

GUILLERMO CALONGE CANO\*

## LA EXCEPCIONALIDAD CLIMATICA DE LOS ARRIBES DEL DUERO

### RESUMEN - RÉSUMÉ - ABSTRACT

En Castilla y León impera una modalidad fría o fresca del clima mediterráneo. Sin embargo, en la comarca de los Arribes del Duero predomina una modalidad cálida. Tal excepcionalidad climática se debe a la configuración geomorfológica. En la mayoría de la comarca el invierno es corto y suave, el verano caluroso y el período libre de heladas tan amplio que pueden prosperar cultivos termófilos; pero la actividad agraria está muy limitada por suelos deficientes y bruscas pendientes.

\* \* \*

*L'exceptionnalité climatique des Arribes del Duero.*- Une modalité fraîche ou froide du climat méditerranéen règne sur Castille-León. Cependant, dans la contrée des Arribes del Duero il y a une prédominance chaude. La configuration géomorphologique est cause d'une telle exceptionnalité climatique. L'hiver est doux et court dans la plus grande partie de la contrée, l'été chaude et la période libre de gel est si longue que les cultures thermophiles y prospèrent; cependant, l'activité agricole se trouve limitée par des sols pauvres et des versants abruptes.

\* \* \*

*Climatic exceptionality of Arribes del Duero.*- A cold or cool modality of Mediterranean climate predominates in Castile and Leon. Nevertheless, a warm variety is the most frequent at Arribes del Duero area. This exceptional feature is caused by geomorphological configuration. Most of this area has a short and mild winter and a hot summer, and the ice-free period is long enough to allow thermophile crops to grow easily. However, the agriculture is very limited by deficient soils and steep slopes.

PALABRAS CLAVE: Clima local, topoclima, configuración geomorfológica, albedo.

MOTS CLÉS: Climat local, topoclimat, configuration géomorphologique, albédo.

KEY WORDS: Local climate, topoclimate, geomorphological configuration, sunlight reflection.

### I. INTRODUCCION Y METODOLOGIA

Se denomina los Arribes del Duero (para los lugareños «las Arribas») al sector limítrofe con Portugal ubicado en el Oeste-Suroeste de la Comunidad Autónoma de Castilla y León (Fig. 1). Se trata de una comarca con acusada personalidad geográfica por su singularidad paisajística, a la que coadyuvan sus rasgos climatológicos. Por ello, abundan escuetas referencias alusivas a que los Arribes del Duero poseen un clima especial dotado de inviernos suaves y veranos largos y netamente cálidos, lo que contrasta con la índole fresca o fría, o también continentalizada y extremada, que caracteriza las pautas climáticas de las llanuras castellano-leonesas. En ellas se inserta el ámbito ocupado por

«los Arribes», si bien esto es algo no bien establecido desde el punto de vista climatológico, lo que está estrechamente relacionado con la configuración geomorfológica. He ahí, pues, un primer objetivo de este estudio, que contribuye, y a la vez se subordina, al principal de fundamentar una excepcional entidad climática.

Tal hecho, de crucial relevancia en el potencial del complejo ecológico, tiene su asiento en el confín occidental de las provincias de Zamora y Salamanca, allí donde los ríos Duero y Agueda han excavado valles estrechos y profundamente encajados; escobios que contienen límites fronterizos entre España y Portugal. En línea recta el tramo del Duero alcanza 87,2 Km. y el del Agueda 22,1 Km. Los fondos y laderas de los valles de ambos ríos in-

\* Departamento de Geografía, Universidad de Valladolid.

tegran la mayor parte del territorio de «los Arribes». Hay que añadir los tramos bajos y más inmediatos al río Duero de los cursos fluviales que desembocan en él. Entre éstos destacan por su amplitud, en línea recta, unos 15 Km. del río Tormes (desde su desembocadura en el Duero hasta la presa de Almendra), 5 Km. del arroyo de las Uces y 8 Km. de la red fluvial Huebra-Yeltes (Fig. 2). Todos ellos están jalonados por las penillanuras salmantino-zamoranas al Este por las tierras portuguesas del Alto Douro y la Beira Alta al Oeste. La parte española de «los Arribes», que es el objeto de este estudio, pertenece a 6 municipios de la provincia de Zamora, que suman 436,9 Km<sup>2</sup>., y a 12 de la provincia de Salamanca que ocupan 574,8 Km<sup>2</sup>. En total los 18 municipios reúnen una superficie de 1.011,7 Km<sup>2</sup>.; pero, puesto que se extienden en buena medida por espacios de las penillanuras salmantino-zamoranas y dado que sólo los fondos y laderas de los valles fluviales constituyen en rigor los Arribes del Duero, se ha estimado que a esta comarca le corresponden entre 600 y 650 Km<sup>2</sup>.



Fig. 1. Localización de los Arribes del Duero en la Península Ibérica y en la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Red fluvial y ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas.

Para cumplir el objetivo principal de establecer una causalidad sólida de la excepcional entidad climatológica de «los Arribes», se ha consultado la bibliografía que alude esta comarca (poca y con breves referencias climáticas) y fuentes de datos meteorológicos. De éstas la primordial es la información facilitada por el Centro Meteorológico Zonal del Duero, cuya valía estriba en medias y umbrales térmicos y pluviométricos del período 1951-80. Hay que lamentar varias carencias, entre las

que merece destacarse que no se dispone de series completas para un amplio número de años; algo que en escasa medida han proporcionado otras fuentes y que es imprescindible para averiguar la variabilidad interanual. Tampoco existen datos de radiación solar ni de humedad relativa, de modo que no pueden hallarse los índices de evapotranspiración de Turc y Penman y sólo puede obtenerse el de Thornthwaite, que es de poca utilidad por su excesiva vinculación a las temperaturas medias. Además, las series de datos termopluviométricos son inferiores a 30 años y no siempre coincidentes dentro del intervalo plurianual del período 1951-80. Con el fin de que las medias lleguen a ser mínimamente significativas de la realidad climática se han utilizado las estaciones con 10 o más años de observaciones, siguiendo el criterio de J. Garmendia Iraundegui. Obrando de conformidad con esta directriz, resulta que únicamente puede disponerse de los registros de 5 estaciones termopluviométricas y de otras 5 pluviométricas. De ellas tan sólo 2 termopluviométricas (las de los saltos de Aldeadávila y Saucelle) son plenamente expresivas de los rasgos climáticos propios de los Arribes del Duero, porque se localizan en el fondo o en las laderas del valle de este río. Las otras 8 estaciones no están ubicadas en el territorio de la comarca, sino en sus alrededores, es decir, sobre los niveles de plataformas más occidentales y bajos de las penillanuras salmantino-zamoranas.

Para obviar tal inconveniente no se ha juzgado adecuado recurrir a la normalización de series de datos y a otras técnicas estadísticas que permiten inferir cifras de temperaturas y precipitaciones en más estaciones meteorológicas que las citadas. Resultaría una información con «bondad» sólo estadística y demasiado hipotética para tomarla en consideración en este estudio climatológico, puesto que existen varios climas locales en «los Arribes», que tienen su razón de ser no sólo en la altitud sino también en otros aspectos de la configuración geomorfológica. Se ha preferido, pues, garantía de certeza en la información meteorológica, lo cual constituye uno de los ejes fundamentales de la metodología empleada. El otro eje metodológico ha consistido en mostrar el cariz geográfico de la excepcional entidad climatológica de «los Arribes». Como expresión de estas pautas se han elaborado 9 cuadros y 6 gráficos, de los que algunos se refieren a la configuración geomorfológica. Esta, en efecto, según nuestras observaciones, ostenta un papel primordial en las causas de la cuantía y distribución territorial de las precipitaciones, en las temperaturas altas y en las escasas heladas; hechos que confieren a «los Arribes» su valía excepcional a la hora de sopesar las características esenciales de índole mediterránea del clima en el interior septentrional de la Península Ibérica y en el conjunto de las elevadas llanuras de Castilla y León.

**CUADRO I**  
**PRECIPITACION MEDIA MENSUAL Y ANUAL**

	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D	Año
La Fregeneda	71,8	80,0	58,4	48,9	56,1	41,7	19,0	12,5	34,4	58,6	61,7	59,8	602,9
Salto de Saucelle	72,4	69,9	49,3	43,7	43,1	34,6	13,0	12,1	30,8	56,9	57,8	53,9	537,5
Hinojosa de Duero	85,0	65,9	32,1	42,7	52,4	39,1	22,5	9,8	31,4	49,8	46,5	35,3	512,5
Salto de Aldeadávila	94,7	87,8	64,9	46,1	58,2	36,5	14,5	11,4	36,0	70,3	81,7	69,0	671,1
Mieza	111,9	83,1	66,8	55,3	67,3	43,4	13,4	13,8	41,4	76,5	71,4	83,9	728,2
Fermoselle	79,3	82,2	59,0	51,5	53,7	47,4	20,1	15,1	39,4	68,5	72,5	71,7	660,4
Presa Almendra	90,3	86,9	50,0	48,7	63,5	51,2	14,4	14,7	27,4	47,7	57,8	60,8	613,4
Fariza	102,9	89,8	43,0	48,7	57,9	55,1	19,3	16,6	26,5	52,8	54,9	66,4	633,9
Salto de Castro	86,6	79,7	66,4	47,4	49,7	41,2	15,8	17,3	39,1	62,8	72,2	81,3	659,5
Villardiegua Riber	93,3	94,4	52,1	51,8	64,1	51,7	15,4	15,5	26,6	58,3	61,8	65,3	650,3

Fuente: Centro Meteorológico Zonal del Duero.

