas.
- FONT TULLOT, I.: *Climatología de España y Portugal*. Madrid, Inst. Nac. Meteor., 1983, XXX más 296 pp.
- GARMENDIA IRAUNDEGUI, J.: *El clima de la provincia de Zamora*, Salamanca, IOATO-Centro. Edaf. Biol. Apl., 1968, 183 pp.
- GÁLVEZ CANERO, A.: *et al.*: «Mapa de zonas áridas de España». *Not. y Com. Ins. Geol. y Min.*, 1967, 1-2, pp. 7-10 más 2 láms.
- HAURWITZ, B. y AUSTIN, K.: *Climatology*. Mc. Graw Hill, Nueva York, 1944.
- HUERTA, F.: *La lluvia media de la España peninsular en el período 1931-60*. Ser. Met. Nac. 1969. Notas Meteor. Sinóptica, núm. 21.
- HUETZ DE LEMPS, A.: *Le climat des Iles Canaries*. Paris, SEDDES, 1969.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA: *Guía resumida del clima en España*, Madrid, 1982, 52 pp.
- *Atlas climático de España*. dir. por F. Font Tullot, Madrid, 1983.
- KÖPPEN, W.: *Climatología*, trad. P. Hendrichs, Méjico, Fondo de Cultura Económica, 1958, 478 pp.
- «Das geographische System der klimate». *Handbuch der Klimatologie*. Berlín, Borntraeger, 1936, t. I, fasc. C, 44 pp.
- LAUTENSACH, H.: *Las precipitaciones en la Península Ibérica*. Serv. Meteor. Nac., 1971. Notas Meteor. Sinóptica, núm. 25.
- LAUTENSACH, H. y MAYER, E.: «Humidität und Aridität, insbesondere auf der Iberischen Halbinseln». *Pet. Mitt.* 1960, pp. 249-70.
- LÓPEZ GÓMEZ, J. y A.: «El clima de España según la clasificación de Köppen», *Est. Geogr.*, 1959, 75, pp. 167-88.
- «El clima de Canarias según la clasificación de Köppen», *ib.*, 1979, 156-57, pp. 321-40.
- NEUMANN, H.: «El clima del Sudeste de España», *ib.*, 1960, 21, pp. 171-209.
- REPARAZ, G. DE: «La zona piu arida d'Europa (España di SE)», *Bol. Soc. Geogr. Italiana*, 1933, 10, pp. 156-62.