

EL CLIMA DE LA PROVINCIA DE GUADALAJARA

Jesús Muñoz Muñoz

*Departamento de Análisis Geográfico
Regional y Geografía Física
Univ. Complutense de Madrid*

Rafael Archilla Aldeanueva

*Colegio Universitario Domingo de Soto
Segovia*

José María Rey Arnaiz

Instituto de Edafología y Biología Vegetal

RESUMEN: Este artículo tiene como finalidad dar a conocer las relaciones entre el clima de la provincia de Guadalajara y otras variables agrarias. Contiene una descripción de los datos meteorológicos utilizados y su distribución espacial realizada con sistemas informáticos. Nuestra provincia tiene unas características térmicas, pluviométricas y de ETP en relación con el relieve y cierto grado de continentalidad; esto es, zonas lluviosas y frías en las montañas occidentales y en el Sistema Ibérico, y un área templada y seca en las campiñas de los valles y ríos del suroeste. Existe también un área de características frías y áridas que son los páramos y parameras.

Palabras clave: Clima. Guadalajara (España).

SUMMARY: *The climate of Guadalajara province (Spain).*

This paper aims to contribute to the knowledge of the relations between the climate of Guadalajara province (Spain) and other variables. A description of the meteorological data used and its spatial distribution carried along by automatic means is described. The province has thermic, rainfall and ETP characteristics related to the orography and its shows a certain continentality: rainy and cold climate in the western and Iberian System Mountains, and warm and dry in the southwest river valleys. There is a well a cold and dry area wich constitutes the "páramos" y "parameras".

Key words: Climate. Guadalajara (Spain).

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene como finalidad el análisis de algunos hechos que facilitan el conocimiento del clima de la provincia de Guadalajara. Nuestro objetivo final es poner en relación las variables climáticas de la provincia, que ha sido muy bien estudiada por otros autores, con algunos hechos de la ocupación humana como son las variables agrarias.

La provincia de Guadalajara se encuentra situada al este de Castilla en la Meseta española, entre los paralelos 40° 07' y 41° 18' de latitud norte y los meridianos 1° 32' y 3°29' de longitud oeste. Con 12.190 km², ocupa el 3,42% de la superficie española.

El relieve (1) a grandes rasgos es de una simplicidad asombrosa; todo se resuelve en dos alineaciones montañosas soldadas entre sí, los sistemas Ibérico y Central, y una tabla meseteña. Se puede dividir en cuatro unidades características (Mapa 1):

— El Sistema Central que ocupa la zona noroccidental con las alineaciones cortadas por las cabeceras de los ríos: Las Sierras de Somosierra, Ayllón, Pela con la Sierra del Ocejón, de 1.500 a 2.000 metros de altitud, y las Sierras de Alto Rey y de la Boderá entre 1.200 y 1.500

metros, que enlazan hacia el este, por los Altos de Barahona y Radona, con el Sistema Ibérico.

— El Sistema Ibérico que se resuelve hacia el sur en la Sierra de la Umbría, hacia el sureste en el Macizo de Albarracín, Serranías de Molina y Montes Universales (1.600 m.), y hacia el norte y noreste en las Parameras de Atienza, Sigüenza, y Molina 1.050-1.200 m.). Al este penetra en la Depresión Calatayud-Daroca-Teruel.

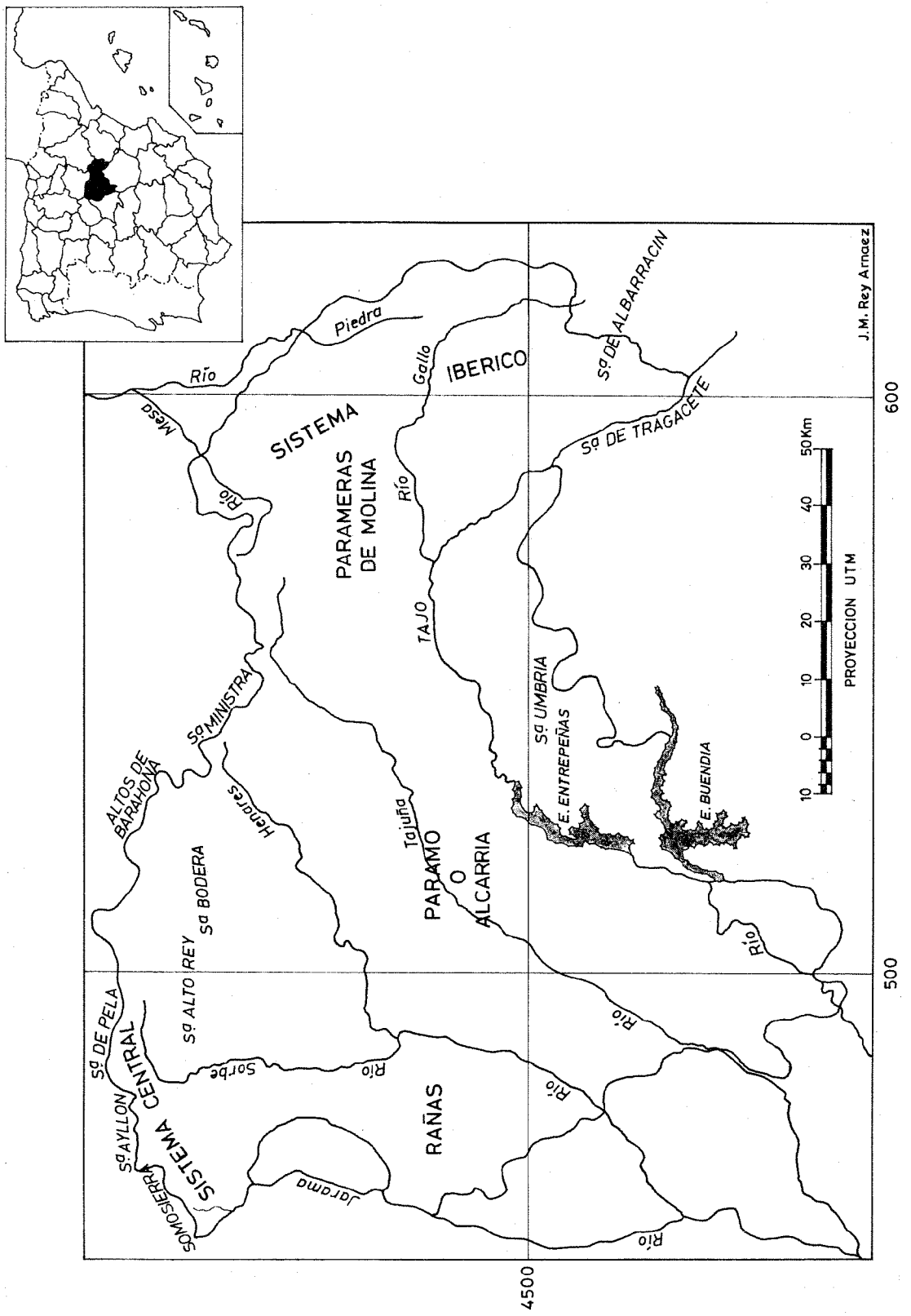
— Los Páramos Alcarreños de sedimentos continentales y estructura tabular que ocupan buena parte de la provincia y cuya altitud es de 1.000 metros.

— Las campiñas de los ríos Henares y Sorbe que abarcan el sur y suroeste provincial. En el interfluvio Jarama-Henares se encuentran las superficies de las rías.

En los páramos y campiñas, entre 600 y 1.000 metros de altitud, con el 41% de la superficie provincial, es donde se concentra la población y la ocupación más intensiva del territorio, ya que la elevada altitud del resto (entre 1.000 y 2.000 metros se encuentra el 59%), hace que las condiciones climáticas, bióticas y de posibilidades agronómicas sean ciertamente limitadas.

Salvo los ríos Mesa y Piedra de la cuenca del Jalón, que se localizan en el noreste provincial, ocupando una

MAPA 1. Provincia de Guadalajara



superficie de cuenca de 996 km², la mayor parte del territorio de Guadalajara está drenado por ríos que vierten sus aguas al Tajo. Este río es el más importante respecto a la extensión de su cuenca, con 4.686 km², y junto a su afluente el Gallo ocupa la zona oriental con un régimen de tipo pluvio-nival. El resto de la provincia está recorrida por las cuencas de los ríos Jarama (782 km²), Henares (3.735 km²) y Tajuña (2.015 km²), que avanan las aguas de la zona occidental de norte a sur. En general, tienen un régimen de tipo pluvio-nival mediterráneo, aunque los ríos ubicados hacia el Sistema Central (Sorbe y Jarama) acusan en las cabeceras un régimen nivo-pluvial. Existe un área provincial en el noreste que vierte aguas en la laguna endorréica de Gallocanta.

Los suelos de la provincia de Guadalajara son en general pobres, de modo que por superficie ocupada y por su mayor relieve en la economía agraria provincial (2) los más extendidos son los Pardo-calizos, que aparecen sobre páramos y parameras, y destacan por su baja productividad. De marcado carácter forestal son las rendsinas, y xerorendsinas en zonas de la montaña calcárea, las tierras pardas meridionales y subhúmedas y xerorankers que aparecen en el norte y noroeste en las zonas silíceas. Los mejores suelos son los pardo no cálcicos, cuando están en regadío, y ocupan amplias zonas de las campiñas; también los suelos poco evolucionados que forman las terrazas de los ríos. Los suelos rojos mediterráneos de las altas terrazas del Henares son de gran interés para cultivos de secano, y los vertisuelos litomorfos permiten elevados rendimientos agrícolas. Los planosuelos de las rañas son de buena calidad aunque proporcionan rendimientos mediocres en verano por la sequía y en invierno por el exceso de humedad que retienen en superficie.

Dada la pobreza del medio, suelos en general poco productivos, duras condiciones climáticas asociadas a la altitud, etc., permiten la aparición de una vegetación de carácter xerófilo, que unido a una población sobredimensionada en un territorio de escasos recursos, con un pastoreo excesivo, han dado como resultado la deforestación y la sustitución del bosque primitivo por el predominio del monte bajo y el matorral de especies aromáticas; solamente algunos bosques residuales de pinos, encinas y robles cubren exiguas extensiones en las zonas montañosas.

En la actualidad y por los procesos de emigración masiva de los últimos años se está detectando en las áreas montañosas un avance progresivo de los matorrales y el bosque en detrimento de los pastizales antaño ocupados por la oveja. El clima, en bastantes áreas, es potencialmente favorable a esta reforestación, que en definitiva sólo requiere un equilibrio entre las variables hombre, pastoreo-agricultura y el medio natural.

En cualquier caso la riqueza forestal de la provincia se encuentra localizada en las sierras del Sistema Central, en la zona de Cifuentes y en la comarca de Molina en el Sistema Ibérico. En los páramos y campiñas la vegetación climática podrá haber sido el encinar asociado a los

quejigos con sotobosque de romero y otras especies aromáticas, pero obviamente estas zonas son las que todavía retienen cierta población y las posibilidades de recuperación de las masas boscosas resultan difíciles. En las campiñas y en algunos valles de los páramos es donde aparecen los suelos más ricos o más favorables, que unido a la mecanización con topografía llana y a otros factores, permiten el aprovechamiento agrícola del territorio en detrimento del bosque natural. Por especies, el pino, en sus variedades albar, negral y rodeno, constituyen la reserva forestal de la provincia y una parte de su riqueza finisecular. Hay que destacar el equilibrio de estos bosques con el medio en el que se encuentran, ya que los sistemas de explotación son bastante racionales pese a la crisis de la resina y la emigración masiva de los habitantes, y no se producen los incendios generalizados que asolan España.

El pino albar ocupa los puntos culminantes de las Serranías de Atienza y Molina. El pino negral se ubica en las serranías del centro y sureste, mientras que el pino rodeno forma una línea en el noreste que va desde Sigüenza hacia el área de Corduente en las Serranías de Molina.

2. VARIABLES CLIMÁTICAS

La existencia de una población con datos básicos de las estaciones de Guadalajara (3) con unas series bastante homogéneas, nos ha permitido abreviar el problema que se plantea siempre en los trabajos de Climatología, como es la recogida de datos. Además para completar se ha utilizado información contrastando series, de otras publicaciones (4) en especial para las variables de las estaciones termoplumiométricas de las provincias limítrofes.

Los valores utilizados han sido básicamente los de pluviometría y termometría, aunque para algunas estaciones hemos recogido información de humedad relativa, presión, vientos, etc., teniendo en cuenta que los datos pertenecen a colecciones ya publicadas. Lo más interesante, en nuestra opinión ha sido el tratamiento informático, pues en la realización de los mapas temáticos hemos utilizado un conjunto de programas perfeccionados por J. M. Arnaiz que, como se puede apreciar por los resultados que presentamos, mejoran otros sistemas vigentes.

Se han propuesto diversos métodos relacionados con el problema de la interpolación espacial, Sabin (1985) hace una revisión amplia y da numerosas referencias, Rey (en prensa) ajusta polinomios simples por el método de los mínimos cuadrados, ponderando los valores de los datos en virtud del inverso del cuadrado de la distancia. El proceso de ajuste es complementado por un método de suavizamiento para evitar grandes saltos en los valores interpolados. En el caso concreto de los mapas creados para este trabajo se ha utilizado la función cuadrática completa sobre una base local, es decir, cada punto pasa a ser el origen de coordenadas y solamente aquellos datos

que se encuentran próximos al punto problema entran en el cálculo del polinomio; el radio de búsqueda se alarga o acorta de forma que el número de puntos utilizados esté comprendido entre 18 y 22, con un promedio de 20. La función de suavizamiento es una media aritmética del valor a "suavizar" la de los cuatro puntos más próximos que le rodean en la dirección de los ejes de coordenadas.

El procedimiento de interpolación sigue dos fases. La primera usa el relativamente complicado método de ajuste del polinomio por mínimos cuadrados, utilizando la aproximación matricial, y se aplica a puntos separados dos kilómetros en la dirección del eje de las X y un kilómetro en la dirección de eje de las Y; los restantes cinco sextos se estiman por simple interpolación lineal. En ambas fases, cuando el procedimiento llega a un punto donde se encuentra un dato original no se realiza ningún cálculo, con lo que la superficie calculada pasa por los valores iniciales. El proceso de suavizamiento puede ser repetido un número de ciclos hasta que la diferencia de los valores entre dos ciclos sucesivos sea menor que un valor previamente determinado; por ejemplo, para la temperatura 0.1°C , y en la pluviosidad 1 mm. Sin embargo, en el caso concreto que nos ocupa sólo ha sido necesario un ciclo.