## II. EL CARACTER MEDITERRANEO DEL CLIMA

El régimen de las precipitaciones con aridez estival constituye un rasgo genuino del clima mediterráneo. Las cifras del cuadro I (en mm. o litros/m<sup>2</sup>) atestiguan los mínimos en los meses de julio y agosto, seguidos de la mengua pluviométrica de septiembre y junio. Nítidamente en aquéllos dos meses veraniegos la penuria de las precipitaciones es acusada por el agostamiento de la cobertura herbácea y se manifiesta en las evaluaciones cuantitativas más habituales. Si se usa el umbral de 30 mm. en la media mensual, julio y agosto son siempre meses áridos en los Arribes del Duero. Si se aplica la conocida ecuación de H. Gaussén ( $P=2T$ ) no sólo cuentan con aridez ambos meses, sino además junio y septiembre en las dos estaciones señaladas como más representativas del clima de la comarca (cuadro I y cuadro III). A parecidos resultados conduce el empleo del coeficiente pluviométrico mensual de H. Neumann, según el cual el valor de 100 corresponde al supuesto mes-umbral con volumen pluviométrico igual a dividir por 12 la media anual<sup>1</sup>. Prueba de ello es que en el cuadro II poseen valores siempre inferiores a 100 julio, agosto y septiembre, mientras junio los presenta ligeramente superiores sólo en las estaciones de Fariza y Presa de Almendra. Además, se advierte un leve mínimo de precipitaciones en abril y un nítido máximo invernal centrado en enero y secundariamente en febrero.

Tal ritmo anual acaece junto con la irregularidad pluviométrica interanual discernible en las fuentes de datos meteorológicos que contienen series (BALCELLS ROCAMORA, E. y otros y GARMENDIA IRAUNDEGUI, J.). La secuencia irregular se expresa en la relación de 1 a 2,5 entre la cuantía pluviométrica del año más seco y la del

más húmedo y en que hay años cuyo mes en promedio más lluvioso (enero o febrero) no llega a 5 mm. y en otros años sobrepasa los 100 mm., llegando a alcanzar los 200 mm. Se trata, pues, de una irregularidad muy ostensible que rebasa el cariz de lo anecdótico, hasta el punto de que debe considerarse como una pauta con similar rango de importancia que la aridez estival en el régimen de las precipitaciones inherente al clima mediterráneo.

También en la caracterización agroclimatológica que han realizado F. Elías Castillo y L. Ruiz Beltrán, aplicando los criterios de Papadakis, el régimen de humedad atribuido a los Arribes del Duero es denominado mediterráneo. Algo que concuerda con el empleo del índice de humedad de Thornthwaite por los mismos autores, que permite constatar la existencia de aridez estival en el cuatrimestre de junio a septiembre, período que por sus características se denomina estación seca. Por todo ello y siguiendo a Papadakis, estiman que la comarca pertenece a la unidad climática mediterránea y que su régimen térmico es asimismo mediterráneo.

Desde otro punto de vista, la clasificación de W. Köppen incluye las llanuras castellano-leonesas en el tipo climático Csb, lo que indica un carácter templado con escasas precipitaciones en verano y ningún mes con temperatura media superior a 22° (cuadros III y IV). Este tipo corresponde a las estaciones de Mieza y Presa de Almendra, que son más representativas del confín occidental de las penillanuras salmantino-zamoranas, en cuanto a las temperaturas, que de «los Arribes». Para esta comarca corresponde el tipo climático de la clasificación de Köppen, en el que los veranos son «tórridos» porque un mes al menos tiene una temperatura media superior a 22°. Es lo que sucede incipientemente en el Salto de Castro y con creces en los saltos de Aldeadávila y Saucelle (cuadro III). De ahí que en su pormenorizada clasificación climática I. Font Tullot

<sup>1</sup>  $CP=P_x/P_m-100$ ; donde  $P_x$  es la media pluviométrica del mes para el que se quiere hallar CP, y  $P_m$  la media mensual resultante de dividir la media anual entre 12.

incluye la mayoría de las llanuras castellano-leonesas en la subregión continental extremada, pero a los Arribes del Duero en la zona norte de la subregión continental atenuada. Tal diferenciación no estriba en el índice de continentalidad de Gorzynski, empleado por Font Tullot y que se basa en la oscilación térmica anual y en la latitud, puesto que alcanza valores en torno a 25, tanto en «los Arribes» como en las llanuras del oeste y del centro de Castilla y León<sup>2</sup>. La diferenciación proviene de haber que los inviernos son más suaves y los veranos más cálidos con respecto a lo normal en las llanuras castellano-leonesas. Y sobre todo procede de que el verano es semejante, por sus temperaturas medias mensuales, al de sectores del valle del Guadalquivir y más caluroso que el de la

costa valenciana (cuadros III y IV).

Así pues, el factor de la latitud, es decir, la localización en la mitad norte de la Península Ibérica no es lo decisivo en la singular entidad del clima de los Arribes del Duero. Más importancia adquiere la ubicación de la comarca en el Oeste-Suroeste de Castilla y León, en cuanto que se halla —en línea recta— a 210 Km. del océano Atlántico en su extremo septentrional y a 124 Km. en su extremo meridional. Lo cual representa una distancia al influjo térmico atemperante del mar por el Oeste más corta que para el conjunto de las llanuras castellano-leonesas, fenómeno que se manifiesta relevante en el clima y que puede expresarse mediante el índice de oceanidad de F. Kerner<sup>3</sup>, que alcanza en «los Arribes» valores comprendidos en-

**CUADRO II**  
COEFICIENTE PLUVIOMETRICO MENSUAL DE H. NEUMANN

	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D
La Fregeneda	143,0	159,4	116,3	97,4	111,8	83,1	37,8	24,9	68,5	116,7	122,9	119,1
Salto de Saucelle	161,6	156,0	110,0	97,5	96,2	77,2	29,0	27,0	68,8	127,9	129,9	120,3
Hinojosa de Duero	199,1	154,3	75,2	100,0	122,7	91,6	52,7	23,0	73,5	116,6	108,9	82,7
Salto de Aldeadávila	169,4	157,1	116,1	82,5	104,1	65,3	25,9	20,4	64,4	125,8	146,2	123,4
Mieza	184,3	136,9	110,0	91,1	110,9	71,5	22,1	22,7	68,2	126,0	117,6	138,2
Fermoselle	144,2	149,5	107,3	93,6	97,6	86,2	36,5	27,5	71,6	124,5	131,8	130,4
Presa Almendra	176,7	170,1	97,8	95,3	124,3	100,2	28,2	28,8	53,6	93,3	113,1	119,0
Fariza	194,9	170,1	81,4	92,2	109,7	104,4	36,6	31,4	50,2	100,0	104,0	125,8
Salto de Castro	157,5	144,9	120,7	86,2	90,4	74,9	28,7	31,5	71,1	114,2	131,3	147,8
Villardiegua Riber	172,1	174,2	96,1	95,6	118,3	95,4	28,4	28,6	49,1	107,6	114,0	120,5

Fuentes: Centro Meteorológico Zonal del Duero y elaboración propia.

**CUADRO III**  
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y ANUAL E INDICE DE OCEANIDAD

	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D	Año	I. Kerner
Presa Almendra	4,3	5,7	7,0	9,7	12,7	17,4	21,3	20,8	17,9	12,8	8,0	3,9	11,9	17,8
Salto Castro	3,9	6,0	7,8	11,2	14,5	19,4	23,3	22,7	19,3	13,9	7,8	4,5	12,9	13,9
Mieza	4,1	5,1	8,6	10,8	14,5	18,4	21,3	20,7	17,7	12,6	7,7	4,8	12,2	10,5
Salto Aldeadávila	6,7	8,3	10,5	13,6	17,7	22,0	26,0	25,6	22,4	16,7	10,5	6,7	15,5	16,1
Salto Saucelle	8,4	10,1	12,3	15,1	19,1	23,6	27,0	27,1	24,0	18,5	12,2	8,5	17,1	18,2

Fuentes: Centro Meteorológico Zonal del Duero y elaboración propia.

**CUADRO IV**  
TEMPERATURAS MEDIAS E INDICE DE OCEANIDAD

	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D	Año	I. Kerner
Salamanca	3,7	4,9	8,1	10,5	13,7	18,4	21,5	21,2	18,1	12,5	7,4	4,2	12,0	11,2
Valladolid	3,3	5,1	8,6	11,0	14,1	18,5	21,3	20,5	17,8	12,7	7,7	4,2	12,0	9,4
Coimbra	9,7	10,8	13,2	15,1	16,8	19,8	21,9	22,2	20,6	17,4	13,2	10,2	15,9	26,4
Córdoba	9,1	10,7	13,5	16,3	19,4	24,4	27,9	27,6	24,3	18,6	13,6	9,6	17,9	12,1
Valencia	10,3	11,0	13,1	14,8	17,8	21,3	23,9	24,5	22,4	18,3	14,4	11,1	16,9	24,6

Fuentes: Agroclimatología de España. Op. cit.  
Climatología de España y Portugal. Op. cit.

<sup>2</sup>  $K=1,7 \cdot A / \text{seno } l - 20,4$ ; donde A es la oscilación térmica media anual, y l la latitud.

<sup>3</sup>  $M=100 \cdot T_o - T_a / A$ ; donde A es la oscilación térmica media anual,  $T_o$  la temperatura media del mes de octubre, y  $T_a$  la temperatura media del mes de abril.

tre 15 y 20, cifras más altas que las habituales en dichas llanuras y más bajas que en los litorales del océano Atlántico y del mar Mediterráneo (cuadros III y IV). Por tanto, la relativamente corta distancia al océano es un factor que confiere entidad climatológica a los Arribes del Duero. No obstante, existe otro factor más claramente determinante: la propia configuración geomorfológica de «los Arribes» y la de su entorno, ya que singularizan los efectos de la dinámica atmosférica.

### III. VALORACION DE LA CONFIGURACION GEOMORFOLOGICA EN CUANTO A SU CRUCIAL INCIDENCIA CLIMATICA

Ciertamente un factor de índole geomorfológica es la «exposición», que posee trascendental significado climático, dado que la dirigida hacia el Sur incrementa considerablemente la cantidad de energía solar recibida con respecto a las orientadas hacia otros rumbos. En el caso de «los Arribes», guiados por la tectónica de fractura asociada a una fase tardía de la orogenia alpina, el río Duero sigue un trazado global de NE. a SO. que contiene numerosos y pronunciados meandros (Fig. 2). Así se explica que los 117,2 Km. de longitud real del Duero en la comarca alcanzan un coeficiente de sinuosidad de 1,35. De ello también se infiere que gran parte de su valle está expuesto al SO., que es la orientación más cálida para las solanas. Además por la acusada meandrización se halla abrigado de los vientos fríos del Norte-Noreste. Sin embargo, los afluentes del Duero que desembocan en «los Arribes», presentan valles expuestos o abiertos al Oeste, excepto en el caso del río Agueda, cuya exposición es hacia el NO. como consecuencia de su trayectoria SE.-NO. Este río, de 22,1 Km. de longitud real en la comarca, tiene un coeficiente de sinuosidad tan sólo de 1,01 y, por tanto, discurre de manera rectilínea, careciendo su valle de protección ante vientos frescos de procedencia noroccidental. No obstante, las montañas portuguesas de Tras-os-Montes, de altitud moderada en sus culminaciones (1.000 a 1.300 metros), sirven de «protección» contra la influencia directa de los vientos del NO. en el valle del Agueda y contra los del Oeste en los demás afluentes del Duero.

A la exposición meridional y al abrigo de los vientos de procedencia septentrional como factores atenuantes de las bajas temperaturas, hay que añadir la reducida altitud de «los Arribes», comparada con las llanuras castellano-leonesas que se encuentran en su mayoría entre 700 y 1.000 metros. El fondo del río Duero en el extremo más septentrional (el Salto de Castro) se halla a 540 metros de altitud y en 2/3 de su trayectoria, más la de sus afluentes, por debajo de 400 metros. Incluso el tra-

mo salmantino del Duero, que representa un poco más de la mitad de su recorrido por la comarca, se asienta a 350 metros de altitud para descender a 110 en el punto a partir del que el río se interna en Portugal. De acuerdo con el gradiente térmico vertical establecido para Salamanca de 0,4° por 100 metros en diciembre, enero y febrero y de 0,65° en julio y agosto, las temperaturas de «los Arribes» deberían ser considerablemente más altas que en los niveles de las penillanuras colindantes (GARMENDIA IRAUNDEGUI, J. 1964). Comparando las temperaturas medias del cuadro III para Mieza —como estación más representativa del escalón más bajo y occidental de las penillanuras— con las del Salto de Saucelle, que se halla unos 500 metros por debajo, resulta que las de esta estación son más cálidas que las atribuibles según dicho gradiente térmico, por lo que existen otras razones que inciden también a favor del calentamiento del aire en los Arribes del Duero.

El gradiente térmico vertical en la comarca difiere y es mayor que las cifras indicadas. Y es que al factor de la altitud hay que añadirle el hecho de que los valles profundos y estrechos se benefician del calor emitido por sus laderas, lo cual ha sido recientemente abordado en una tipología morfográfica de valles elaborada con el fin de discernir los diferentes climas locales que en ellos se alojan (NAYA, A. 1987). Al respecto hay que señalar que el fondo del valle del Duero y de sus afluentes tiene una anchura tan sólo de 100 a 500 metros. A su vez, están profundamente encajados con relación al aledaño escalón del confín occidental de las penillanuras salmantino-zamoranas. La altitud de éstas en las inmediaciones de «los Arribes» es de 750 a 600 metros en la provincia de Zamora y de unos 650 a 500 metros en la de Salamanca. De ahí que el Duero en el Salto de Castro, a 540 metros de altitud en el extremo Norte de la comarca, presenta un encajamiento de unos 200 metros (Fig. 3). Una diferencia de altitud que se acrecienta aguas abajo porque ese río corre con un desnivel muy acusado, de 3,67 metros por Km., siendo aún superior el del Agueda con 9.5 metros por Km.

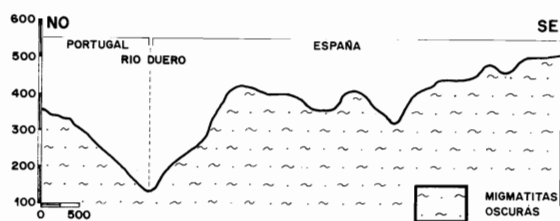


Fig. 2. Corte geomorfológico esquemático de los Arribes del Duero, 0,5 Km. al SO. del Salto de Castro.

En el sur zamorano la profundidad del Duero llega a unos 350 metros, que es similar a la de sus afluentes. Por eso, en éstos y en el tramo del Duero en la provincia de Zamora las laderas y el fondo de los valles integran perfiles transversales, cuya su-

perficie irradiadora de calor supera entre el 50% y el 75% a la que existiría si la morfografía fuera de planicie perfecta. Este efecto de caldeoamiento del aire se incrementa aún en el tramo salmantino del río Duero, donde su encajamiento es de 400 a 450 metros, de modo que los perfiles transversales poseen superficies de irradiación calorífica que doblan las que existirían si la morfografía fuese de planicie nítida (Fig. 4). Además, las laderas de los valles son tan enérgicas que a menudo la pendiente tiene de 30° a 40°. Una accidentación que llega a su punto álgido en el Salto de Aldeadávila donde las laderas en algunos sectores son paredes casi verticales, por lo que el desnivel llega a ser de 80 metros por cada 100 en horizontal. De ahí que la vegetación sea con frecuencia poco ostensible, de manera que las rocas coherentes o sus alteritas suelen aflorar al descubierto.

Se trata esencialmente de rocas metamórficas con colores oscuros, en las que destacan gneises, esquistos, micacitas y cuarcitas (Fig. 2 y Fig. 3). Entre ellas afloran enclaves de granitos porfiroides, de los que los principales son los del Salto de Bemposta y Fermoselle en la provincia de Zamora y los del Salto de Aldeadávila y dos pequeños tramos aguas abajo (cercanos al Salto de Saucelle) en la de Salamanca. Dichas rocas metamórficas oscuras tienen albedo bajo, de 10%. Los granitos, que son de color primigenio más claro, están recubiertos por líquenes que los oscurecen y poseen un albedo de entorno al 15%. Así pues, predomina un albedo reducido que ocasiona alto poder de absorción de la radiación solar y, por ende, intensa radiación de onda larga. En consecuencia, este efecto en favor del calentamiento del aire se suma a la baja altitud y al de la amplia superficie irradiante de los valles estrechos y muy encajados. De todo ello dimanar temperaturas «sensibles» altas, que —como se ha podido comprobar *in situ*— resultan más elevadas y «agobiantes» que las que se acusan con los mismos materiales rocosos a igual altitud en una morfología no tan abrigada ni tan accidentada como la de los Arribes del Duero.

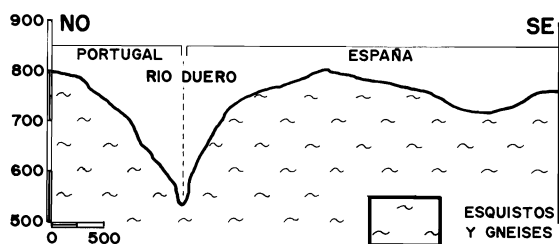


Fig 3. Corte geomorfológico esquemático de los Arribes del Duero, 5 Km. al SO. del Salto de Saucelle.

Tales temperaturas elevadas no dejan de incidir en la cuantía y modalidades del otro efecto meteorológico de primordial trascendencia climatológica. Se trata de las precipitaciones, en las que también se acusa la influencia de la configuración geomorfológica.

La de la comarca está en ineludible relación con las accidentadas y próximas formas de relieve portuguesas. Intervienen en las consecuencias de la dinámica atmosférica inestable de los frentes en las borrascas de procedencia atlántica, que constituyen la principal fuente de precipitaciones. Al respecto ya se ha señalado que el propio encajamiento de «los Arribes» les confiere la condición de abrigados ante los vientos del NO., que en caso de transportar inestabilidad tienen en la comarca pocas secuelas pluviométricas por el largo y montañoso trayecto peninsular que han de recorrer desde el Atlántico. Más cercanos están en su origen marino los vientos húmedos del Oeste, que suelen introducir inestabilidad frontal en la Península Ibérica.

Dichos vientos de poniente, húmedos, templados y con frecuencia dotados de dinámica inestable, antes de llegar a la comarca tienen que atravesar en Portugal dos grupos de alineaciones montañosas. El primero y más occidental consta de varias unidades que sobrepasan en poco los 1.000 metros de altitud (sierras de Caramulho, Gralheira, Marao, Alvao y Alturas) y que culminan en la Sierra de Montemura, a 1.382 metros. El segundo y más oriental se halla próximo a la frontera hispano-lusa y contiene varias sierras (Lapa, Roboredo y Mogadouro principalmente), que apenas llegan a 1.000 metros de altitud, alargadas en la misma disposición que el grupo más occidental de alineaciones montañosas. Todas ellas y el propio encajamiento de «los Arribes», extendido de NE. a SO., motivan que esta comarca se halle en un cierto sotavento y que sufra el efecto de sombra pluviométrica con respecto a los flujos inestables del Oeste.