El método produce superficies visualmente continuas exentas de saltos bruscos, que dan lugar a mapas corológicos con curvas de nivel suaves; además, la superficie no se encuentra restringida a los valores máximos y mínimos de los datos, aunque en este trabajo no se haya llegado a extrapolar por encima del valor máximo o debajo del mínimo. El algoritmo descrito se puede programar en un ordenador personal y los mapas obtenidos se pueden representar en color o blanco y negro en una trazadora de pequeño tamaño.

2.1. Estaciones utilizadas

Las estaciones utilizadas son básicamente las de la provincia de Guadalajara recogidas en el libro de Elías Castillo que aparecen en el cuadro n.º 1. En él se encuentran dos estaciones completas, Guadalajara y Molina de Aragón, diecisiete termoplumiométricas y el resto completado con otras termoplumiométricas de las provincias limítrofes cercanas a Guadalajara y que son: Navacerrada, Riosequillo, Talamanca, Montejo, El Encín, Ambite y Fuentidueña de la provincia de Madrid; Huete, Priego, Vega de Codorno y Tragacete de la provincia de Cuenca; Monreal, Odón y Baguena de Teruel; Daroca, Ibdes y Ariza de Zaragoza; Radona y Liceras de Soria y Riaza de la provincia de Segovia.

En cada una de las estaciones hemos utilizado las coordenadas UTM para las variables X e Y obtenidas mediante los mapas 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército y el valor de la altitud para la variable Z usadas posteriormente en los ajustes polinomiales.

2.2. Las precipitaciones

La distribución estacional de las precipitaciones en la provincia de Guadalajara está condicionada por el relieve (mapa 2). Los máximos pluviométricos se dan en las áreas montañosas del Sistema Ibérico: Área de Villanueva de Alcorón y Sierra de Albarracín y Montes Universales al sur de Orea que reciben más de 900 milímetros al año. En cualquier caso, el Sistema Ibérico recibe una precipitación entre 700 y más de 900 mm., en un área que abarca desde el sur de Maranchón hasta el este de Orea en la zona oriental, mientras que hacia el oeste llega a la Sierra de Umbria, y hacia el sur hasta la Serranía de Cuenca y Montes Universales.

El segundo núcleo de precipitaciones importantes está en las cabeceras del Jarama y Sorbe; en las Sierras del Ocejón que reciben más de 800 mm. Posiblemente las cumbres reciban más precipitación (alrededor de los 1.400 mm.), pero al no existir estaciones de montaña no se aprecia en el mapa que ha sido realizado mediante ordenador.

Existen tres áreas con precipitaciones inferiores a 600 milímetros: la occidental, que comprende los valles de Henares y Tajuña y el sur del valle del río Tajo; la oriental, hacia la depresión del Jiloca, en la cuenca del río Piedra; y la zona norte, en la paramera de Sigüenza en el límite con los Altos de Barahonda y Radona. En estas áreas se incluyen gran parte de las Alcarrias de Brihuega y las Alcarrias del sur, de Mondéjar y Pastrana.

Por último, hay unas zonas con precipitaciones inferiores a 500 mm. y están incluidas en las anteriores; son la cuenca baja del río Henares, la Alcarria de Mondéjar y el sur del valle del Tajo en el oeste, mientras que hacia el oriente provincial la comarca a sotavento de la paramera de Molina. Aquí incluso existe una zona que recibe precipitaciones inferiores a los 400 mm. y es el límite oriental de la provincia que hace frontera con las de Zaragoza y Teruel en la cuenca endorréica de Gallocanta.

El régimen estacional es muy diverso, no existiendo grandes variaciones en los datos y descripciones de los autores consultados (mapa 3). Para Navarro Madrid (5), en la paramera oriental de la provincia tienen un carácter equinoccial, siendo la primavera y a continuación el otoño las estaciones más lluviosas. Con otros autores o con los datos de Elías Castillo, la secuencia estacional de las precipitaciones en el Sistema Ibérico desde las parameras de Atienza y Sigüenza a la comarca de Molina es primavera-otoño-invierno-verano, aunque aparezcan matices en alguna estación aislada. Las precipitaciones de primavera denotan un cierto carácter continental, aumentan progresivamente en la primavera con máximo en junio y se interrumpen bruscamente en julio, pues hay que tener en cuenta que en verano los procesos de subsidencia anticiclónica de carácter subtropical impiden o limitan un desarrollo termoconvectivo similar al de Centroeuropa.

La zona del Sistema Central y las cuencas medias del Henares y Jarama tienen precipitaciones máximas duran-

CUADRO N.º 1. Estaciones pluviométricas, termopluviométricas y completas de la provincia de Guadalajara utilizadas

Estaciones	Latitud	Longitud	Altitud	Años	Tipo
Almoguera	40 16	2 58	600	1949-75	T-P
Almonacid	40 22	2 49	650	1931-75	T-P
Alpedrete	40 55	3 24	940	1949-66	P
Alustante	40 37	1 39	1404	1949-75	T-P
Aranzueque	40 29	3 04	694	1947-75	P
Arbancón	40 58	3 07	920	1946-75	P
Atienza	41 12	2 52	1250	1931-75	T-P
Brihuega	40 45	2 52	888	1953-75	P
Cantalojas	41 14	3 14	1314	1958-75	P
Cifuentes	40 17	2 37	894	1953-75	P
Cogolludo	40 57	3 05	893	1946-75	T-P
Condemios	41 13	3 07	1320	1960-75	T-P
Corduente	40 51	1 59	1060	1962-75	T-P
Driebes	40 15	3 02	731	1949-73	P
Entrepeñas	40 29	2 45	650	1948-74	T-P
Escamilla	40 33	2 34	1017	1946-75	P
Fontanar	40 44	3 10	685	1959-71	T-P
Fuentelahiguera	40 44	3 19	800	1956-75	P
Guadalajara	40 38	3 10	685	1931-75	C
Horche	40 34	3 03	895	1957-75	P
Humanes	40 50	3 09	746	1945-75	P
Jadraque	40 56	2 55	832	1953-71	P
Loranca	40 27	3 07	708	1956-75	P
Mazarete	40 57	2 11	1000	1960-75	T-P
Molina de Aragón	40 51	1 53	1068	1947-75	C
Orea	40 33	1 43	1497	1960-75	T-P
Peralejos	40 36	1 54	1187	1941-75	P
Robledo de Corpes	41 07	2 57	1147	1955-73	P
Sigüenza	41 04	2 38	988	1933-75	T-P
Somolinos	41 15	3 03	1238	1941-75	P
Tendilla	40 33	2 57	768	1946-75	P
Torrubia	40 58	1 54	1168	1948-59	P
Trillo	40 42	2 35	750	1941-75	P
El Vado	41 00	3 18	1000	1942-75	T-P
Valdelcubo	41 14	2 41	1011	1951-75	T-P
Viana de Mondéjar	40 39	2 31	1128	1949-75	T-P
Villanueva Alcorón	40 41	2 15	1271	1960-75	T-P
Zorita de los Canes	40 20	2 53	642	1954-75	T-P

C: Estación Completa. T-P: Estación Termopluviométrica. P: Estación Pluviométrica.

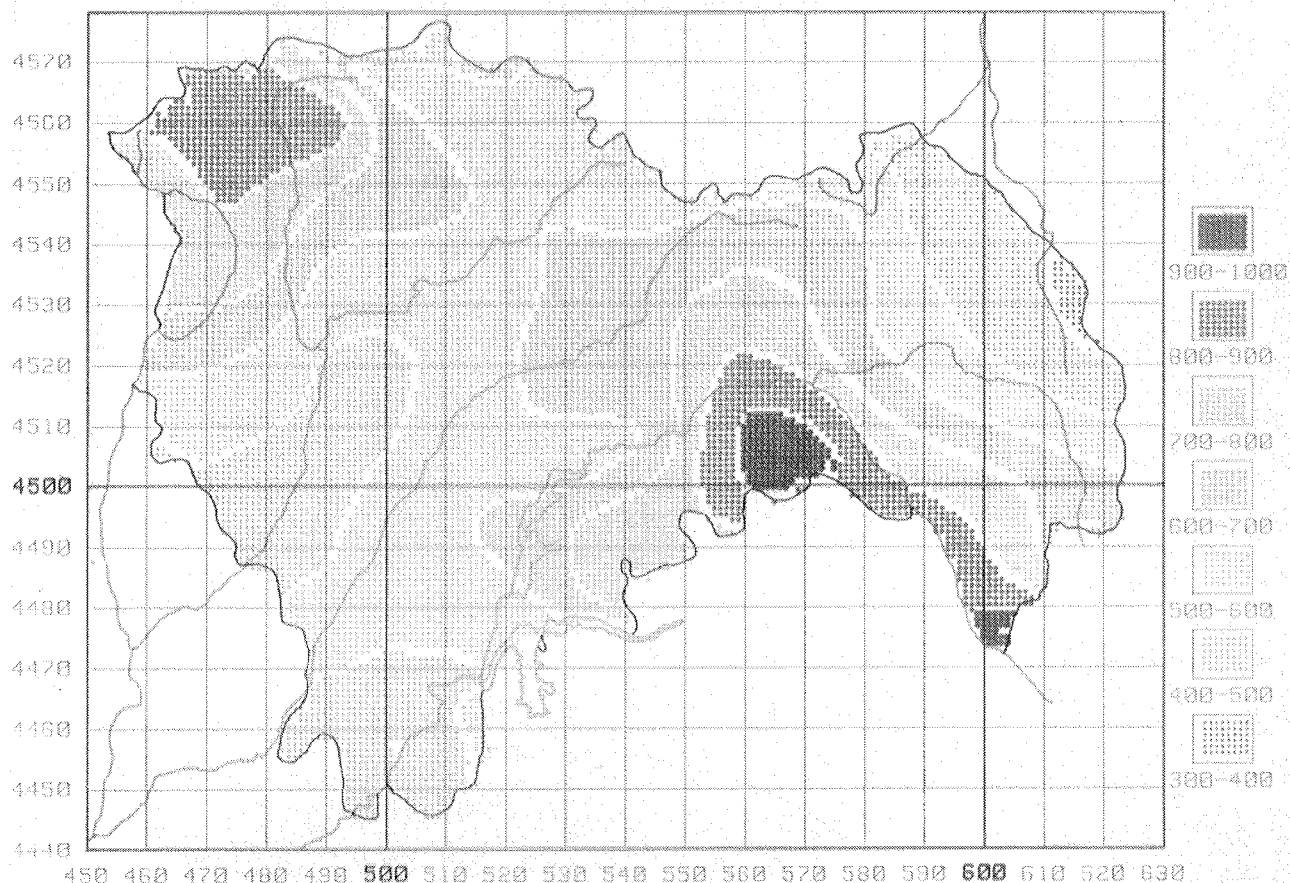
Fuente: ELÍAS CASTILLO, F.: "Estudio Agroclimático de la Región de Castilla-La Mancha". Departamento de Agricultura. Junta de Comunidades Castilla-La Mancha. Madrid, 1981, 247 pp.

te el invierno. No obstante, la segunda estación lluviosa en las montañas es el otoño, mientras que hacia el sur y el oeste es la primavera. Algo similar a esto último sucede en las sierras de la Umbría, en el sur, cercanas a Villanueva de Alcorón y Escamilla, con régimen invierno-primavera-otoño.

La zona suroccidental posee un régimen estacional de precipitaciones otoño-primavera; son los páramos, y particularmente las campiñas, en un triángulo formado desde Fuentelahiguera hasta Almoguera con vértice en Cifuentes.

Otra característica del régimen pluviométrico es que

MAPA 2. Distribución de las precipitaciones (intervalos en mm.)



el verano es la estación de menor precipitación en todas las localidades de la provincia. Se produce una sequía estival variable según zonas (6): En el valle del Henares y las Alcarrias del sur puede alcanzar cuatro meses. Los páramos del centro de la provincia, así como las Parameras de Atienza, Sigüenza y Molina de Aragón tienen tres meses de sequía que coinciden, obviamente, con el verano. En los piedemontes de los sistemas montañosos oscila entre dos y tres meses. Hay que reseñar que en el sur del Sistema Central, estos meses de sequía aparecen entre el valle del Henares y la Sierra del Ocejón, y en esta zona se encuentra la "raña", que es seca y calurosa en verano, surgiendo durante la estación como una llanura agostada, amarillenta y caliginosa, afectada por vientos de levante que aumentan la sensación de calor y aridez. Hacia el sur existe una zona con más de dos meses de sequía, que se corresponde con la Sierra de la Umbría, curso alto del Tajo y Serranías de Molina.

Las áreas montañosas, tanto del Sistema Central como de los Montes Universales y Sierras de Albarracín, tienen menos de dos meses de sequía; son, como es natural, las

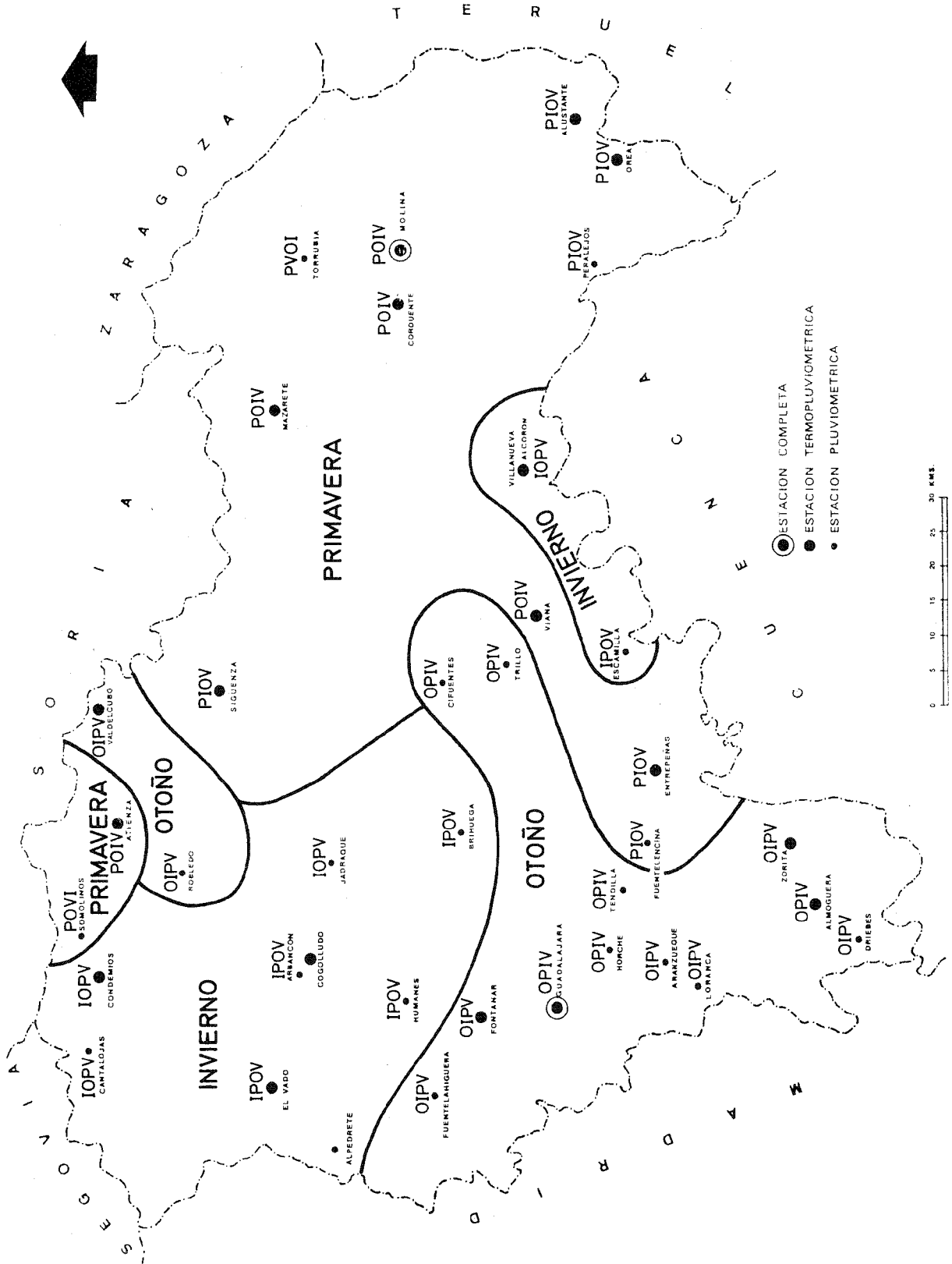
cabeceras de los ríos Jarama, Sorbe, Bornova, Tajo y Gallo.

El mayor porcentaje de días con precipitación se produce con la lluvia en toda la provincia, apareciendo el máximo en las estaciones del Sistema Central e Ibérico, con más de cien días de precipitación de los que en torno al 80% son de lluvia. En cualquier caso, prácticamente en todas las comarcas de Guadalajara llueve de 50 a 90 días al año. Los mínimos se producen en el valle del Tajo, en la estación de Driebes, aunque también el valle del Henares tiene unos valores de días lluviosos bajos: Cogolludo (59), Jadraque (59), Humanes (61), Valdelcubo (41), etc. En el resto de la provincia oscilan entre los 70 y 80 días al año: Sigüenza (79), Cifuentes (79), Viana (80). La zona oriental y el Sistema Central superan los 80 días lluviosos: Mazarete (83), Corduente (89), Molina (90), etc.

Las precipitaciones en forma de nieve se producen con una frecuencia similar en cada uno de los territorios: 20 días en los Sistemas Ibérico y Central.

El máximo se presenta en la estación de Orea con 38 días de nevada. Las parameras de Atienza y Sigüenza tienen 10 días de nieve al año, mientras que el resto de la

MAPA 3. Reparto estacional de las precipitaciones



provincia suele tener de dos a tres días. Se da la circunstancia que la presa de El Vado y el sur del Sistema Central reciben muy poca precipitación nivosa, entre cinco y diez días.

Por último, el granizo tiene una distribución espacial y temporal muy irregular. Es frecuente en el Sistema Ibérico, con tres días al año, y se repite más en los meses de primavera, en abril o mayo; en definitiva es poco frecuente en el occidente provincial. Esto no es óbice, para que una frecuencia de 0,1 días al año de precipitación en forma de granizo en el mes de mayo y que se produzca en una zona de frutales en los valles de los ríos del sur de la provincia pueda ser más perjudicial que los cuatro o cinco días anuales que se producen en Sigüenza, Valdelcubo u Oreá en los meses de comienzo de la primavera. La zona oriental es la de mayor número de tormentas, particularmente desde el mes de abril hasta septiembre.

Teniendo como base la serie 1931-76 de las precipitaciones en la estación de Guadalajara (7), hemos denominado "año seco" a aquél que no supera el 75% del total medio anual de la serie. De este modo, en los 33 años que tenemos, por la existencia de una laguna entre 1936 y 1948, la probabilidad de año seco es del 15 por ciento, y la de año no seco del 85 por ciento. También, la probabilidad de repetición de los años secos se distribuye de la siguiente forma:

5 años consecutivos no secos.....	44%
4 años no secos y uno seco.....	39%
3 años no secos y dos secos.....	14%
2 años no secos y tres secos.....	2,4%
1 año no seco y cuatro secos.....	0,2%
5 años secos.....	0%

Durante los años 1979-83 hemos padecido una de las sequías más pertinentes de los últimos años, pero creemos que no modifican sustancialmente estos valores de probabilidad.

El clima de la provincia de Guadalajara está regido por los factores de la dinámica atmosférica que actúan sobre las bajas latitudes templadas, así como por la disposición del relieve provincial que forma una gran herradura montañosa irregular abierta por páramos y campiñas hacia el oeste-suroeste.

De forma general, se puede decir que las situaciones meteorológicas de tipo anticiclónico superan ligeramente a las ciclónicas (51% las primeras frente al 49% de las segundas), en el período 1981-83 y en la cuenca del Bajo Henares (8), aunque esa diferencia pueda ser más nítida hacia el este de la provincia. En cualquier caso, la estacionalidad de las variaciones de estas situaciones en Guadalajara es la siguiente:

Estación	Situaciones anticiclónicas	Ciclónicas
Invierno	78%	22%
Primavera	33%	67%
Verano	31%	68%
Otoño	65%	35%

Las situaciones anticiclónicas predominan fundamentalmente en invierno por la persistencia de dos tipos característicos de anticiclones; el primero está situado sobre el Océano Atlántico con una dorsal en superficie y altura desplazada hacia el este sobre la vertical peninsular. El segundo, es un anticiclón centrado sobre Europa continental que envía masas de aire frías o muy frías con flujo del este o noroeste y recorren la provincia penetrando desde los Altos de Barahona y Parameras hacia el sur a través de los valles de los ríos.

En otoño, también son importantes las situaciones anticiclónicas, aunque aquí las más frecuentes son las de Bloqueo con una potente dorsal sobre la Península prolongación del Alta del Sahara, que impiden la penetración de las corrientes del oeste sobre nuestro territorio. Suelen aparecer además las situaciones anticiclónicas con flujos del sur o del suroeste y suponen la presencia de una profunda vaguada sobre el Océano Atlántico al oeste de la Península.

Las situaciones anticiclónicas son menos frecuentes en verano y se corresponden con la persistencia del Anticiclón Subtropical de Azores en superficie y en altura. Sucede igualmente en primavera en la que se producen débiles irrupciones del mismo, alternando con situaciones depresionarias. Las situaciones ciclónicas son más frecuentes durante el estío, aunque las precipitaciones que provocan sean mínimas, solamente 9% del total anual. Se trata de bajas presiones peliculares provocadas por el fuerte caldeoamiento de la superficie que determina un ascenso de carácter termoconvectivo en las capas bajas. Este ascenso no posibilita necesariamente la formación de nubes de gran desarrollo vertical, porque en las capas altas de la atmósfera permanece durante el verano el potente anticiclón subtropical con el característico proceso de subsidencia. Por tanto, las masas de aire cálido y seco ven frenado su ascenso, y las tormentas sólo tienen posibilidades de formación y desarrollo en las zonas de las Sierras del Sistema Central, en las Serranías de Molina —aquí de 25 días tormentosos al año, 15 se producen en junio o julio— y en las áreas cercanas a los embalses.

La segunda estación con predominio de situaciones ciclónicas es la primavera, fundamentalmente por la persistencia e intensidad de las depresiones asociadas a las vaguadas del Frente Polar. Las borrascas de carácter templado y cálido determinan precipitaciones importantes y uno de los máximos pluviométricos anuales. Están asociadas a situaciones del oeste, noroeste y suroeste y provocan la frecuencia mayor de días lluviosos durante el año según Rustarazo Pinilla.

Respecto a la relación entre situaciones perturbadas y precipitación en la provincia (9), se aprecia tanto en el valle del Henares como en las parameras de Molina que los mayores porcentajes de precipitación se recogen en situaciones de tormenta producidos por fenómenos termoconvectivos que provocan la aparición de nubes de desarrollo vertical, poniendo de manifiesto, desde el punto de vista pluviométrico un cierto carácter continental

más patente a medida que nos alejamos hacia el este, en definitiva hacia el Sistema Ibérico. Por ejemplo, en Molina las tormentas otoñales suponen el 35% del total estacional. El cuadro siguiente de Fernández García (10) es bastante ilustrativo:

Precipitaciones (5) anuales correspondientes a cada tipo de tiempo perturbado expresadas en porcentajes del total anual

Tipo de tiempo	Guadalajara	Molina de Aragón
Oeste	22,2	15,1
Suroete	17,2	11,5
Noroeste	18,1	22,9
Norte	5,8	3,5
Noreste	3,5	5,7
Tormentas	23,5	29,2
Este	9,7	12,1
Total	100,0	100,0

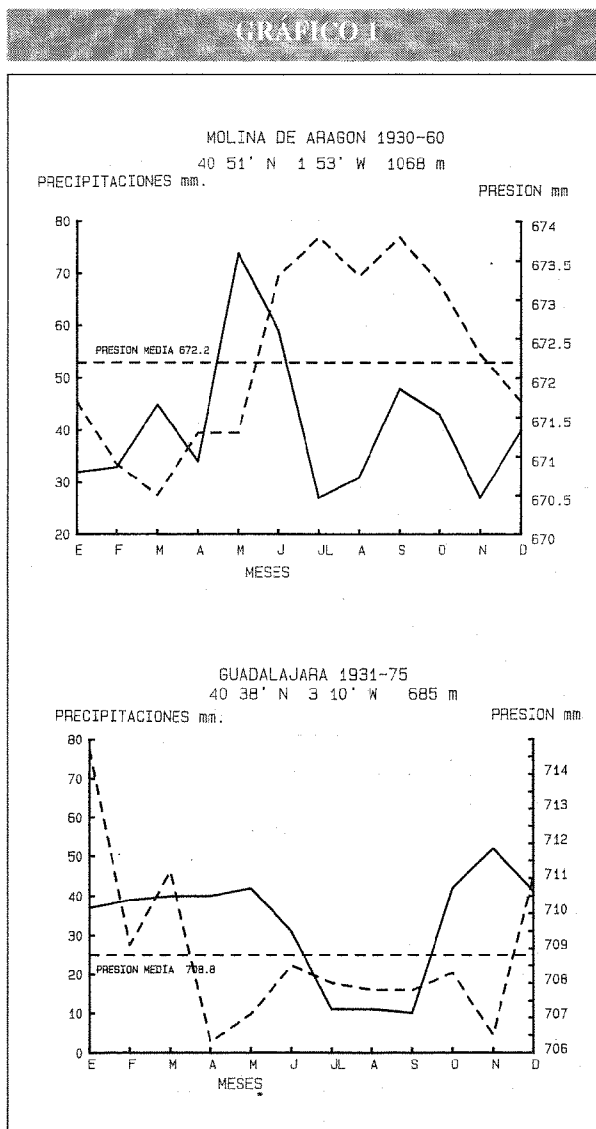
Dejando a un lado estos tipos de precipitación de carácter local y aislado, estos autores afirman que las situaciones del oeste y noroeste son las más favorables para el desarrollo de precipitaciones en la cuenca del Henares, mientras que en las parameras orientales son más propicias las del noroeste y oeste, seguidas en ambas zonas por las situaciones de suroeste que en definitiva son las óptimas respecto de las lluvias abundantes.

Evidentemente las perturbaciones atlánticas son generadoras de un alto porcentaje de precipitaciones que se cifran alrededor del 60% en el valle del Henares y de un 50% en la paramera de Molina, si bien se produce una diferenciación en virtud de la configuración orográfica que favorece la penetración de los vientos del oeste en el Henares y del noroeste en el área de Molina por encontrarse a barlovento de los mismos y alejados de los relieves del Sistema Central que podrían afectarlos provocando efectos de sombra pluviométrica como la ejercida por el Sistema Ibérico en el levante provincial.

Con los datos de la serie de 1930-60 del Instituto Nacional de Meteorología hemos establecido la relación entre presión atmosférica media y precipitaciones en el gráfico n.º 1 en las estaciones de Molina y Guadalajara.

En el gráfico n.º 1 de Molina de Aragón se puede apreciar como existe una correspondencia entre las altas presiones medias de verano (línea discontinua), asociadas a la presencia del Anticiclón Subtropical de las Azores, y la escasez de precipitaciones, mientras que en los meses finales de invierno y la primavera aparece un predominio de las bajas presiones que se traduce en un incremento de los valores pluviométricos y son el resultado de la influencia de las borrascas asociadas a los flujos del oeste o a las tormentas.

Este gráfico es orientativo, pues las escalas están corregidas y por otro lado hay que señalar que se trata de



presiones medias en milímetros y sin reducir al nivel del mar. Por todo ello no se aprecian las bajas térmicas de verano, salvo una pequeña inflexión en la curva de presión durante el mes de agosto. De igual modo no queda reflejado el segundo máximo de las altas de invierno. Por último, no sabemos si los datos barométricos están tomados a una sola hora o son media de varias tomas diarias.