Sin embargo, los vientos húmedos atlánticos del SO., que a menudo son vectores de inestabilidad en forma de frentes de borrascas y gotas frías, no encuentran el obstáculo de remontar montañas de un millar de metros o más de altitud antes de llegar a la comarca. Por el contrario, acceden a ella canalizados por dos corredores alargados de SO. a NE. El más septentrional es el del río Mondego, continuado hacia el NE. por el río Massucime, y está flanqueado al norte por la Sierra de Lapa y al sur por la sierra de la Estrela. El más meridional corresponde al recorrido por el río Zêzere, proseguido hacia el NE. por la red del río Coa, y está jalonado al norte por la mencionada sierra de la Estrela y al sur por la Sierra de Gata y sus estribaciones. De ahí que los flujos del SO. húmedos e inestables, que se conocen como ábregos, son los de más eficacia en precipitaciones en las llanuras de Castilla y León, habida cuenta de su condición de «sotaventos» o de cierta sombra pluviométrica con respecto a otros vientos inestables por el alto cinturón montañoso que han de cruzar hasta llegar a aquéllas. En el caso de «los Arribes» es proverbial asociar dichos vientos del SO. con las precipitaciones. Así se viene constatando en afirmaciones como la de que «llueve generalmente en cualquier estación del año con

el viento del SO. llamado en el país viento portugués» (PUIG LARRAZ, G. 1880).

#### IV. LA CUANTIA RELATIVAMENTE ELEVADA DE LAS PRECIPITACIONES Y SU DISTRIBUCION ESPACIAL

Ciertamente, los vientos ábregos pueden llegar en estado inestable y bien cargados todavía de humedad a los Arribes del Duero (Fig. 1). La configuración geomorfológica y las observaciones *in situ* indican que es la inestabilidad atmosférica del SO. el motivo primordial de que la media anual de precipitaciones alcance cuantías de 600 a 700 mm., que superan en al menos el 20% lo habitual en la mayoría de las llanuras castellano-leonesas, dado que en éstas se registran de 400 a 500 mm. (CABERO DIEGUEZ, V. y otros, 1988). No obstante, en «los Arribes» y en dichas llanuras el régimen pluviométrico es similar, con cuatro meses (de junio a septiembre) de insuficiencia o por debajo de la media. En ellos el coeficiente de H. Neumann es inferior a 100 y con clara aridez en julio y agosto, cuya precipitación media no rebasa en cada uno el umbral de 30 mm. (cuadros I y II). Igualmente los cálculos de evapotranspiración potencial y del índice de humedad, según los criterios de Thornthwaite, fijan la estación seca en el cuatrimestre de junio a septiembre (ELIAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRAN, L. 1977). Asimismo, hay similitud entre la comarca y las llanuras castellano-leonesas en lo que se refiere al intervalo temporal de los períodos más húmedos a lo largo del año. El máximo pluviométrico principal se da en el invierno (enero y febrero) y los máximos secundarios en otoño y primavera. Hechos que concuerdan con que el invernal es el período en que con más frecuencia surcan Castilla y León las borrascas atlánticas asociadas al jet-stream del frente polar.

Se asemejan al volumen pluviométrico medio anual más generalizado en las llanuras castellano-leonesas dos observatorios, pues apenas participan de la demasía de precipitaciones que con respecto a éstas ostentan los Arribes del Duero y las tierras occidentales de las penillanuras salmantino—zamoranas. Se trata de Hinojosa de Duero y el Salto de Saucelle cuyos promedios anuales no llegan a 600 mm., sino que respectivamente alcanzan 537,5 y 512,5 mm. por acusar «facies climáticas locales», que han sido consideradas importantes diversificadoras de las precipitaciones en las cercanas tierras portuguesas (DAVEAU, S. 1977). En el primer caso la cuantía pluviométrica no es mayor, porque se ubica en un cierto sotavento ocasionado por el interfluvio del río Agueda y la red fluvial Huebra-

Yeltes, que se alza hasta 650 metros e interfiere el paso de los flujos inestables del SO. En el caso del Salto de Saucelle, que está abierto hacia esa dirección, la altitud es sólo de 116 metros, de modo que padece la situación de sotavento parcial con respecto a las tierras portuguesas más altas y suroccidentales. Además, en tal observatorio el espectro de la turbulencia atmosférica aún no adquiere la intensificación que lógicamente tiene lugar más hacia el NE., a medida que aumenta la altitud en «los Arribes» y en los bordes aledaños de las citadas penillanuras.

Exceptuando los casos particulares de Hinojosa de Duero y el Salto de Saucelle, se constata una tendencia al incremento de las precipitaciones de SO. a NE. conforme crece la altitud (Fig. 2 y cuadro I). Un aumento pluviométrico al que coadyuva la intensificación de los movimientos turbulentos del aire desde el nivel del suelo, tal como lo indican las leyes de dinámica del aire (BUENDIA MOYA, G. y BUENDIA GARCIA, M. 1988), según las cuales el aire tiende a acrecentar su estado inestable a medida que se desplaza y gana altitud<sup>4</sup>. Resulta así la intensificación de la inestabilidad, que redundará en beneficio de la cuantía de las precipitaciones. Algo a lo que también contribuyen las temperaturas relativamente altas inducidas en los Arribes del Duero por la configuración geomorfológica, ya que la con frecuencia calentada capa subumbral puede conectar con la base convectiva de nubes «bajas» y de desarrollo vertical, que se forman en situaciones de inestabilidad atmosférica, aunque ésta sólo sea débil.

Por tanto, esas temperaturas elevadas y la exposición a los vientos del SO. debido a la configuración geomorfológica explican los índices de precipitaciones más altos que en la mayoría de las llanuras castellano-leonesas. No obstante, al igual que en éstas, en «los Arribes» el número de días despejados por año es de 120 y el de días cubiertos en torno a 90 (FONT TULLOT, I. y otros, 1983). También es similar el número de precipitaciones por año, que alcanza de 80 a 120, salvo en Hinojosa de Duero y Mieza con 75,7 y 72,6 respectivamente (cuadro V). Esto no impide que, ponderando el promedio de días de precipitación por mes y la cuantía pluviométrica media mensual, siempre resulte que el mayor número de días lluviosos corresponde a los meses más húmedos, que son enero y febrero, y el menor a julio y agosto que son los de menos precipitaciones (cuadros I y V). Sin embargo, estos dos meses veraniegos registran la mayor cuantía de precipitaciones por día en que acaecen, gracias a que su intensidad horaria se incrementa con las temperaturas altas, como lo testimonian los aguaceros característicos de las tormentas estivales.

<sup>4</sup>  $Wo = -g \cdot So \cdot (Vo \cdot VHT)$ ; donde  $Wo$  es la corriente ascendente desde el suelo,  $g$  la aceleración de la gravedad,  $So$  la densidad

del aire, y  $Vo \cdot VHT$  el producto escalar de la velocidad del viento en superficie y el gradiente de las curvas de nivel.



**CUADRO V**  
**NUMERO DE DIAS CON PRECIPITACION**

	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D	Año	Mm/día
La Fregeneda	8,9	9,9	9,4	7,7	8,0	4,9	3,1	2,0	5,5	7,1	7,9	8,2	82,6	7,3
Salto Saucelle	11,4	11,1	9,9	7,9	8,9	5,7	2,5	1,9	5,8	9,2	9,7	9,1	93,1	5,8
Hinojosa Duero	10,7	9,2	6,6	6,2	8,3	5,6	3,2	1,8	5,0	7,0	6,0	6,1	75,7	6,8
Salto Aldeadávila	12,0	11,0	11,4	8,4	8,8	6,2	3,2	2,1	5,8	8,7	10,3	9,9	97,8	6,9
Mieza	8,6	9,0	8,0	7,2	6,9	4,7	1,6	2,1	4,5	6,3	6,5	7,2	72,6	10,0
Fermoselle	11,4	11,2	10,9	9,1	8,2	6,6	2,7	2,6	6,2	8,7	9,4	10,1	97,1	6,8
Presa Almendra	13,1	11,7	10,8	9,9	11,0	7,4	2,9	2,6	5,3	8,0	8,1	10,8	101,6	6,0
Fariza	12,7	10,3	9,5	9,4	9,9	7,7	3,5	3,2	5,9	7,9	7,2	8,2	95,4	6,6
Salto Castro	11,9	10,7	11,5	9,5	8,3	5,9	2,7	3,0	6,4	8,6	9,0	10,5	98,0	6,7
Villardiegua Ribe	11,6	10,4	9,6	8,6	9,4	5,7	2,6	2,3	4,9	8,0	7,9	8,8	89,8	7,2

Fuentes: Centro Meteorológico Zonal del Duero y elaboración propia.

Precisamente, en «los Arribes» por sus temperaturas más altas que en las llanuras castellano-leonesas es mayor que en éstas la intensidad horaria de las precipitaciones. Así, mientras que —por ejemplo— en Valladolid se alcanza un promedio de 3,6 mm. por día de precipitación y en Salamanca 4,6, en la comarca oscila entre 5,8 y 10 mm. (en la mayoría de las estaciones el promedio se aproxima a 7 mm.). En ella, por tanto, es particularmente fructífera la efectividad pluviométrica de las situaciones de inestabilidad atmosférica. En esto y en las otras peculiaridades pluviométricas de «los Arribes» son decisivas su configuración geomorfológica y sus temperaturas excepcionalmente altas dentro del marco castellano-leonés. De ahí que en la intensidad diaria de las precipitaciones la comarca se asemeja a los promedios de regiones con clima mediterráneo-cálido, como Extremadura, valle del Guadalquivir y gran parte del País Valenciano y Cataluña.

También «los Arribes» se asemeja a dichos ámbitos cálidos en otro aspecto significativo de las modalidades de las precipitaciones, exceptuando las montañas. Se trata de la rara presencia de la nieve, según cifras fiables aportadas por E. Balcells Rocamora y otros para las dos estaciones meteorológicas más representativas. En el caso del Salto de Aldeadávila para una secuencia de 12 años (período 1960-72) el promedio anual es de 1,2 días de nieve, destacando que en cuatro años ni siquiera nevó. Incluso, en el Salto de Saucelle para una secuencia de 19 años (período 1954-73) el promedio anual es de 0,3 días, a lo que se une el hecho sobresaliente de que en 15 de esos años no nevó ninguna vez. Son cifras ínfimas que contrastan con lo habitual de 6 a 20 días de nieve por año en las llanuras castellano-leonesas, y que testimonian la benignidad térmica de los Arribes del Duero.

## V. TEMPERATURAS SUAVES Y ALTAS

La excepcional entidad climática de la comarca estriba en sus temperaturas suaves y altas más

que en la cuantía y en las modalidades de las precipitaciones. Por eso, con clarividencia se ha expresado que «por sus inviernos suaves y sus largos y calurosos veranos devala por completo de lo que son las características climáticas» de las llanuras castellano-leonesas (GARCIA FERNANDEZ, J. 1986). Dentro de las pautas de tal aserto cabe señalar que la realidad climática de «los Arribes» no es uniforme. Hay que distinguir varios climas locales o mesoclimas en función de la altitud y el encajamiento del Duero y sus afluentes. Puesto que la configuración geomorfológica es el fundamento de esa diversidad climática local, parece acertado afirmar que en la comarca existen varios topoclimas. Y, dada la información meteorológica disponible poco detallada, pueden reducirse a dos según las características térmicas.

Por un lado, cabe separar el sector zamorano donde el fondo del valle del Duero tiene una altitud superior a 400 metros. Comprende la mayoría de «los Arribes» incluidos en la provincia de Zamora, para donde se ha señalado que «es considerable la suavización de las temperaturas» (GARCIA RODRIGUEZ, E. y otros, 1964). Como expresión, con fiabilidad suficiente, de los caracteres de este sector sólo se dispone de los datos térmicos del Salto de Castro, que está ubicado en el extremo septentrional de la comarca y a 700 metros de altitud en la parte superior de las laderas del valle del Duero. Con respecto a lo normal en las llanuras de Castilla y León (observatorios de Valladolid y Salamanca) no presenta diferencias en la duración de las cuatro estaciones climatológicas que contiene el período anual; pero se advierte una ligera suavización de la temperatura en el invierno, primavera y otoño —excepto en el mes de abril— debido al mayor influjo que en aquéllas de la moderación térmica inducida por la proximidad al océano Atlántico (cuadros III y IV).

Sin embargo, la media de 3,9º de enero en el Salto de Castro constituye la temperatura/mes más baja de los Arribes del Duero e inferior a las de la Presa de Almendra y Mieza a similar altitud (765 y 646 metros respectivamente). Incluso, como resulta



normal en las llanuras castellano-leonesas, las medias de las temperaturas mínimas en diciembre ( $-0,2^{\circ}$ ) y enero ( $-0,8^{\circ}$ ) son negativas en el Salto de Castro (Fig. 5). Unos rigores térmicos que tienen su razón de ser en que se encuentra por su altitud y ubicación septentrional poco abrigado ante los

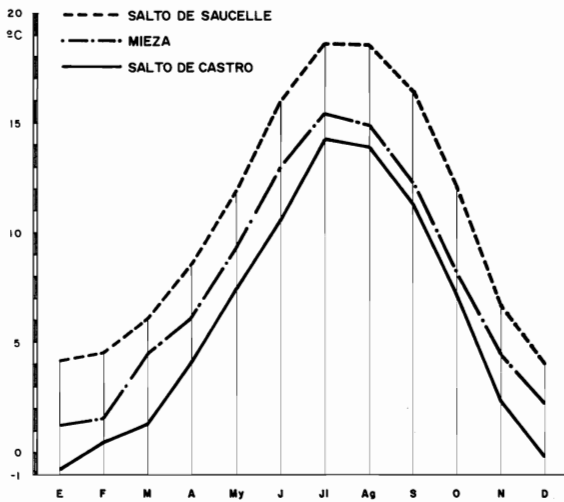


Fig. 4. Medias mensuales de las temperaturas mínimas.

vientos del norte y, sobre todo, a que en el centro del invierno el calor emitido por las laderas del valle del Duero no llega a ser aquí suficiente para contrarrestar las acumulaciones de aire frío que provocan inversión térmica, heladas y nieblas.

Por el contrario, se ha indicado con acierto que en la Cuenca del Duero durante el verano resulta escaso el influjo de moderación térmica debido al océano Atlántico (BUENDIA MOYA, G. y BUENDIA GARCIA, M. 1988). Esto, unido a la acentuación del calentamiento del aire por las laderas del valle del Duero integradas por rocas metamórficas de bajo albedo, da lugar a un verano particularmente cálido a 700 metros de altitud, puesto que las temperaturas medias de julio y agosto rebasan el umbral de  $22^{\circ}$  (cuadro III). El verano, pues, en el Salto de Castro es más cálido que en Mieza y la Presa de Almendra. Su duración es cuatrimestral, dado que las medias de junio y septiembre ( $19,4^{\circ}$  y  $19,3^{\circ}$ ) se acercan al hito de  $20^{\circ}$ . Incluso en julio y agosto las temperaturas son tan netamente cálidas que las medias de las máximas alcanzan  $32^{\circ}$ , advirtiéndose un nítido despegue de incremento con respecto a las de las penillanuras salmantino-zamoranas representadas por Mieza (Fig. 5).

Por otro lado, debe considerarse el sector especialmente mayoritario de «los Arribes», que se caracteriza porque el fondo del valle del Duero tiene altitudes inferiores a 400 metros. Abarca el extremo meridional de la provincia de Zamora (municipio de Fermoselle) y todo el tramo salmantino. Ahí las temperaturas no sólo pueden calificarse como suaves, sino como sobresalientes por su elevación con respecto a las usuales en las llanuras castellano-leonesas. Tan acusadas son las diferencias que se ma-

nifiestan sustancialmente en la división climatológica estacional del período anual. Se han establecido como rasgos generales para dichas llanuras que el invierno es frío y largo con cinco meses (de noviembre a marzo) cuyas temperaturas medias son inferiores a  $10^{\circ}$ , que la primavera y el otoño ocupan respectivamente dos meses (abril y mayo) y uno (octubre) con carácter de meras estaciones intermedias frescas y que el verano es moderadamente cálido durante tres o cuatro meses (de junio a septiembre) con medias que no sobrepasan el umbral de  $22^{\circ}$  (CABERO DIEGUEZ, V. y otros, 1988).

Sin embargo, las medias mensuales térmicas de los saltos de Aldeadávila y Saucelle indican que en el sector de los Arribes del Duero mayoritariamente salmantino la primavera y el otoño no son estaciones frescas e «intermedias» por su corta duración, como sucede en las llanuras castellano-leonesas. En este sector de «los Arribes» la primavera dura al menos tres meses (marzo, abril y mayo) y el otoño dos (octubre y noviembre) y son de índole relativamente cálida. Incluso en el Salto de Saucelle la primavera ocupa el cuatrimestre de febrero a mayo. Este mes y el otoño de octubre son cálidos (muy semejantes a la ciudad de Córdoba), dado que las temperaturas medias alcanzan de  $18,5^{\circ}$  a  $19,1^{\circ}$  y

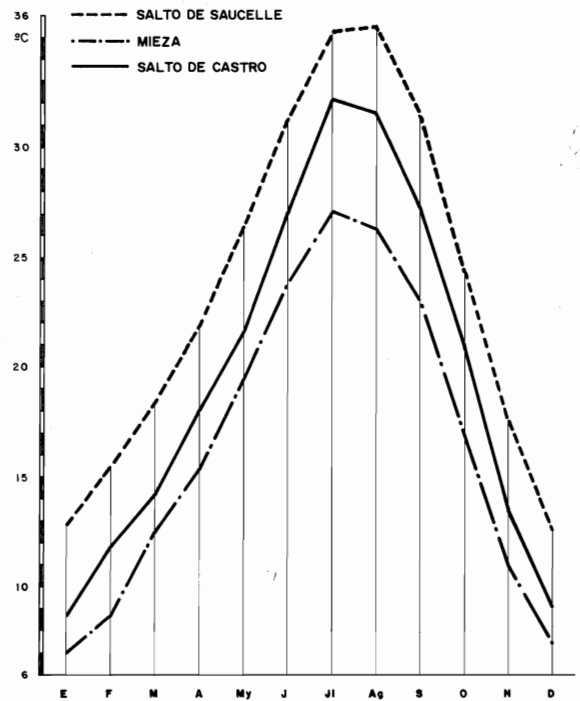


Fig. 5. Medias mensuales de las temperaturas máximas.

que los días con máximas superiores a  $25^{\circ}$  ascienden a promedios de 16,4 a 19,1. El calor, pues, se deja sentir en el mes primaveral de mayo y en el otoño de octubre, hasta el punto de que sus medias mensuales superan las de junio y septiembre en las llanuras castellano-leonesas (cuadros III, IV y V).