La misma coincidencia entre bajas presiones y máximos pluviométricos se aprecia en el gráfico n.º 1 indicativo de la estación de Guadalajara, aunque el período (1931-75) sea distinto, la diferencia estriba en que los máximos de presión se producen con anticiclones invernales, mientras en verano existe un máximo secundario relativo por debajo de la media de presión anual, que refleja un mínimo pluviométrico acusado. Sin embargo, la curva barométrica es similar a otras del Sistema Ibérico analizadas por Kunow (11), en especial a la de Teruel. Los

mínimos de presión de abril y noviembre reflejan de nuevo la influencia de las corrientes perturbadas del oeste y tormentas que se traducen por máximos en la curva de pluviometría, mientras que los máximos barométricos, indican la presencia de altas tanto invernales como veraniegas que se traducen en mínimos de precipitación, secundario en la primera estación y señalando un período claramente seco en el estío. Hay que resaltar, no obstante, que el máximo barométrico relativo de verano está matizado por la persistencia de las bajas térmicas peliculares de la estación.

La relación entre el sentido de los vientos y la precipitación en la provincia de Guadalajara está recogida de COPLACO (12). Los vientos llovedores del suroeste son los que aparecen con mayor frecuencia a lo largo del año en un buen número de estaciones consultadas, tanto en páramos y campiñas como en el Sistema Central e incluso en alguna estación del Sistema Ibérico como Corduente. En el resto de las localidades, las frecuencias más repetidas son las correspondientes a los vientos del sur en las alcarrias o páramos (Zorita de los Canes y Viana de Mondéjar) y en las parameras de Atienza, así como en las serranías del centro y sur de la provincia. En el área de Molina de Aragón son los vientos del noroeste, como ya se ha indicado pues van asociados a situaciones meteorológicas perturbadas de la misma componente, los que provocan el máximo de precipitación. En el norte de la provincia, en Atienza, existe la posibilidad de aparición frecuente de lluvias con vientos de componente noreste. Por último, en la zona de la raña de Fuentelahiguera las

precipitaciones más intensas, y para mí beneficiosas y duraderas, llegan con vientos de componente suroeste; igual sucede en el corredor Guadalajara-Madrid, aunque los vientos del noreste puedan ser determinantes de algún tipo de precipitación. A nivel provincial es bastante general el predominio de vientos de oeste-suroeste, si bien tienen gran importancia los temporales del noreste asociados a Gotas Frías (13).

2.3. Las temperaturas

Como las estaciones pluviométricas no tienen obviamente datos de temperatura, los hemos calculado para cada lugar, utilizando ajustes mediante rectas de regresión por el método de mínimos cuadrados. En la actualidad, estos métodos simples están siendo revisados por las posibilidades de ajuste que ofrecen los ordenadores, en especial, los programas que calculan valores teóricos mediante superficies polinomiales que hemos utilizado para la realización de algunos de los mapas que presentamos, pero, en último término, la sencillez del método y el hecho de que éste haya sido usado con validez en gran número de ocasiones, nos ha decidido a realizarlo. Hemos dividido las estaciones de la provincia de Guadalajara en dos grupos separados por una hipotética línea divisoria que va desde Sierra Ministra, pasando por el este de Sigüenza, sigue el interfluvio Henares-Tajuña hasta el límite provincial en el municipio de Pozo de Guadalajara. La provincia queda dividida en dos áreas con un número

CUADRO N.º 2. Temperaturas teóricas de las estaciones pluviométricas calculadas a partir de rectas de regresión utilizando datos de temperatura media mensual de las estaciones termoplumiométricas

Estaciones	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octu.	Novi.	Dici.	Medi.
Alpedrete	4.1	5.0	7.4	10.3	14.5	18.8	22.8	22.3	18.3	12.6	7.2	4.0	12.3
Aranzueque	4.6	5.7	8.5	11.3	15.4	19.5	23.6	23.2	19.1	13.6	8.1	5.0	13.4
Arbancón	4.3	5.2	7.6	10.5	14.8	19.4	23.1	22.5	18.5	12.8	7.4	4.2	12.5
Brihuega	3.7	4.6	7.1	9.9	14.0	18.1	22.2	21.8	17.8	12.4	7.0	3.7	11.9
Cantalojas	0.6	1.0	3.1	6.0	9.8	14.2	18.4	18.1	14.4	9.2	3.5	0.5	8.3
Cifuentes	3.6	5.0	7.1	9.8	14.0	18.0	22.2	21.8	17.8	12.4	7.0	3.6	11.8
Driebes	4.4	5.5	8.3	11.0	15.1	19.3	23.3	22.9	18.8	13.4	7.9	4.6	12.9
Escamilla	3.0	3.9	6.2	8.9	13.2	17.1	21.1	20.9	17.0	11.6	6.3	2.9	11.1
Fuentelahiguera	5.4	6.5	9.0	11.8	16.3	20.6	24.5	23.9	19.7	13.9	8.6	5.4	13.8
Horche	3.6	4.6	7.1	9.8	14.0	18.0	22.2	21.7	17.8	12.4	7.0	3.6	11.8
Jadraque	5.1	6.1	8.7	11.5	15.9	20.2	24.1	23.5	19.4	13.6	8.3	5.1	13.4
Loranca	4.6	5.6	8.4	11.2	15.3	19.4	23.5	23.1	19.0	13.5	8.0	4.7	13.0
Peralesjos	2.1	3.0	5.0	7.7	12.0	15.9	20.1	19.6	15.8	10.5	5.4	2.0	10.0
Robledo	2.1	2.8	5.0	7.9	11.9	16.3	20.4	20.0	16.1	10.7	5.2	2.1	10.0
Somolinos	1.3	1.8	4.0	6.8	10.8	15.1	19.3	18.9	15.6	9.9	4.3	1.2	9.1
Tendilla	4.3	5.3	8.0	10.7	14.9	19.0	23.1	22.7	18.6	13.2	7.7	4.4	12.6
Torrubia	2.2	3.1	5.1	7.9	12.1	16.0	20.2	19.8	16.0	10.7	5.5	2.1	10.1
Trillo	4.4	5.4	8.1	10.9	15.0	19.1	23.2	22.8	18.7	13.3	7.8	4.5	12.8

* La media anual está obtenida mediante recta de regresión.

de estaciones similar; la zona occidental, comprende las campiñas, rañas y Sistema Central, y la zona oriental, que ocupa los páramos, parameras y Serranías del Sistema Ibérico. En ambas zonas hemos calculado rectas de regresión diferentes. Los coeficientes de correlación han sido elevados entre 0.8 y 0.9 y el grado de fiabilidad del test aplicado ha sido bastante aceptable. Los resultados de las temperaturas teóricas por meses en las estaciones pluviométricas son los que aparecen en el cuadro número 2.

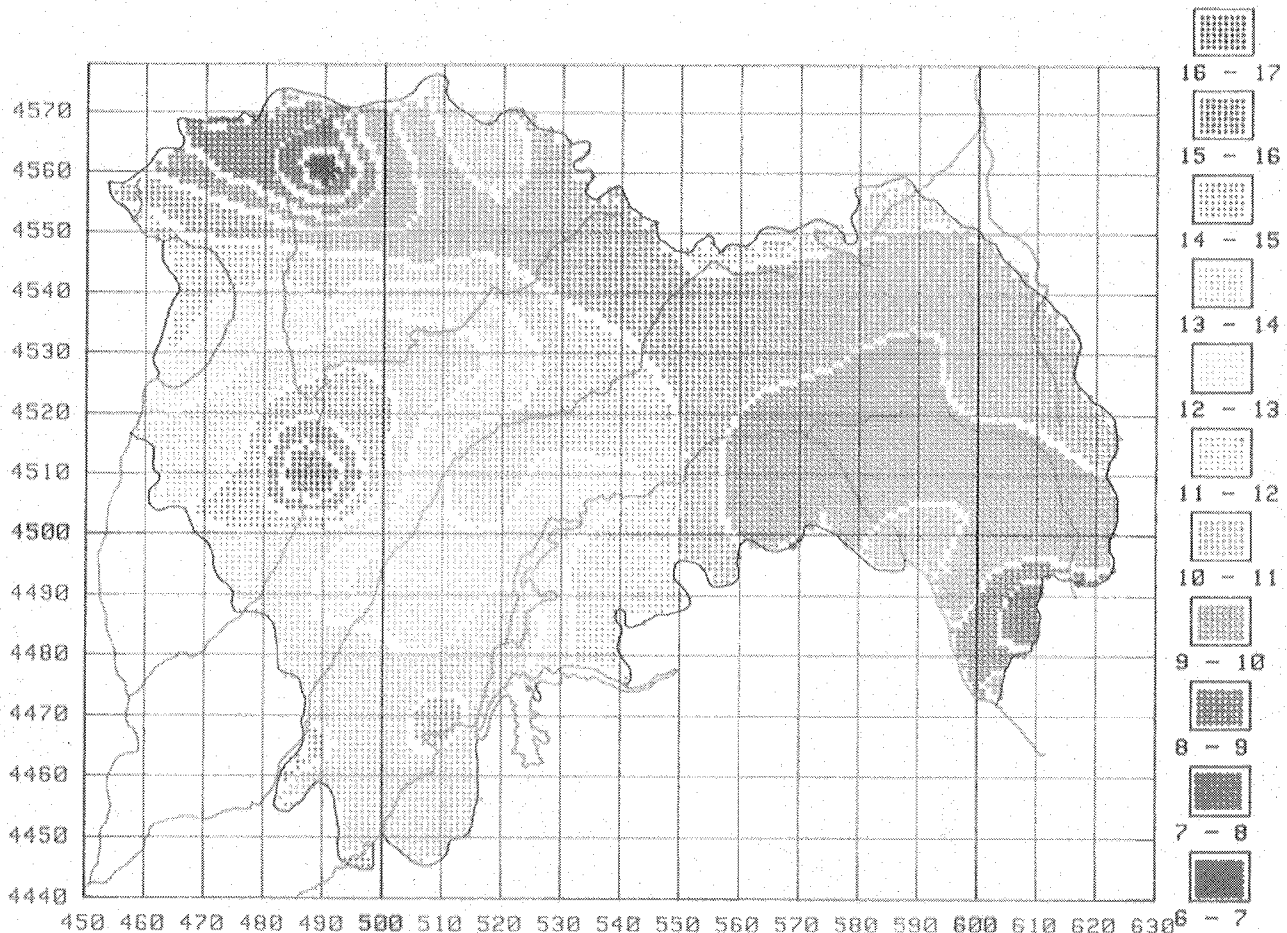
La distribución de las temperaturas a nivel provincial queda reflejado en el mapa número 4 de isotermas anuales. En él, se aprecian los dos polos del frío que son las montañas del Sistema Central, en las que aparece la estación de Condemios de Arriba con 6.9°C de temperatura media anual, y el Sistema Ibérico, que es una de las zonas de España conocida tradicionalmente por sus bajas temperaturas, no sólo a nivel local, sino también de forma estacional. Los inviernos de las parameras y serranías son de gran dureza y las comarcas de Molina y Orea son conocidas como el polo español del frío.

En el este, hacia la vertiente del jalón, Jiloca y Laguna

de Gallocanta, se registra un aumento de temperatura, elevándose la media anual hasta los 12°C. La mayor parte de las parameras y alcarrias alcanzan una media de 10-11°C. Las temperaturas se elevan considerablemente hacia el sur y suroeste, en la vertiente meridional del Sistema Central, y en las rañas, así como en los valles de los ríos con orientación hacia mediodía: Tajo, Tajuña y Henares, y es en el valle de este río donde se ubica la estación más calurosa de la provincia; la localidad de Fontanar, a sotavento de los vientos del oeste, protegida por la superficie de la raña, en el tramo de valle de dirección norte-sur; precisamente aquí se alcanzan los 16.6°C de media anual y las temperaturas más elevadas de la provincia a lo largo del año.

En conjunto, la provincia de Guadalajara es de características térmicas frescas-frías por las medias de las temperaturas anuales, aunque existan algunas localidades templadas. Una prueba de lo dicho anteriormente es la aparición de las primeras heladas, que surgen en las montañas de los Sistemas Ibérico y Central en fecha muy temprana, hacia el día 10 de septiembre. Un mes después son probables temperaturas bajo cero en las estaciones de

MAPA 4. Isotermas anuales



las parameras de Molina y Atienza, y hacia el 20 de octubre, se pueden producir en las alcarrias o páramos. Por último, a finales de este mes se generalizan en toda la provincia.

La fecha de la última helada de primavera es también variable, pero puede situarse hacia finales de junio en la zona más fría de la provincia; esto es, en la comarca de Orea. Por otro lado, en las parameras de Molina y Atienza, así como en el Sistema Central, la fecha de la última helada se produce en la primera decena de mayo, pero en el conjunto provincial hay posibilidades de helada hasta principio del mes de mayo, salvo en las campiñas, donde aquellas abandonan el territorio a finales de abril. Por tanto, el período libre de heladas varía entre 100-150 días en las zonas montañosas y parameras y 175-200 en las campiñas.

En la estación más calurosa de la provincia; Fontanar, las heladas suelen ser muy poco duraderas, desde mediados de noviembre hasta finales de mayo, con un período libre de heladas de 240 días aproximadamente. El extremo contrario es Orea, donde las últimas heladas se producen a finales de junio y las primeras en septiembre, resultando escasamente 70 días de período libre de heladas. También aparece como un lugar muy frío, Condemios de Arriba, que supera los 28 días al año con temperaturas mínimas inferiores a 0°C (14).

El reparto estacional de las temperaturas y su distribución espacial es la siguiente:

En verano, la temperatura media provincial es bastante elevada en el valle del Henares (22-23°C), es decir, en las campiñas. De igual forma sucede en las rañas del oeste, donde se producen unas temperaturas en verano cercanas a los 22°C. Las alcarrias y parameras son más frescas, oscilando entre 15°C y 20°C, mientras que las sierras del Sistema Central e Ibérico pueden llegar a los 15°C de media en la zona de las cumbres.

El comportamiento de las temperaturas en otoño es bastante similar, salvo que se produce una suavización térmica significativa de oeste a este. Esto es, las áreas situadas en la zona occidental, independientemente de la altitud, poseen unos valores más elevados de temperatura media otoñal que las estaciones de la zona oriental debido a la mayor frecuencia de los vientos del oeste en la primera, mientras que el área de Molina, con un carácter continentalizado, sufre un descenso térmico estacional más brusco.

Durante el invierno, las temperaturas se mantienen frías en la provincia de forma bastante general, se alcanzan medias de 0°C en las montañas durante este período. El resto de la provincia se mantiene entre 0°C y 5°C de media, salvo en las campiñas y rañas que forman el sector cálido de nuestro territorio, con temperaturas de invierno superiores a 5°C. El sur de la cordillera del Sistema Central se mantiene con temperaturas elevadas en invierno, en mi opinión, gracias a una línea teórica de inversión térmica que puede ir paralela a las montañas, y ha sido descrita por López Gómez en el sector sur de Guadarrama (15).

La línea de inversión se puede situar sobre los 800-1.000 metros entre el embalse de El Vado y la estación de Guadalajara y estará favorecida por la orientación nortesur del valle del Henares que permite la penetración de los vientos cálidos del sur. Como hipótesis, este hecho es el que justifica que la raña sea, en definitiva, más cálida que el sector de las alcarrias del centro de la provincia, con altitudes similares, ya que estos páramos están más abiertos a las influencias de los vientos invernales del norte y noreste.

Por último, en primavera, la inercia térmica permite la persistencia de los sectores anteriormente descritos; temperaturas más bajas hacia el Sistema Central (estación de Condemios con 5°C), y hacia el Sistema Ibérico (páramos, parameras y serranías orientales, 5-10°C), mientras que las campiñas del Henares y las rañas de las Lagunas, de Fuentelahiguera, etc., alcanzan temperaturas de 12°C. Para mí, hay una diferencia importante, y es que el aumento de temperatura por encima de los 13°C en las alcarrias del sur (hacia Pastrana y el Tajuña) se debe a la insolación primaveral que provoca un fuerte caldeamiento del sustrato calcáreo y consecuentemente un incremento térmico de la columna de aire superior al del resto de la provincia.

Respecto a los valores de las medias de las mínimas absolutas, es la estación de Condemios de Arriba la que registra los valores más bajos durante seis meses, inclusive durante el mes de agosto se alcanzan valores de 0°C. Pero la estación de Maranchón en la Paramera tiene valores negativos de esta variable (-1°C) también en agosto (16).

Las mínimas absolutas (17) más bajas se producen en Molina de Aragón, donde se han dado -28.2°C el día 28 de febrero de 1952, que la convierte en una de las más frías de España, porque durante las olas de frío de enero de 1971 se alcanzaron casi los 30°C bajo cero, valor únicamente superado por Calamocha (Teruel), y en la de diciembre de 1963 se volvieron a registrar los 28°C bajo cero. Estas mínimas absolutas hacen afirmar a Navarro Madrid que son temperaturas propias de clima del interior de Centroeuropa, de la URSS europea, en definitiva de un clima continental. Este hecho lo confirma igualmente el valor de la oscilación media diaria del año, que viene a ser en la zona oriental de 15°C, mientras que en las áreas montañosas del Sistema Central es más bajo, 12-13°C y en las campiñas es de 9°C, o bien la amplitud térmica anual que es de 17°C aproximadamente en la comarca molinesa y bastante menor en el resto de la provincia donde varía entre 10°C y 15°C.

Los valores máximos de temperatura se producen en el mes de julio, y la zona más cálida es, sin duda, la del valle del Tajo en el límite con la provincia de Madrid, donde la temperatura media de las máximas absolutas supera en julio y agosto los 42°C. También la estación de Fontanar en el valle del Henares, alcanza ese valor durante el mes de agosto, con golpes de calor de las temperaturas medias de las máximas (Temperatura Media de las

MÁXIMAS mayor que 35°C), que pueden durar desde mediados de julio a mediados de agosto.

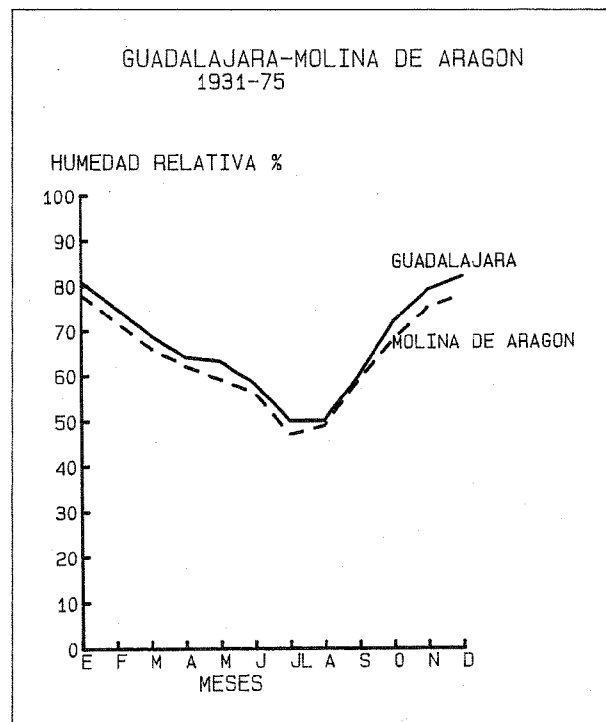
2.4. Otras variables meteorológicas

Al no existir datos de determinadas variables meteorológicas en las estaciones pluvió y termopluviométricas, las descripciones que citamos a continuación sólo se refieren a las estaciones completas, o bien a aquellas termopluviométricas en las que hemos extrapolado alguna variable como insolación o humedad relativa para obtener un índice, dado que no existen grandes diferencias espaciales o temporales entre los datos reales conocidos.

La insolación es más alta en la estación de Molina de Aragón con 2.487 horas por año, pese a lo descrito anteriormente respecto de las temperaturas, porque en Guadalajara alcanza las 2.320 horas por año. En cualquier caso, es una cifra considerable y las diferencias entre ambas se deben a que los valores de primavera y otoño son mayores en la estación de Molina.

La humedad relativa es mayor en Guadalajara que en Molina; la media anual es en la primera del 67% y en la segunda del 64% para la serie 1931-75 (gráfico 2). No obstante existen diferencias respecto de la serie 1931-60, ya que la humedad relativa es en ambas del 64% y es mayor en la estación de Guadalajara en verano.

GRÁFICO 2. Guadalajara - Molina de Aragón
1931-75



Los vientos dominantes son variables según las estaciones, únicamente disponemos de información en Molina de Aragón, en la que aparecen los vientos del norte como los más frecuentes, no sólo en direcciones dominantes sino también en intensidad, le siguen por orden los vientos del este, oeste y noreste (18).

En Guadalajara capital, es posible que dada la orientación y las direcciones dominantes en estaciones cercanas, el sentido más frecuente sea de componente suroeste seguido del oeste y noreste. Por otra parte, el recorrido medio mensual del viento en Kilómetros por día es mayor en Molina (174) que en Guadalajara (155). Los meses más ventosos son febrero, marzo y abril en Molina, y marzo y julio en Guadalajara.

Respecto a otros factores climáticos, hemos calculado diversos índices de aridez y continentalidad, creando un archivo de datos termopluviométricos (cuadro n.º 3), añadiendo para la realización de cada índice otras variables; bien teóricas (extrapoladas de estaciones cercanas), bien recopiladas de las series citadas como días de lluvia, días cubiertos, etc.

Los resultados aplicados a cierto número de estaciones aparecen en el cuadro 4. En él hemos rechazado algunos índices porque los resultados no son razonables en una aproximación simple. Esto sucede cuando tenemos valores de temperatura media mensual negativos en alguna estación.

Se puede apreciar que hemos utilizado índices convencionales, pero sin duda el conjunto de ellos es bastante explicativo, porque cada uno muestra una gradación de las variables usadas para su confección y define la aridez del clima de cada estación. En algún índice hemos utilizado variables extrapoladas, especialmente en el Xerotérmico de Gausson y en el de Birot.

El índice de Lang califica las estaciones de montaña de Guadalajara en húmedas de bosque denso y semiáridas de bosque ralo; las parameras de esteparias, y la estación de Guadalajara de mediterránea.

El índice de De Martonne nos aproxima hacia la misma gradación de la aridez, pero al hipervalorar las precipitaciones en las estaciones de la paramera, por las relativamente altas temperaturas de esta zona, da una visión del territorio desenfocada.

El índice de Dantín-Revenga, es quizá el más real; las áreas montañosas pertenecen a la España húmeda, las localidades de la paramera a la España húmeda o seca semiárida, y las cálidas campiñas a la España seca.

El índice xerotérmico mensual de Gausson está desvirtuado, porque en varias estaciones hay meses con temperaturas bajo cero y el índice está pensado para climas mediterráneos clásicos, y no parece contemplar los de altitud o los continentalizados. El índice de Birot aprecia la mediterraneidad, pero no matiza y el de Moral nos indica la influencia de variables hídricas.

Pese a la aparente diversidad de resultados, existe una constante en todas las estaciones y es que el factor mediterraneidad está presente con matizaciones en todas ellas,

CUADRO N.º 3. Ejemplo de estación utilizada en el archivo de datos

MOLINA DE ARAGÓN
Año 1930-60. Latitud 40° 51'. Longitud 1° 53'. Altitud 1.068 m.

Meses	Med. men.	med. máx.	med. mín.	PP. men.	HR% med.	Insol.
Enero	2	7.3	-3.4	32	78	116
Febrero	3	8.7	-2.6	33	72	132
Marzo	6.2	12.9	-0.5	45	66	170
Abril	8.4	15.4	1.3	34	59	212
Mayo	12	19.1	4.9	74	59	240
Junio	16.2	24.1	8.4	59	55	282
Julio	19.5	28.9	10.1	27	46	340
Agosto	19.2	28.1	10.3	31	49	319
Septiembre	15.9	24.1	7.8	48	59	235
Octubre	10.7	17.6	3.8	43	69	174
Noviembre	6	12.4	-0.5	27	74	133
Diciembre	3	7.9	-1.9	40	77	108
Total	-	-	-	493	-	2461
Media	10.1	17.2	3.1	-	63.5	-

Factor de precipitación de Lang L = 48.81 semiárido estepa y sabana.

Índice de De Martonne M = 24.52 países húmedos.

Índice de De Martonne-Gottman M-G = 12.72.

Índice de Dantin-Revenga D-R = 2.04 España seca y semiárida.

Índice de Moral M = 2.45 húmedo.

Índice de De Philippis PH = 14.46.

Índice de aridez de Gorczynski G = 10.22.

Índice xerotérmico de Gaussen G = 141.03 termomediterráneo acentuado.

Índice de Birot B julio = 3.07.

Índice de Birot B agosto = 1.92.

Índice de Birot B anual = 5 mediterráneo.

Índice de Miller MI = 1.22 húmedo.

CUADRO N.º 4. Índices de aridez

Estación	Lang	Martonne	Dantin-Revenga	Xerotérmico	Birot	Moral
Guadalajara	Medit.	Seco-medi.	Seco-árido	Termomedit.	Medit.	Subhúm.
Atienza	Estep.	Húmedo	Húmedo	"	"	Húmedo
Valdelcubo	"	"	Seco-Semiárid.	"	"	"
Sigüenza	"	"	Húmedo	"	"	"
Molina	"	"	Seco-Semiárido	"	"	"
Orea	Bosqu.	Subhúmedo	Húmedo	Xeromedit.	"	Pluvio
Condemios	Humed.	Hiperhúmed.	"	"	"	"

contemplado, bien directamente, bien indirectamente con el epígrafe de árido, estepario o seco.

Otro factor climático es el de la continentalidad. Hemos calculado diversos índices para varias estaciones de la provincia de Guadalajara, aparte de las de El Encín y Teruel, con el mismo archivo de datos creado para el cálculo de la aridez (cuadro 5).

Los índices que hemos recogido, básicamente expresan el grado de continentalidad en valores porcentuales, de forma que los valores inferiores al 30% indican cierto grado de influencia marítima, en los índices de Zenker, Johanson, Srepfer y Gorczynski. El de Kerner es un índice de oceaneidad y su significado es inverso a lo anterior. El resto tiene unas claves específicas.

CUADRO N.º 5. Índices de continentalidad

Estación	Zenker	Johanson	Schrepfer	Conrard	Gorczyński 1
Guadalajara	38 CD	26.9 CD	41.7 CM	28 CD	31.3 CM
Molina de A.	31 CD	22.1 CD	34.9 CD	23 CD	25.0 CD
Atienza	36 CD	25.4 CD	39.2 CD	26 CD	29.1 CD
Orea	30 CD	20.9 CD	33.6 CD	22 CD	23.7 CD
Teruel	36 CD	25.0 CD	39.2 CD	26 CD	28.9 CD
El Encín	32 CD	22.4 CD	35.6 CD	23 CD	25.6 CD
Condemios	30 CD	21.3 CD	33.7 CD	22 CD	24.0 CD

Estación	Gorczyński 2	Kerner	Maisel	Iwanow	Steiner
Guadalajara	37.3 CM	9.0 CM	35.2	137.6 CM	10.0 CM
Molina de A.	31.0 CM	13.1 CD	35.6	141.8 CM	12.9 CM
Atienza	35.2 CM	19.2 CD	42.7	144.3 CM	11.0 CM
Orea	29.7 CM	16.6 CD	30.9	130.7 CM	15.5 CM
Teruel	34.9 CM	14.3 CD	39.6	134.7 CM	12.4 CM
El Encin	31.6 CM	14.7 CD	35.4	142.2 CM	6.4 CM
Condemios	30.0 CM	19.7 CD	32.6	123.6 CM	16.9 CM

CD = Continental Débil. CM = Continental Moderado.

Los índices calculados en las estaciones de la provincia de Guadalajara, y las estaciones de El Encín y Teruel, nos aproximan a cierto grado de continentalidad que es en general de tipo débil, cercano a valores moderados. Como se puede apreciar la estación más continentalizada es Guadalajara, quizá debido a las altas temperaturas de verano que crean mayor amplitud térmica.

Las estaciones de montaña suelen tener valores más bajos como consecuencia de la menor amplitud y mayor grado de humedad relativa. Lo mismo sucede en las estaciones de la paramera, aunque en este caso sólo se debe a las bajas temperaturas, que son en general menores que en otros lugares no sólo en verano sino también en invierno. Tanto el índice de Maisel como el de Ivanov están calculados en las estaciones de Orea, Condemios y Atienza con valores aproximados ya que en ellas no se registran datos de humedad relativa o de insolación.

En cualquier caso es incontestable el carácter continentalizado de la provincia recogido como templado frío continental con estación seca en la clasificación de climas de España de Capel (19).