De junio a septiembre se extiende en el sector mayoritariamente salmantino de «los Arribes» el cuatrimestre estival. Cabe calificarlo como caluro-

**CUADRO VI**  
Nº DIAS CON TEMPERATURA MAXIMA IGUAL O SUPERIOR A 25º

	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>My</u>	<u>J</u>	<u>Jl</u>	<u>Ag</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>	<u>Año</u>
Presa Almendra	0,0	0,0	0,2	1,1	5,4	14,0	25,4	25,3	14,7	4,0	0,5	0,0	90,6
Salto Castro	0,0	0,0	0,6	2,5	9,5	19,4	29,1	28,5	20,6	6,8	0,3	0,0	117,3
Mieza	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salto Aldeadávila	0,0	0,0	1,2	4,0	15,2	23,3	30,1	29,8	23,4	10,0	0,4	0,0	137,4
Salto Saucelle	0,1	0,1	2,9	8,1	19,1	26,5	30,6	30,9	27,4	16,4	1,4	0,0	145,3

Fuentes: Centro Meteorológico Zonal del Duero y elaboración propia.

**CUADRO VII**  
Nº DIAS CON TEMPERATURA MINIMA IGUAL O SUPERIOR A 20º

	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>My</u>	<u>J</u>	<u>Jl</u>	<u>Ag</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>	<u>Año</u>
Presa Almendra	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	1,5	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
Salto Castro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,8
Mieza	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salto Aldeadávila	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,8	8,4	6,4	2,6	0,0	0,0	0,0	20,6
Salto Saucelle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,2	10,1	8,7	4,2	0,1	0,0	0,0	26,5

Fuentes: Centro Meteorológico Zonal del Duero y elaboración propia.

so, puesto que las medias mensuales son de 22º o superiores y en julio y agosto rebasan el umbral de 25º tanto en el Salto de Aldeadávila como en el Saucelle (cuadro III). Incluso la baja altitud, el encajamiento y el calor emitido por las laderas ocasionan —según la serie de datos citada y publicada por E. Balcells Rocamora y otros—, todos los años temperaturas máximas absolutas de 40º y más elevadas aún. Se ha constatado en todos los meses veraniegos, pero se concentran con más asiduidad desde mediados de julio hasta finales de agosto. En estas cimera térmicas destacaron los veranos de 1968 y 1969, que registraron máximas de 45º y superiores (46,5º en el Salto de Aldeadávila a mediados de julio de 1969). Y no se trata de episodios tórridos aislados, sino que las altas temperaturas son norma especialmente en julio y agosto. Prueba de ello es que en el Salto de Saucelle esos dos meses tienen máximas diarias casi siempre superiores a 25º y que entre 1/5 y 1/3 de las mínimas son de 20º o más elevadas (cuadros VI y VII). Unas altas temperaturas habituales que quedan más sólidamente constatadas considerando que en dicho observatorio la media de las temperaturas máximas alcanza de 35º a 36º y la de las mínimas 19,5º en julio y agosto.

En ambos meses y en todo el cuatrimestre estival las medias térmicas son superiores a las de lugares muy próximos al mar a la misma altitud (por ej. Coimbra y Valencia) y semejantes a las de la ciudad de Córdoba (cuadro IV). Esta comparación significa que en los saltos de Aldeadávila y Saucelle reinan temperaturas tan altas como en amplios espacios andaluces, extremeños y del País Valenciano durante el verano, resultando ser por ello el espacio más caluroso de Castilla y León. Una cuali-

dad que no sólo es privativa de esta estación, porque además en los Arribes del Duero se registra la secuencia térmica anual más cálida de todas las llanuras castellano-leonesas. Incluso esa secuencia térmica en los saltos de Aldeadávila y Saucelle es similar a las de observatorios extremeños entre 100 y 400 metros de altitud y a las de muchos del País Valenciano y de la mitad oriental del valle del Guadalquivir (provincias de Córdoba y Jaén) con altitudes entre 200 y 500 metros, según los datos publicados por F. Elías Castillo y L. Ruiz Beltrán. Por eso, resulta comprensible que en el sector predominantemente salmantino de «los Arribes» las isofeñas indican la floración del almendro en los primeros días de febrero, al igual que en las islas Baleares (CRESPO REDONDO, J. 1968). Se trata de un fiel exponente de la benignidad térmica de la comarca, que se manifiesta en la larga duración del período libre de heladas.

## VI. AMPLIO PERIODO LIBRE DE HELADAS

El período libre de heladas, que en términos agroclimáticos tiene la relevante consideración de «estación normal de crecimiento», en el caso de las llanuras de Castilla y León con frecuencia presenta una duración de cinco meses, que se extiende desde mediados o finales de mayo hasta la segunda quincena o principios de octubre. Según los datos publicados por F. Elías Castillo y L. Ruiz Beltrán, existen diferencias entre las penillanuras salmantino-zamoranas y los Arribes del Duero y, a su vez, dentro de esta comarca. En el caso de Mieza, que es expresivo del confín oeste de dichas penillanuras, el pe-

río libre de heladas abarca desde el 28 de marzo al 16 de noviembre (17 años de observaciones en el período 1946-62) y en el Salto de Castro, que es significativo del sector más septentrional y menos encajado de «los Arribes», desde el 20 de abril al 5 de noviembre (10 años de observaciones en el período 1961-70). El período libre de heladas es, pues, más largo que en las llanuras castellano-leonesas en ambas estaciones, lo que testimonia en éstas mayor suavidad térmica. Concretamente, en Mieza dicho período dura 7,5 meses y en el Salto de Castro 6,5; diferencia de 1 mes que no se debe a la altitud, ya que sólo es 50 metros mayor en el Salto de Castro. La menor duración aquí del período libre de heladas se debe al hecho topoclimático indicado de la acumulación de aire frío en el valle del sector septentrional de «los Arribes» durante situaciones atmosféricas anticiclónicas.

Según la misma fuente de datos meteorológicos, en el sector más extenso de «los Arribes», que es el que incluye el extremo sur de la provincia de Zamora y todo el tramo salmantino, el período libre de heladas experimenta su mayor alargamiento; hecho que se debe a la configuración geomorfológica. Ahí, en el Salto de Saucelle (13 años de observaciones entre 1958 y 1970) alcanza su mayor amplitud el período libre de heladas: los casi 10 meses que abarca el intervalo del 20 de febrero al 12 de diciembre. Es el más dilatado período sin heladas de Castilla y León, si bien aparece aminorado en los datos meteorológicos de otro período de observaciones incluido en el cuadro VIII. Según éste, en los saltos de Saucelle y de Aldeadávila no se registraron temperaturas de 0º e inferiores durante el semestre de mayo a octubre. Se contabilizaron pocas heladas (de 23,2 a 26,7 días) en el semestre de no-

viembre a abril; pero en términos de frecuencia relativa o de probabilidad acaecida son muy raras tanto en marzo y abril como en noviembre, por lo que prácticamente se circunscriben al trimestre de diciembre a febrero. Y con poca frecuencia dado que para un máximo de 1 oscilan de 0,29 en enero en el Salto de Aldeadávila a 0,16 en febrero en el Salto de Saucelle.

Mucho más raras son las heladas rigurosas de -5º o menos, que ocurren sólo durante el trimestre invernal en el Salto de Aldeadávila con frecuencias ínfimas de 0,02 en enero a 0,004 en febrero para un máximo de 1. Más irrelevantes son aún en el Salto de Saucelle, donde acaecen en diciembre y enero y con tal infrecuencia que respectivamente poseen índices de 0,004 y 0,01 para un valor máximo de 1 (cuadro IX). Puede afirmarse, por tanto, que las heladas rigurosas son meros accidentes que sólo se registran en las «olas de frío» más crudas, ocasionadas por advecciones de vaguadas de aire frío (ártico marino y principalmente polar continental) en el centro del corto y suave invierno de que disfruta el sector más extenso y predominantemente salmantino de «los Arribes».

Sin embargo, en el sector más septentrional y minoritario de la comarca, representado por la estación del Salto de Castro, los datos del cuadro VIII indican que sólo carece de heladas el trimestre de junio a agosto, y que son muy reducidas en mayo, septiembre y octubre. En el resto del año la frecuencia de las heladas es digna de consideración, porque para un valor máximo de 1 oscilan de 0,13 en abril a 0,64 en enero. Así pues, en el Salto de Castro las temperaturas negativas ostentan el rango de pauta climática durante los 6 meses de noviembre a abril, de modo que el período libre de heladas

#### CUADRO VIII

FRECUENCIA RELATIVA DE TEMPERATURA MINIMA DIARIA IGUAL O INFERIOR A 0º

	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D	Año
Presa Almendra	0,54	0,47	0,44	0,22	0,06	0,0	0,0	0,0	0,003	0,06	0,31	0,59	0,22
Salto Castro	0,64	0,52	0,43	0,13	0,01	0,0	0,0	0,0	0,005	0,06	0,36	0,58	0,45
Mieza	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salto Aldeadávila	0,29	0,20	0,08	0,004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,05	0,26	0,073
Salto Saucelle	0,24	0,16	0,07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07	0,22	0,063

Fuentes: Centro Meteorológico Zonal del Duero y elaboración propia.

#### CUADRO IX

FRECUENCIA RELATIVA DE TEMPERATURA MINIMA DIARIA IGUAL O INFERIOR A -5º

	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D	Año
Presa Almendra	0,15	0,065	0,062	0,014	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,023	0,18	0,02
Salto Castro	0,17	0,07	0,037	0,007	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,029	0,13	0,04
Mieza	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salto Aldeadávila	0,013	0,004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,010	0,002
Salto Saucelle	0,013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,004	0,001

Fuentes: Centro Meteorológico Zonal del Duero y elaboración propia.

abarca seis meses o un mes más de lo habitual en las llanuras de Castilla y León.