2.5. Regímenes pluviométricos

Los regímenes pluviométricos han sido descritos de forma muy precisa por Alonso Fernández, que recoge el mapa 5 y en el que muestra ocho tipos de regímenes identificados con áreas geográficas bien delimitadas que hemos agrupado en cinco categorías:

a) Áreas montañosas del noroeste (Condemios de Arriba). Es una zona de precipitaciones cuantiosas con

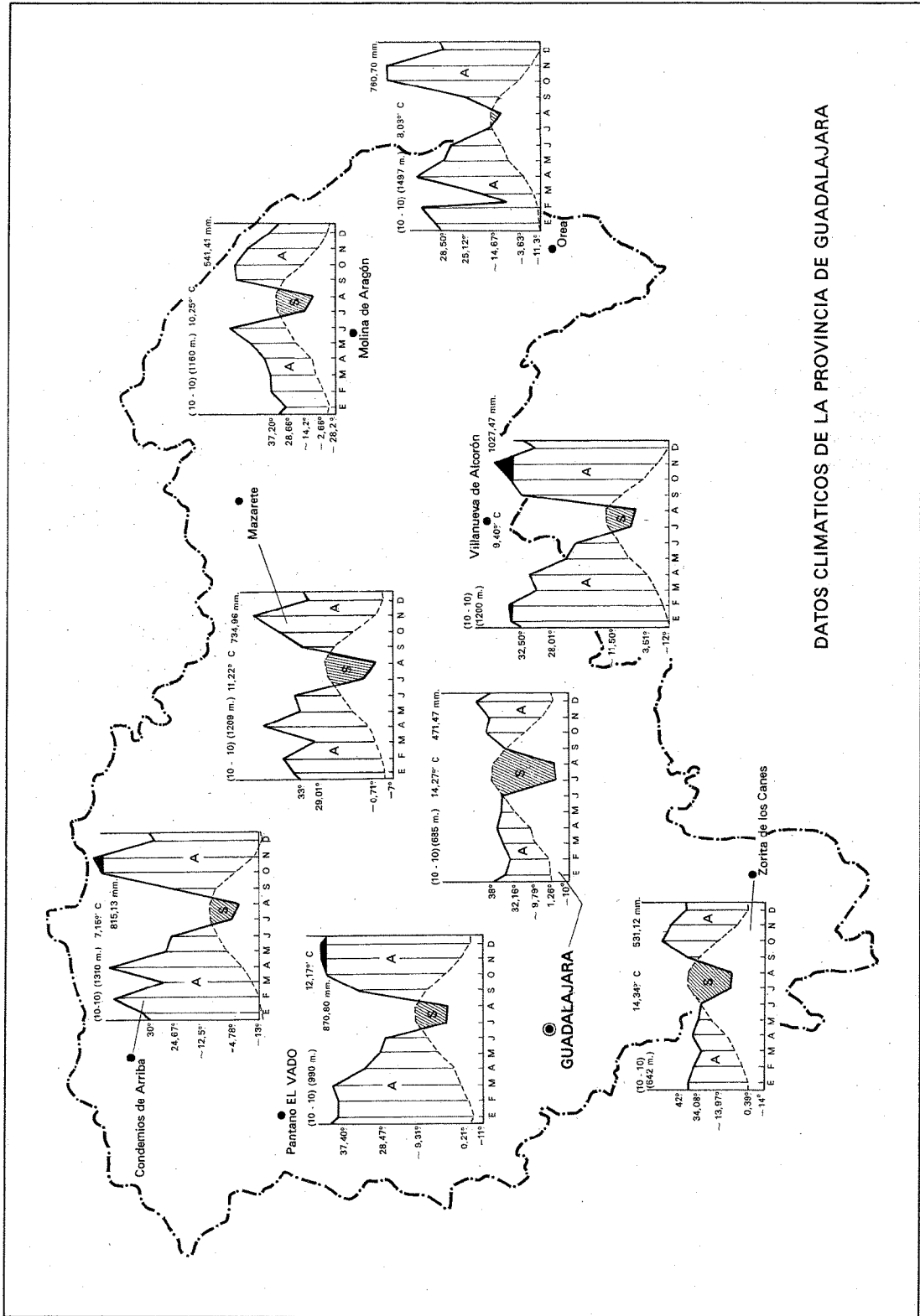
máximo pluviométrico invernal, amplitud media diaria de 12°C, medias mensuales de temperatura durante la estación fría con valores inferiores a cero grados centígrados y sequía estival moderada en los meses de julio y agosto.

b) Orla montañosa del Noroeste (El Vado). De características pluviométricas similares a la zona montañosa del Sistema Central; precipitaciones abundantes con máximo pluviométrico invernal es más cálida que la zona anterior, gracias a la orientación y a la menor altitud, por otro lado tiene menor amplitud (9°C) y valores de las mínimas más elevados. La sequía estival es más pronunciada que en el epígrafe de áreas montañosas.

c) Campiñas, rañas y páramos del sur (Alcarrias Bajas). Tienen precipitaciones escasas, del orden de 400-500 mm. que se dan con más frecuencia en otoño, con sequía estival pronunciada de cuatro meses y con temperaturas de verano elevadas, frecuentemente las máximas rebasan o se acercan a los 40°C. Es la zona más cálida de la provincia no sólo por las temperaturas de verano, sino también por las invernales, con un período libre de heladas considerable.

d) Parameras del Norte y Nororientales. Las precipitaciones son variables, disminuyendo de oeste a este (entre 400 y 700 mm.), desde la zona de Sigüenza y Mazarete hasta Molina y el límite de la provincia con Teruel. La estacionalidad de las precipitaciones es en cierta medida la constante de la zona, pues el máximo pluviométrico es de primavera. La amplitud térmica media diaria es elevada en torno a 14°C y la zona registra mínimas absolutas bastante bajas mientras que las máximas de verano no son muy elevadas, aunque aparecen dos o tres meses de sequía.

MAPA 5. Regímenes termopluyiométricos. Datos climáticos de la provincia de Guadalajara



Deposito legal M. 33176-1972.—Toluca del 1.º C.

GUADALAJARA. Clima, vegetación y paisaje. Estudio geográfico por Julio Alonso Fernández.

Fuente: Alonso Fernández

e) Montañas del Sur (Sierra de la Umbría, Villanueva de Alcorón) y del Sureste (Orea). Se trata de las montañas del Sistema Ibérico cercanas a la Serranía de Cuenca, Montes Universales y Macizo de Albarracín. Es un área de precipitaciones abundantes con máximos en invierno o primavera, temperaturas moderadas en verano, pero bajas en invierno, matizadas por la humedad y por la vegetación. La amplitud térmica, aunque elevada, es menor que la de las parameras del noreste. Tiene una sequía estival de un mes o dos como máximo.

3. BALANCE HÍDRICO Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Para el cálculo de la evapotranspiración potencial se ha seguido el método de Thornthwaite (20), que nos permite conocer los balances hídricos en las diferentes áreas de la provincia, y por consiguiente apreciar las necesidades de agua de las plantas en un clima definido básicamente como mediterráneo.

Para realizar los cálculos correspondientes a este índice hemos utilizado un programa informático, que realiza por un lado la ficha hídrica y por otro dibuja el gráfico, mediante trazadora automática de curvas. El programa está elaborado en Basic-HP, aunque hemos hecho una nueva aproximación utilizable por un PC. Hemos incluido como ejemplo la ficha hídrica de la estación de Condemios.

La provincia de Guadalajara presenta, como hemos visto, un gran contraste pluviométrico entre los observa-

torios de la sierra y los de la campiña (900 o más, frente a 400 aproximadamente), así como también desde el punto de vista térmico. Todo ello nos ha obligado a realizar un sencillo análisis de la distribución espacial de las necesidades de agua por el método más simple y rápido cuya expresión gráfica aparece en la figura 3, donde mostramos diversos tipos de balances en varias estaciones termoplumiométricas de la provincia. Thornthwaite, en su clasificación climática utiliza como parámetros los índices de humedad efectiva (Ihm), aridez (Ia), humedad (Ih), eficacia térmica (ETP) y concentración de verano de la ETP (%ETP v), cuyos valores se expresan en el cuadro 6.

Efectuados los balances hídricos de todas las estaciones seleccionadas, tanto térmicas como pluviométricas (en estas últimas las variables térmicas han sido calculadas mediante rectas de regresión mensuales), se aprecia que la ETP anual (mapa 6) oscila entre 550 mm. de Orea y los 887 mm. de Fontanar. A nivel espacial las áreas montañosas del noroeste y sureste son las de menor valor de la ETP, con cifras inferiores a los 600 mm.

A continuación tenemos una amplia zona comprendida entre 600-700 mm. que abarca las parameras del norte y las orientales, mientras que en la mitad occidental los valores de ETP oscilan entre 700 y 800 mm. particularmente en la zona de los Páramos centrales, Baja Alcarria, zona de las Rañas y valles inferiores del Tajuña y Tajo, si bien en parte de la Campiña se rebasarían los 800 mm. de ETP anual debido a que es una zona de escasas precipitaciones y temperaturas moderadamente altas.

El déficit de agua a nivel espacial son variables, por lo que hemos delimitado el territorio en cinco zonas:

CLASIFICACIÓN DE THORNTHWAITTE

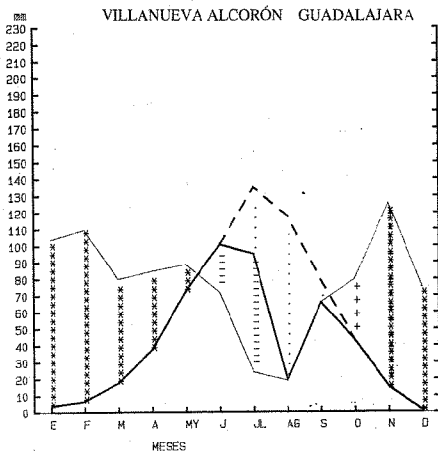
Estación: Condemios de Arriba. Provincia: Guadalajara
Latitud: 41° 13'. Longitud: 3° 07'W. Altitud: 1.320. Período: 1951-85

FICHA HÍDRICA

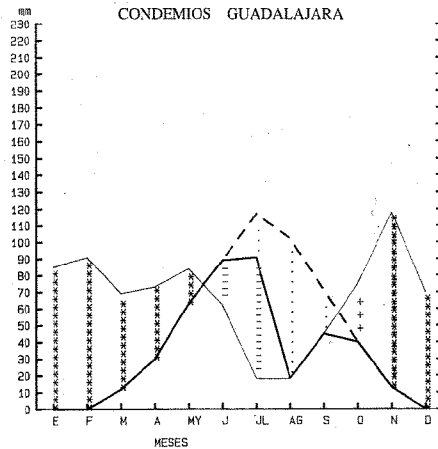
	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D	AÑO
T °C	0.5	0.8	3.0	5.0	8.6	12.6	16.2	16.0	13.1	8.0	3.4	1.1	7.4
P mm	78.0	89.0	65.0	70.0	81.0	63.0	26.0	20.0	42.0	70.0	91.0	86.0	781.0
I calor	0.03	0.06	0.46	1.00	2.27	4.05	5.93	5.82	4.30	2.04	0.56	0.10	26.62
ETP	2.8	4.4	18.4	31.9	59.3	85.3	108.5	100.5	73.0	42.6	16.5	5.6	548.7
ETP verano	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.3	108.5	100.5	0.0	0.0	0.0	0.0	53.6
Reserva	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	77.7	0.0	0.0	0.0	27.4	100.0	100.0	—
Var. reser.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.3	-77.7	0.0	0.0	27.4	72.6	0.0	—
ETR	2.8	4.4	18.4	31.9	59.3	85.3	103.7	20.0	42.0	42.6	16.5	5.6	432.5
Déficit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	80.5	31.0	0.0	0.0	0.0	116.2
Exceso	75.2	84.6	46.6	38.1	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	80.4	348.5
Humedad	13.70	15.43	8.49	6.95	3.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	14.65	63.51
Aridez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	14.67	5.64	0.00	0.00	0.00	21.17
I. hídrico	13.70	15.43	8.49	6.95	3.95	0.00	-0.52	-8.80	-3.38	0.00	0.35	14.65	50.81

TIPO CLIMÁTICO: B2s C'2 b'3

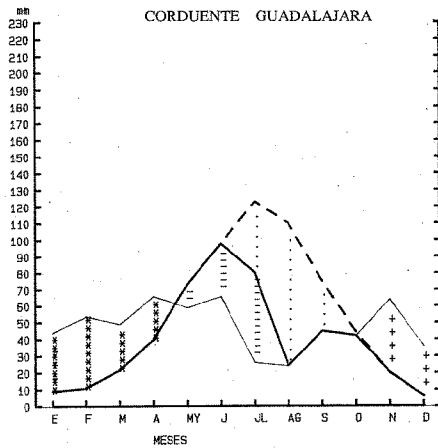
GRÁFICO 3. Tipos de balances de agua en Guadalajara



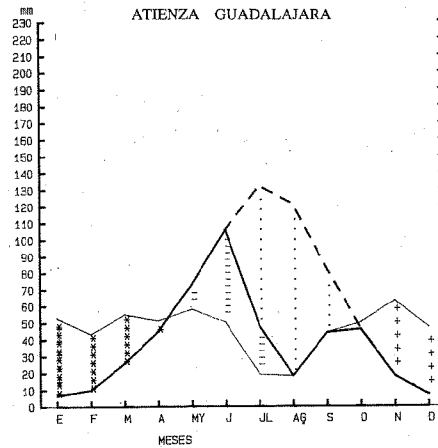
1 A. MONTAÑA SURESTE



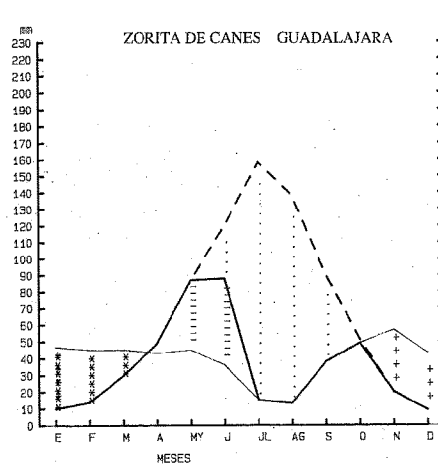
1 B. MONTAÑA NOROESTE



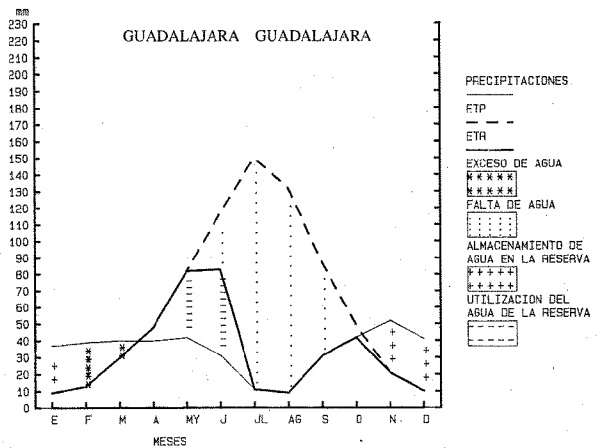
2. PARAMERA ORIENTAL



3. PARAMERA NORTE



4. PARAMOS



5. CAMPIÑAS

CUADRO 6.

Estaciones	Ihm	Ih	Ia	ETP mm.	% ETP ver	Clima
Condemios	59	72	23	537	54%	B2sC'2b'3
Villanueva Alcorón	54	67	23	632	52%	B2sB'1b'3
Cantalojas	51	60	18	594	51%	B2sB'1b'4
Peralejos	37	48	21	636	50%	B1sB'1b'4
Orea	32	42	18	550	52%	B1sC'2b'3
Escamilla	27	40	25	671	49%	B1sB'1b'4
El Vado	22	38	29	704	49%	B1sB'1b'4
Alustante	14	25	20	624	51%	C2sB'1b'4
Somolinos	12	26	26	615	51%	C2sB'1b'4
Robledo de Corpes	11	29	33	638	50%	C2sB'1b'4
Alpedrete Sierra	11	29	31	709	49%	C2sB'1b'4
Mazarete	10	25	26	654	50%	C2sB'1b'4
Viana Mondéjar	8	24	29	697	49%	C2sB'1b'4
Cifuentes	7	24	30	705	49%	C2sB'1b'4
Sigüenza	5	25	35	654	51%	C2s2B'1b'4
Corduente	3	15	23	631	48%	C2sB'1a'
Arbancón	-1	21	40	717	49%	C1sB'2b'4
Brihuega	-5	16	37	704	49%	C1sB'1b'4
Entrepeñas	-5	16	37	750	50%	C1sB'2b'4
Jadraque	-5	18	41	746	49%	C1sB'2b'4
Cogolludo	-5	18	41	763	50%	C1sB'2b'4
Atienza	-6	13	32	673	49%	C1sB'1b'4
Tendilla	-6	15	36	719	49%	C1sB'2b'4
Molina Aragón	-6	5	21	631	48%	C1dB'1a'
Fuentalahiguera	-8	14	41	765	49%	C1sB'2b'4
Loranca	-9	14	42	738	49%	C1sB'2b'4
Horche	-10	11	35	709	49%	C1sB'1b'4
Torrubia	-13	2	26	639	50%	C1dB'1b'4
Trillo	-13	8	37	723	49%	C1dB'2b'4
Driebes	-13	10	42	726	49%	C1dB'1b'4
Aranzueque	-13	10	41	738	49%	C1dB'2b'4
Almonacid	-17	5	38	756	48%	C1dB'2a'
Valdelcubo	-18	4	41	660	51%	C1dB'1b'4
Zorita Canes	-19	5	44	776	49%	C1dB'2b'4
Humanes	-20	4	45	785	49%	C1dB'2b'4
Fontanar	-20	9	53	887	48%	C1db'3a'
Guadalajara	-22	3	45	748	49%	Ddb'2b'4
Almoguera	-25	1	47	761	49%	DdB'2b'4

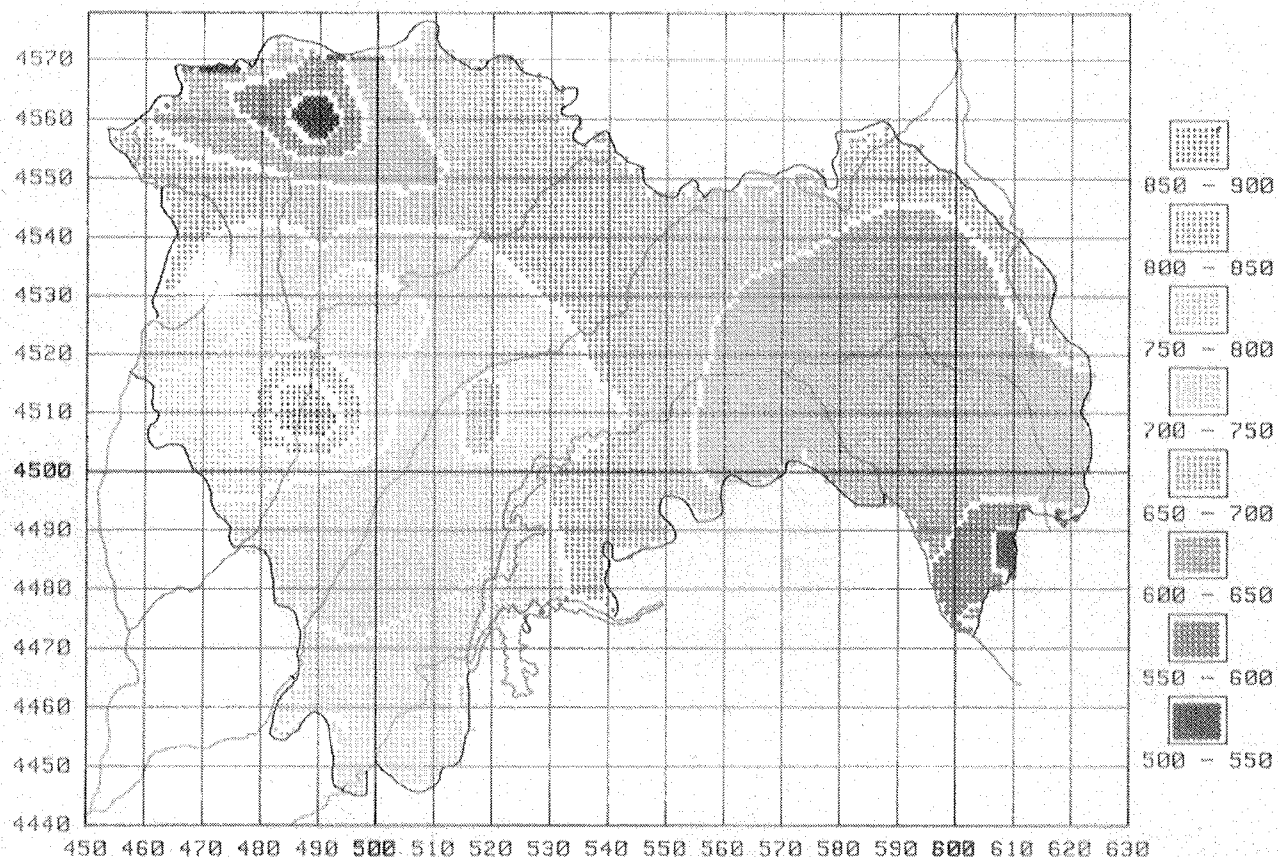
1. Noroeste y Sureste. Montañas de los Sistemas Central e Ibérico (Cantalojas, Condemios, Orea, Alustante y Peralejos). Caracterizada por presentar los mayores déficits, inferiores a 140 mm., centrados en los meses de verano (julio-septiembre), limitándose en Orea a prácticamente dos (agosto-septiembre) debido a su mayor altitud. El stock de agua empieza a reconstruirse en octubre para encontrarse saturada la reserva del suelo (100 mm.) en noviembre, particularmente en los observatorios del noroeste y en el de Orea, aunque no así en los de Alustre y Peralejos que se retrasan hasta el mes de diciembre.

Los excedentes duran hasta mayo, haciéndose uso de

la reserva almacenada en los meses siguientes hasta agotarla en julio, en el que se aprecian déficits pequeños que se acusan más en agosto, aunque sin alcanzar los 90 mm. mensuales. Por tanto, podemos considerar estos sectores montañosos sin problemas en cuanto a recursos hídricos, si bien las bajas temperaturas limitan mucho los cultivos.

2. Parameras orientales y áreas circundantes a la sierra de Pela y Umbría (Mazarete, Torrubbia, Corduente, Molina de Aragón, Somolinos, Villanueva de Alcorón y Escamilla). Caracterizada por presentar déficits entre 141 y 200 mm. repartidos en los tres meses de verano.

MAPA 6. Evapotranspiración potencial



El almacenamiento de agua tiene lugar en octubre, produciéndose saturación en la reserva en las áreas de las estribaciones montañosas en noviembre (Villanueva de Alcorón) o diciembre (Escamilla y Somolinos). En las parameras orientales la saturación presenta variaciones: En Mazarete ocurre en diciembre, en Corduente en enero y en Molina de Aragón en febrero, que denotan cierta gradación pluviométrica hacia el este.

Los excedentes duran en las áreas próximas a la sierra hasta junio, mientras que en las parameras se adelantan a mayo, agotándose la reserva de agua útil en julio en todos los casos. Es, por tanto, un sector comprometido para el rendimiento de los cultivos, pues a la falta de agua se unen las bajas temperaturas en un período crítico como es el final de la primavera.

3. Parameras del Norte, Alto Jarama y Páramos Occidentales. (Atienza, Sigüenza, Robledo de Corpes, El Vado, Alpedrete de la Sierra, Cifuentes y Viana de Zorita). Las necesidades de agua oscilan entre 201 y 250 mm. y afecta por igual a los tres meses de verano. El almacenamiento de agua empieza a reconstruirse en octubre para

encontrarse saturado el suelo de diciembre hasta abril, iniciándose en mayo el consumo de la reserva, que se agota en julio, con la peculiaridad de que en agosto dichos déficits rebasan los 100 mm. mensuales con lo que la aridez se hace más patente.

4. Cuencas medias del Tajuña y Tajo, Alcarria Central. (Brihuega, Tendilla, Fuentelaencina, Horche, Trillo y Entrepeñas). Se caracteriza por presentar déficits entre 251 y 300 mm. en los meses de verano (julio-septiembre).

Al igual que en las áreas citadas anteriormente, el almacenamiento de agua se produce en octubre, de tal modo que la reserva se encuentra saturada en enero, salvo en Entrepeñas que tiene lugar en diciembre. El exceso de agua se mantiene hasta abril. La reserva útil se agota en julio, presentando en este mes y en agosto fuertes déficits mensuales que superan los 100 mm.

5. Extremo Suroccidental, Campiñas del Henares, Rañas y Alcarrias del Sur. (Fuentelahiguera, Zorita, Almonacid, Almoquera, Driebes, Loranca, Aranzueque, Cogolludo, Arbancón, Jadraque, Humanes, y Guadalaja-

ra). Los valores de necesidad de agua oscilan entre 301 y 400 mm.

En esta zona el almacenamiento de agua se produce en octubre-noviembre, se retrasa a este último mes en las localidades del sur (Almoguera y Almonacid de Zorita) y en algunas del valle del Henares (Humanes y Guadalajara), con lo que la saturación no se llega a producir hasta diciembre o enero en las áreas más favorecidas, mientras que en algunos sectores se desplaza a febrero (Guadalajara y Almoguera) con lo que los déficits son de cuatro meses (junio-septiembre) e incluso de cinco (junio-octubre) como es el caso de Almoguera, Zorita de los Canes, Humanes y Guadalajara, poniéndose de manifiesto los fuertes valores de evapotranspiración en este sector que conlleva fuertes déficits de agua en verano.

Mención aparte merece la estación de Fontanar, cuya falta de aguas asciende a 484 mm., repartidos entre junio y septiembre. No obstante, su peculiaridad radica en que la necesidad del mes de junio supera los 100 mm., fruto de las altas temperaturas medias, que superan incluso durante cuatro meses veraniegos los 22°C.

Los tipos climáticos que se diferencian en la provincia —teniendo en cuenta los índices de humedad efectiva— van desde los húmedos (climas B) del sector noroeste y extremo sur y suroriental, pasando por los subhúmedos (climas C2) de las áreas circundantes montañosas y los secos-subhúmedos (climas C1) de la Alcarria y parameras de Molina, hasta los semiáridos de Guadalajara y Almoguera.

En cuanto a las variaciones estacionales de la humedad efectiva observamos que en los climas B y los C2 presentan una falta moderada de agua en verano, mientras que los climas C1 nos muestran un exceso moderado de agua en invierno que en algunas áreas es pequeño. Por último, en los climas D es muy bajo el exceso de agua invernal. Por otro lado, las variables de la eficacia térmica reflejan un tipo de clima mesotérmico en casi toda la provincia salvo en las estaciones de Condemios de Arriba y Orea que es de tipo microtérmico.

4. AGROCLIMATOLOGÍA

Para el estudio agroclimático de la provincia se ha utilizado la clasificación de J. Papadakis (21), que permite caracterizar el clima desde un punto de vista agroecológico, y así fundamentar la utilización agraria de la zona en base a unos parámetros meteorológicos sencillos.

Papadakis, ordena los cultivos de invierno y de verano atendiendo a los requisitos térmicos, a su resistencia a las heladas y a la sequía, de manera cuantitativa, con lo que la tipología climática es consecuencia de la interacción del régimen térmico y de humedad.

El análisis del régimen de humedad en la provincia nos permite diferenciar dos grandes áreas: a) el sector suroccidental de tipo Mediterráneo seco, en el que se incluyen los observatorios de Fontanar, Guadalajara, Zorita

de Canes, Almodad de Zorita y Almoguera; y b) el resto de la provincia, que comprende todos los páramos, parameras y estribaciones de los sistemas montañosos y que se insertan dentro del tipo Mediterráneo húmedo.

Sin embargo, el índice anual de Ih (índice de humedad) nos sirve para matizar de forma más afinada el grado de humedad provincial. Así, la zona noroccidental (El Vado, Cantalojas, Condemios, Somolinos) y suroriental (Escamilla, Villanueva de Alcorón, Peralejos, Orea, Alustante) se caracterizan por tener índices superiores a la unidad, es decir, la altura pluviométrica rebasa la ETP media anual; la zona de los páramos el Ih oscila entre 0,71 y 0,99, mientras que en la Campiña y cuencas inferiores del Tajo y Tajuña (Fontanar, Humanes, Guadalajara, Loranca, Aranzueque, Zorita, Almonacid, Almoguera y Driebes) los índices están por debajo de 0,7. Igualmente se detecta otro pequeño enclave al norte (Valdelcubo) en que la necesidad es bastante acusada.