También es parecido a dichas llanuras el Salto de Castro en el intervalo y frecuencia relativa de las heladas rigurosas de  $-5^{\circ}$  o menos (cuadro IX). Se registran de noviembre a abril y poseen su máximo en diciembre y enero con cifras respectivas de 0,13 y 0,17 para un valor máximo de 1. Se trata de heladas de advección, motivadas por la presencia de vaguadas de aire ártico marino y polar continental, y de las de irradiación nocturna y acumulación de aire frío en situaciones anticiclónicas con vientos del norte. No es de extrañar, pues, que la media de las temperaturas mínimas en el Salto de Castro llegue a ser negativa durante diciembre y enero, a diferencia de Mieza donde alcanza cifras positivas. Ello es una prueba más de que el invierno está dotado de mayor suavidad térmica en el borde oeste de las penillanuras salmantino-zamoranas que en el sector septentrional de la comarca. En aquél el intervalo en que la temperatura media de las mínimas es de  $3^{\circ}$  o superior ocupa 8 meses (estación de Mieza) y 7 en el Salto de Castro (Fig. 5). Resulta significativo el umbral de  $3^{\circ}$ , porque en el intervalo en que la media de las mínimas es de  $3^{\circ}$  a  $7^{\circ}$  «las heladas pueden existir, aunque son muy poco frecuentes» (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS, 1973). Según tal criterio, en el Salto de Saucelle las heladas son muy poco frecuentes, ya que la media de las mínimas rebasa durante todo el año ese umbral de  $3^{\circ}$  (Fig. 5).

En efecto, las heladas son muy escasas y el período libre de ellas amplio en el sector indicado, el más extenso de los Arribes del Duero, según las series de datos publicadas por E. Balcells Rocamora y otros. En el Salto de Aldeadávila (12 años de observaciones en el período 1960-72) las heladas acaecen en cinco meses, de noviembre a abril, con el reducido promedio anual de 22,3 días. En noviembre la media es de 1,25 días de helada y en marzo de 2,6; cifras ínfimas que concuerdan con el hecho de que en esos dos meses sólo heló uno de cada dos años. Lógicamente la media de días de helada se eleva en los meses invernales, alcanzándose 6 en diciembre, 6,1 en enero y 6,4 en febrero. En ellos hiela casi todos los años, aunque algunos son excepcionalmente templados. Fue el caso de 1961 que sólo registró 3 días de helada (en diciembre).

En el Salto de Saucelle (15 años de observaciones en el período 1958-73) no heló ningún día ni en 1961 ni en 1966. Hubo un sólo día con temperatura negativa en 1959 (en enero) y en 1963 (en febrero). Otros dos años no registraron heladas más que en un mes en cada uno (4 días en diciembre de 1964 y 4 en enero de 1967). Excepcionalmente heló un año (en 1973) en la primera decena de abril; pero las heladas se circunscriben al período de 5 meses entre noviembre y marzo y son tan infrecuentes que el promedio anual alcanza sólo 16,3 días. Un número inferior al registrado en el Salto de Aldeadávila,

porque el de Saucelle está aún más bajo y en éste inciden en mayor medida los hechos geomorfológicos señalados que redundan en beneficio de la suavización y el incremento térmicos. De ahí que en el Salto de Saucelle la media de días de helada es de 0,9 en noviembre, 2,3 en marzo y 4,3 tanto en diciembre como en enero y febrero. Estas medias tan parcas adquieren constatación más expresiva de su reducida frecuencia en una estimación interanual, ya que en noviembre heló en 1 de cada 4 años, en marzo en 1 de cada 3 y en diciembre, enero y febrero en 3 de cada 5. Así pues, en el sector mayoritario de los Arribes del Duero, cuyos rasgos climáticos están ejemplarizados por los saltos de Aldeadávila y Saucelle, el período libre de heladas abarca al menos los 9 meses comprendidos entre marzo y noviembre (ambos incluidos), lo cual —junto a los otros hechos climatológicos analizados— coadyuva a la peculiaridad agraria y paisajística de la comarca.

## VII. LA LIMITADA REPERCUSION PAISAJISTICA DE LOS RASGOS CLIMATOLOGICOS

Las excelentes cualidades térmicas de la mayoría de la superficie de los Arribes del Duero han sido aprovechadas de forma desigual. Ya en los siglos XV y XVI, en función de ellas, se ha señalado la existencia de «caña de azúcar, al igual que otros cultivos subtropicales como batata, pita y chumbera» (FONT TULLOT, I. 1988). Tales plantas termófilas en siglos pretéritos demuestran que no ha sido decisiva la influencia climatológica del embalse del río Duero fronterizo entre España y Portugal. Además, no hay series de datos meteorológicos lo suficientemente dilatadas como para poder afirmar que el agua embalsada ha cambiado las temperaturas de la comarca. Verosímilmente cabe pensar en que puede haber incrementado la humedad del aire, con lo que al menos habrían aumentado las precipitaciones «ocultas» líquidas (el rocío) y las nieblas de «evaporación», que no indican temperaturas negativas.

Lo más negativo del complejo ecológico para el paisaje vegetal y el aprovechamiento agrario de la comarca estriba en las características geomorfológicas y edafológicas. Ambas deben ser consideradas al unísono, pues hay que hacer importantes distinguos entre, de un lado, las plataformas por las que descienden las penillanuras a modo de escalones y los fondos de los valles drenados por cauces fluviales y, del otro, las escarpadas laderas que jalonan el río Duero y sus afluentes. En esas plataformas y en los fondos de los valles la pendiente no rebasa el 20%. Hay suelos silíceos que poseen como rocamadre materiales graníticos, en cuyo perfil A(B)C la textura es arenosa o franco-arenosa. Resultan mediocres o malos para el cultivo cerealista por su

acidez (pH de 4 a 6), poca profundidad (de 40 a 50 cm), estructura suelta y deficiencia en calcio y fósforo. Abundan más los suelos llamados «tierras pardas sobre pizarras» (GARCIA RODRIGUEZ, A. y otros, 1964). Se desarrollan sobre rocas metamórficas y se resienten de parecidas cualidades negativas que los formados en roca-madre granítica, si bien, gozan con respecto a éstos de las ventajas de su estructura menos suelta y de pH menos ácido o neutro (de 6 a 7,5). Por todo ello y por su ubicación a una altitud comprendida entre 400 y 600 metros, contigua a «los Arribes» propiamente dichos, de los que reciben influjo térmico favorable, tales plataformas albergan vides, almendros y olivos. Estos cultivos leñosos se hallan, pues, en unas condiciones climáticas adecuadas, si bien algunos años almendros y olivos están afectados por el «soleo» de los calores excesivos (máximas diarias superiores a 30º) a finales de mayo. Una desventaja que es secundaria ante la lacra que para su rentabilidad han supuesto la pequeña propiedad y el copioso número de parcelas reducidas.

Los inconvenientes del minifundismo, los suelos y la configuración geomorfológica se acentúan en las laderas del valle del Duero y sus afluentes. Ahí las parcelas son de dimensión tan exigua que oscilan normalmente entre 50 y 500 m<sup>2</sup>, y contienen de 5 a 30 pies de olivos o almendros mezclados a veces con vid. Tal atomización del paisaje agrario tiene lugar precisamente donde son muy favorables las condiciones térmicas inducidas por la configuración geomorfológica. Pero, puesto que ésta es tan accidentada que la pendiente natural suele sobrepasar la inclinación de 30º y hasta de 40º, resulta que los suelos están sometidos a erosión por el agua de las precipitaciones. Además, son suelos esqueléticos, contruidos a menudo con el aporte de tierra por caballerías o la mano del hombre; ingente esfuerzo para conseguir parcelas exiguas que se intentaban conservar con paredes de contención. Así se puso en cultivo un cuantioso número de parcelas, en forma de «bancales» y «paredones», que parecen «colgadas» por su difícil acceso en las enérgicas laderas de los Arribes del Duero (CRESPO REDONDO, J. 1968).

A costa de tanto trabajo se obtenían pocos excedentes agrícolas que comercializar para conseguir ingresos en metálico, que es lo que se pretendía con el penoso laboreo en las empinadas laderas de «los Arribes». De ahí que la comarca ha venido padeciendo las mermas del éxodo rural, si bien su apogeo se retrasó hasta finales de la década de 1960-70 en virtud de las últimas obras hidráulicas importantes acometidas en los ríos Duero y Tormes. Pero prosigue la pérdida de población, pues de una densidad de 15,5 habitantes/Km<sup>2</sup>. en 1981 se ha pasado a 14,5 habitantes/Km<sup>2</sup>. en 1986. Una cifra ésta que es baja incluso en el marco del poco poblado medio rural castellano-leonés: resulta inferior a los 15 y a los 16,2 habitantes/Km<sup>2</sup>. que representan la densi-

dad (excluidas las capitales provinciales) respectivamente de Zamora y Salamanca. Además, la población de la comarca se resiente de envejecimiento y de ocupación a «tiempo parcial», dado que a menudo la ganadería es atendida por mujeres mientras que la mano de obra masculina se ve obligada a trabajar fuera de los Arribes del Duero. Por eso, los bancales y paredones han sido abandonados en su inmensa mayoría, así como otras muchas parcelas con suelos deficientes.

En consecuencia, progresa la vegetación arborea de encina (*Quercus ilex L. subsp. rotundifolia*), quejigo (*Quercus lusitanica Web.*), alcornoque (*Quercus suber L.*) y rebollo (*Quercus pyrenaica Willd*) y, sobre todo, los matorrales de retamas (*Retama sphaerocarpa Boiss.* y *Cytisus scoparius Link*) acompañados de jara (*Cistus ladanifer L.*) y papilionáceas (especialmente *Genista hirsuta Valh*). No sólo los matorrales invaden muchas tierras de cultivo abandonadas, sino que también aminoran los pastizales y degradan las aptitudes ganaderas del complejo ecológico. Como parte de éste, sin embargo, el clima es de tal benignidad térmica que el tramo salmantino de los Arribes del Duero entra dentro de las áreas en que se considera el cultivo del naranjo «económicamente rentable» por ser la temperatura media en febrero de 10º o superior (NAYA, A. 1987). Testimonio de ello es que la «presión» sobre la tierra en las alledañas laderas portuguesas explica la pervivencia todavía de enclaves cultivados de naranjos. Por el contrario, en las laderas españolas cunde el abandono de la agricultura exigente de un enorme esfuerzo humano para pocos resultados económicos. En ello estriba la limitada repercusión paisajística de los rasgos climatológicos. Sus excelentes cualidades no impiden que la configuración geomorfológica accidentada, el predominio de suelos deficientes y lo costoso de su puesta en regadío, junto con la lejanía a los ejes del desarrollo económico español, hayan hecho de los Arribes del Duero una comarca pobre y aquejada de penuria demográfica.

## CONCLUSIONES

A pesar de que las limitaciones en la información meteorológica disponible no permiten establecer toda la diversidad posible a escala de climas locales o mesoclimas, se ha conseguido ahondar en la causalidad y variedad de la excepcional entidad climatológica de los Arribes del Duero. Se ha constatado la vigencia de facies topoclimáticas de clima mediterráneo excepcionales en el marco del cuadrante NO. de la Península Ibérica y de Castilla y León. En la comarca la media anual de precipitaciones sobrepasa el valor modal de las llanuras castellano-leonesas, cifrado entre 400 y 500 mm. Esta última cuantía se supera en «los Arribes» y con frecuencia se registran de 600 a 700 mm., incremen-

tándose de SO. a NE. a medida que aumenta la altitud. Esto demuestra la incidencia climática de la configuración geomorfológica, que se advierte aún más decisiva en las temperaturas. En ellas influyen la localización occidental de la comarca junto con su baja altitud, su encajamiento, el calor emitido por las extensas laderas y el carácter abrigado ante los vientos del norte. Todos estos hechos geomorfológicos explican los inviernos cortos y suaves, los veranos largos y calurosos y el amplio período libre de heladas, que singularizan los Arribes del Duero con respecto al clima mediterráneo más frío imperante en las llanuras de Castilla y León.

No obstante la validez de tal entidad de la comarca, hay que distinguir dos sectores desde una perspectiva térmica. Por un lado, el tercio norte (el fondo del valle del Duero entre 540 y 400 metros de altitud) poco encajado entre las penillanuras tiene un verano ligeramente más cálido y un período libre de heladas 1 mes más amplio que lo habitual en las llanuras castellano-leonesas. Por otro lado, en los dos tercios restantes (extremo sur de la provincia de Zamora y todo el tramo salmantino) el fondo de los valles fluviales se halla entre 400 y 110 metros de altitud. En este sector, muy encajado entre las penillanuras y a baja altitud, el invierno es corto y templado, el verano netamente caluroso y el período libre de heladas tan dilatado que dura de 8 a 10 meses. Las temperaturas ahí, pues, son similares a ámbitos de Extremadura entre 100 y 400 metros de altitud y a otros entre 200 y 500 en la mitad oriental del valle del Guadalquivir y el País Valenciano.

Tan excelentes rasgos climatológicos en la mayor parte de los Arribes del Duero tienen como contrapunto para el aprovechamiento agrario su accidentada configuración geomorfológica y sus deficientes suelos. Por eso, aún con la red de embalses hispano-lusa para la producción hidroeléctrica, la comarca ha venido sufriendo los estragos del éxodo rural. Las parcelas copiosas y pequeñas de viñedo y de cultivos termófilos (almendro y olivo) han sido en gran medida abandonadas, lo que ha favorecido la proliferación de matorral que mengua la aptitud ganadera del complejo ecológico. Tal declive demográfico y económico podría paliarse con la «explotación» de dichas cualidades climáticas excepcionales.

Sin embargo, para las instituciones competentes parece que sólo cabe llevar a la práctica su expresada intención de declaración de «espacio protegido» en la modalidad de parque natural. Una actuación protectora que podría complementarse con la dedicación de la comarca a espacio de ocio y terapéutico —excepto en verano— al amparo de su benignidad térmica. También cabe plantearse la posibilidad de obtener cosechas tempranas y extra-tempranas de productos agrícolas con alto valor comercial en invernaderos sobre las partes bajas de los valles del Duero y sus afluentes; algo que no es factible en las altiplanicies castellano-leonesas. En suma, podría aprovecharse económicamente mejor la excepcional entidad climatológica de los Arribes del Duero, pues en esta comarca se reduce en gran medida el crucial inconveniente agroclimático de las heladas y la baja integral térmica que padecen las elevadas llanuras de Castilla y León.

## FUENTES

- BALCELLS ROCAMORA, E. y otros (1977): *Estudio multidisciplinario e integrado de la dehesa salmantina. Estudio fisiográfico-descriptivo (fascículo 1º)*. Ed. Centro de Edafología y Biología aplicada. Salamanca, 307 pp.
- CENTRO METEOROLOGICO ZONAL DEL DUERO. Las series de datos corresponden al período 1951-80 y han sido editadas en 1985. Se han utilizado las siguientes estaciones meteorológicas:
  - Termopluviométricas:
    - *Presa de Almendra (Salamanca)*, a 765 metros de altitud, con una serie de 11 años para las temperaturas y 13 para las precipitaciones.
    - *Salto de Castro (Zamora)*, a 700 metros de altitud, con una serie de 14 años para las temperaturas y 25 para las precipitaciones.
    - *Mieza (Salamanca)*, a 646 metros de altitud, con una serie de 11 años para las temperaturas y 19 para las precipitaciones.
    - *Salto de Aldeadávila (Salamanca)*, a 220 metros de altitud, con una serie de 17 años para las temperaturas y 19 para las precipitaciones.
    - *Salto de Saucelle (Salamanca)*, a 116 metros de altitud, con una serie de 21 años para las temperaturas y 18 para las precipitaciones.
  - Pluviométricas:
    - *Villardiegua de la Ribera (Zamora)*, a 765 metros de altitud, con una serie de 13 años.
    - *Fariza (Zamora)*, a 704 metros de altitud, con una serie de 11 años.
    - *Fermoselle (Zamora)*, a 671 metros de altitud, con una serie de 19 años.
    - *Hinojosa de Duero (Salamanca)*, a 601 metros de altitud, con una serie de 10 años.
    - *La Fregeneda (Salamanca)*, a 527 metros de altitud, con una serie de 16 años.
- ELIAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRAN, L. (1977): *Agroclimatología de España*. 1.069 fichas. Ed. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.
- FONT TULLOT, I. Y y otros (1983): *Atlas climático de España*. Ed. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- MAPA GEOLOGICO 1:200.000. *Hojas Nº 28 (Alcañices) y Nº 36 (Vitigudino) con memorias*. Ed. IGME. Madrid.
- MAPA TOPOGRAFICO 1:50.000. *Hojas nº 367, 368, 395, 396, 422, 423, 448 (Bis), 449, 474 y 475*. Ed. I. Geográfico y Catastral. Madrid.

## BIBLIOGRAFIA

- CABERO DIEGUEZ, V. y otros (1988): *Geografía de Castilla y León. Los espacios naturales*. Tomo 3. Véase capítulo II «El clima mediterráneo y frío» realizado por G. Calonge Cano.
- CRESPO REDONDO, J. (1988): *El paisaje agrario de los Arribes del Duero*. Ed. Instituto Juan Sebastián Elcano. Madrid. 143 pp.
- DAVEAU, S. y otros (1977): *Répartition et rythme des précipitations au Portugal*. Ed. Centro de estudios geográficos. Lisboa. 177 pp. y mapas.
- FONT TULLOT, I. (1983): *Climatología de España y Portugal*. Ed. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid. 326 pp.
- FONT TULLOT, I. (1988): *Historia del clima de España*. Ed. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid. 286 pp.
- GARCIA FERNANDEZ, J. (1986): *El clima en Castilla y León*. Ed. Ambito. Valladolid. 370 pp.
- GARCIA RODRIGUEZ, A. y otros (1964): *Los suelos de la provincia de Salamanca*. Ed. IOATO. Salamanca. 144 pp.
- GARMENDIA IRAUNDEGUI, J. y otros (1964): *Estudio climatológico de la provincia de Salamanca*. Ed. IOATO y Diputación provincial. Salamanca. 229 pp.
- GARMENDIA IRAUNDEGUI, J. (1968): *El clima de la provincia de Zamora*. Ed. C. S. Investigaciones Científicas y Centro de Edafología y Biología Aplicada. Salamanca. 181 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (1973): *Estudio agroclimático de la Cuenca del Duero*. Ed. Ministerio de Agricultura. Madrid. 206 pp.
- MAPA AGRONOMICO NACIONAL (1967): *Mapa provincial de suelos de Zamora. Memoria*. Ed. Ministerio de Agricultura. Madrid. 511 pp.
- MAPA DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS DE LA PROVINCIA DE SALAMANCA (1984): *Memoria. Escala 1:200.000*. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 107 pp.
- NAYA, A. (1987): *Meteorología. Manual práctico*. Ed. Penthalon. Madrid. 330 pp.
- PUIG LARRAZ, G. (1880): *Descripción físico-geográfica de la provincia de Zamora*. Bol. Real Sociedad Geográfica. Tomo VIII.