Sin embargo, el índice anual de Ih (índice de humedad) nos sirve para matizar de forma más afinada el grado de humedad provincial. Así, la zona noroccidental (El Vado, Cantalojas, Condemios, Somolinos) y suroriental (Escamilla, Villanueva de Alcorón, Peralejos, Orea, Alustante) se caracterizan por tener índices superiores a la unidad, es decir, la altura pluviométrica rebasa la ETP media anual; la zona de los páramos el Ih oscila entre 0,71 y 0,99, mientras que en la Campiña y cuencas inferiores del Tajo y Tajuña (Fontanar, Humanes, Guadalajara y Driebes) los índices están por debajo de 0,7. Igualmente se detecta otro pequeño enclave al norte (Valdelcubo) en que la necesidad es bastante acusada.

En cuanto al régimen térmico podemos distinguir los siguientes tipos:

a) Pirenaico (Pa, pa) en las estribaciones de los Sistemas Central e Ibérico y en las parameras orientales de Molina de Aragón.

b) Mediterráneo templado cálido (TE) en algunas zonas de las Parameras, en la Alcarria y en los valles de las cuencas hidrográficas, convirtiéndose en templado frío (te) en el área de Villanueva de Alcorón.

c) Subtropical cálido (SU) en parte de la Campiña (Fontanar), debido a la especial configuración, resguardada de los vientos fríos, lo cual determina unos valores térmicos altos, haciendo que el período libre de heladas mínimo sea superior a 4,5 meses al año.

Por tanto, la tipología climática de la provincia de Guadalajara se resume a tres variedades: Mediterráneo templado fresco en las parameras orientales y estribaciones montañosas; Mediterráneo Templado, en todo el resto de la provincia excepto un pequeño enclave de la campiña del río Henares (Fontanar), que presenta un clima Mediterráneo Subtropical.

Respecto a las posibilidades climáticas en relación a los cultivos de invierno nos encontramos los siguientes:

— Avena cálido (Av) y avena frío (av): ocupan la mayor parte de la provincia. El primero se encuentra en

las zonas más bajas de los valles del Henares, Tajuña y Tajo (Fontanar, Zorita y Almoguera), mientras que el segundo aparece en casi todos los páramos y parameras del centro y norte de la provincia (Atienza, Sigüenza, Cogolludo, Mazarete, Viana, Entrepeñas, Guadalajara, y El Vado).

— Trigo-avena (Tv): está representado en los páramos orientales (Corduente, Molina y Alustante).

— Triticum cálido (Ti): se localiza en las zonas más altas, pertenecientes al sistema Central e Ibérico (Condemios, Orea y Villanueva de Alcorón).

En cuanto a los tipos de verano tenemos:

— Algodón (G): ocupa el área de Fontanar.

— Arroz (o): se extiende por el suroeste (Entrepeñas y Guadalajara).

— Maíz (M): se extiende por la mayor parte de la provincia.

— Triticum menos cálido (t): localizado en los páramos orientales (Molina, Corduente, Alustante, Villanueva) y en la zona de Sigüenza.

— Polar cálido (P): en el extremo noroeste y sureste, correspondiente a las zonas más elevadas de la provincia.

Con estas condiciones descritas hemos establecido una zonificación respecto a las posibilidades agrícolas del clima (mapa 7).

a) Zona noroeste y sureste (área montañosa): son tierras frías para el maíz, leguminosas, girasol, hortalizas e incluso para el trigo. No obstante, permite cereales resistentes al frío con siembra en otoño o primavera y tubérculos. En cualquier caso son regiones más aptas para pastos o masas forestales.

b) Parameras orientales: permiten el cultivo de cereales, patatas, forrajes, siendo el período de crecimiento algo superior que en la zona anterior.

c) Páramos centrales, Alcarria y zona de Rañas: es propicia para cereales de invierno (trigo, cebada, avena y centeno) y de primavera (maíz). También reúne condiciones para el cultivo de leguminosas, grano con siembra en primavera (judías, lentejas, garbanzos), tubérculos (patata), cultivos industriales (remolacha azucarera y girasol), hortalizas, vid y frutales, estos últimos con limitaciones.

d) Zona suroeste: el abanico de posibilidades agrícolas aumenta, ya que sería posible el cultivo de olivo, pues la temperatura media de las mínimas absolutas anuales

supera los 7°C en la campiña. El clima también es bueno para el manzano, peral, melocotonero y otros frutales caducifolios, si bien precisan riegos, pues presenta un régimen de humedad Mediterráneo seco.

El potencial agrario de gran parte de la provincia en función del clima es escaso, se limita a los pastos naturales para la ganadería extensiva y la explotación forestal en las comarcas de la serranía; a los cereales en los páramos y parameras, y sólo en las vegas de los ríos y en las Campiñas del Henares tiene ciertas posibilidades agrícolas sin más limitación que la disponibilidad de agua. La conjunción clima-agricultura en las comarcas del Noroeste, Norte, Este, Sur y Sureste es uno de los factores de repulsión de la población que las habita. Pese a todo, en nuestra opinión, la provincia de Guadalajara se encuentra en la actualidad con un sector agrario infrautilizado como consecuencia de la fortísima emigración de los últimos decenios. Las condiciones climáticas y sus repercusiones agrarias (22, 23, 24) no son la única causa de un proceso desencadenado durante este siglo, y que ha adquirido un carácter irreversible.

6. CONCLUSIONES

La provincia de Guadalajara tiene un clima condicionado por la altitud y la orientación de sus alineaciones montañosas, y sus páramos y parameras. En general es frío en estas zonas elevadas, poseyendo umbrales críticos que imposibilitan determinados cultivos, con especialización agraria en el sector forestal. Las condiciones en Guadalajara no son óptimas, no obstante, hay que exceptuar los páramos y valles del sur de la provincia, así como la campiña del valle del Henares, que constituyen las áreas más favorecidas por las variables térmicas, salvo en los aspectos de sequía y falta de agua en la reserva del suelo en los meses de verano. Por otro lado la irregularidad de las variables atmosféricas no permiten una especialización en las zonas regadas en cultivos especializados o de primores y únicamente se está detectando un aumento de los cultivos forrajeros, maíz y alfalfa fundamentalmente, en la zona de Fontanar y Azuquera (Bajas Campiñas).

NOTAS

(1) ALONSO FERNÁNDEZ, J.: "Guadalajara. El Territorio y los Hombres". Inst. de Geografía Aplicada. C.S.I.C. Madrid, 1976, p. 43.

— ALONSO FERNÁNDEZ, J. "Memoria del Conjunto Provincial de Guadalajara 1:200.000". Instituto Geográfico Nacional. Madrid, 1978, pp. 6-11.

(2) ALONSO FERNÁNDEZ, J.: "Guadalajara...". IGA. Op. cit., p. 35.

— INST. NACIONAL DE EDAFOLOGÍA Y AGROBIOLOGÍA: "Mapa de Suelos de la provincia de Guadalajara". CSIC. Madrid, 1970, pp. 46-50.

- (3) ELÍAS CASTILLO, F.: "Estudio agroclimático de la Región Castilla-La Mancha". Departamento de Agricultura. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Madrid, 1981.
- (4) COPLACO: "Climatología Básica de la Subregión de Madrid". MOPU. Madrid, 1976.
- DIRECCIÓN GENERAL DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA: "Caracterización Climática de la Provincia de Guadalajara". M. de Agricultura. Madrid, 1981, 131 p. + mapas y gráficos.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA: "Guía resumida del Clima de España". M. de Transportes. Madrid, 1982. 52 pp.
- (5) NAVARRO MADRID, A.: "La Comarca de Molina de Aragón". Universidad Complutense. Madrid, 1982, p. 43.
- (6) DIRECCIÓN GENERAL DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA: "Caracterización Agroclimática de la provincia de Guadalajara". Madrid, 1981. Mapa 17.
- (7) Elaboración personal.
- (8) RUSTARAZO PINILLA, A.: "Los tipos de Tiempo en el Bajo Henares". Memoria de Licenciatura. Inédita Fac. de Filosofía y Letras. Universidad de Alcalá de Henares. 1986.
- (9) FERNÁNDEZ GARCÍA, F. y GONZÁLEZ MARTÍN, J. A.: "Características pluviométricas de la provincia de Guadalajara". Bol. Real Soc. Geográfica, tomo CXVI. Madrid, 1980, p. 223.
- (10) FERNÁNDEZ GARCÍA, F.: "Diferenciación regional en función de las precipitaciones y su dinámica en la Submeseta Meridional". Estudios Geográficos 159. 1980, pp. 145-169.
- (11) KUNOW, P.: "El clima de Valencia y Baleares". Inst. Alfonso El Magnánimo. Valencia, 1966, pp. 108-109.
- (12) COPLACO: "Climatología Básica de la Subregión de Madrid". MOPU. Madrid, 1979, pp. 62-69.
- (13) GARCÍA DE PEDRAZA, L.: En ELÍAS CASTILLO, F.: Estudio Agroclimático de la Región de Castilla-La Mancha". Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha". Madrid, 1981, p. 36.
- (14) COPLACO: "Climatología Básica de la subregión de Madrid, Op. cit., p. 239.
- (15) LÓPEZ GÓMEZ, A.: "Inversión de temperatura entre Madrid y la Sierra de Guadarrama con advección cálida superior". Estudios Geográficos, 138-139. 1975, pp. 567-604.
- (16) COPLACO: "Climatología Básica de la subregión de Madrid". Op. cit., p. 219.
- (17) NAVARRO MADRID, A.: "La comarca de Molina". Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones Univ. Complutense. Madrid, 1980, pp. 56-60.
- (18) FONT TULLOT, I.: "Atlas climático de España". Inst. Nacional Meteorología. Madrid, 1983, láminas 39-42.
- (19) CAPEL MOLINA, J. J.: "Los Climas de España". Oikos Tau. Barcelona, 1981, p. 157.
- (20) ELÍAS CASTILLO, F.: "Evapotranspiración potenciales y balances de agua en España". D.G.A. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1965, 293 pp.
- (21) ELÍAS CASTILLO, F.: "Agroclimatología de España". I.N.I.A. Cuaderno 7. Madrid, 1977, pp. 7-19.
- (22) SANCHO COMINS, J.; MUÑOZ MUÑOZ, J. y otros: "Plan para un estudio integrado de los recursos hídricos del río Henares, comportamiento climático del entorno de Alcalá de Henares y evolución de los sistemas agrarios de su comarca". Alcalá de Henares. Madrid, 1986. Inédito.
- (23) ALONSO FERNÁNDEZ, J., MUÑOZ MUÑOZ, J.: "Clima y confort climático en la Región Central. Castilla La Mancha-Madrid". Homenaje a Manuel de Terán. Rev. Paralelo 37. Almería, 1985, pp. 33-58.
- (24) CASAS TORRES, J. M. y Cols.: "Densidades, Población absoluta, y grados de envejecimiento en la provincia de Guadalajara en 1981". Geographica, XXVIII. 1986, pp. 61-111.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBENTOSA SÁNCHEZ, L. M.: "Clasificación agroclimática de las tierras de la provincia de Tarragona". Avances en la investigación en Bioclimatología. CSIC y Univ. de Salamanca. Salamanca, 1984, pp. 65-72.
- ALGUACIL, P. y BORDIU BARREDA, E.: "Problemas de ordenación territorial en áreas marginales". Actas de la I Reunión de Estudios Regionales de Castilla-La Mancha. Vol. 4. Albacete, 1984, pp. 61-90.
- CAPEL MOLINA, J. J.: "El clima de la provincia de Almería". Caja de Ahorros de Almería. Almería, 1.ª edic. 1977, 2.ª edic. 1986, 264 pp.
- "Los climas de España". Oikos-Tau. Barcelona, 1981, 430 pp.
- "La aridez en la Península Ibérica. Algunos mapas bioclimáticos". Volumen Homenaje al botánico Rufino Sagredo. Instituto de Estudios Almerienses, Diputación provincial de Almería, 1981, pp. 11-35.
- "Subregiones fitoclimáticas (Clasificación de Walthier y Lieth) en el sudeste de la Meseta: provincia de Albacete". *Rev. Al-Basit*, Diputación Provincial de Albacete, n.º 23, año XIV, 1988, pp. 171-188.
- CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLOGÍA APLICADA (Edit. Blanco de Pablos, A.): "Avances sobre la investigación en Bioclimatología". C.S.I.C. Salamanca, 1981, 633 pp.
- CONESA GARCÍA, C.: "El Campo de Cartagena". Univ. de Murcia. Murcia, 1990, 450 pp. + láminas.
- COPLACO: "Climatología Básica de la subregión de Madrid". Coplaco. M.O.P.U. Madrid, 1979, 261 pp.
- CREUS NOVAU, J.: "El clima del Alto Pirineo Occidental". Ins. Estudios Pirenaicos y Caja de Ahorros de Huesca. Jaca, 1983, 421 pp.
- ELÍAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRÁN, L.: "Agroclimatología de España". Cuaderno n.º 7. INIA. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1977, 565 pp.
- EMBERGER, L.: "Travaux de Botanique et d'Ecologie. Masson et cie. Paris, 1971. 520 pp. Melanges.
- FLACH, E.: "Human Bioclimatology". En Landsberg. E.: "World Survey of Climatology". General Climatology. Vol. III. Elsevier. Amsterdam, 1981, pp. 102-103.
- FORTEZA DEL REY MORALES, M.: "Caracterización Agroclimática de la provincia de Guadalajara". Dirección General de Producción Agraria. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1981, 128 pp + láminas.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J.: "El clima en Castilla y León" Ámbito. Valladolid, 1986, 371 pp.
- GAY GACEN, G.: "Climatología agrícola de la cuenca del Jalón". Tesis Doctoral inédita. Univ. Zaragoza. Zaragoza, 1981, 3 vols.
- I.N.M. (Servicio Meteorológico Nacional): "Situación geográfica e indicativos de las estaciones pluviométricas españolas". Ministerio del Aire. Madrid, 1968.
- INSTITUTO NACIONAL METEOROLOGÍA: "Atlas climático Nacional de España". I.N.M. Madrid, 1984. 12 pp. + 50 láminas.
- JUÁREZ SÁNCHEZ-RUBIO, C.: "Caracteres climáticos de la cuenca del Guadiana y sus repercusiones agrarias". Ed. Univ. Salamanca. Salamanca, 1979, 146 pp.
- LANDSBERG, H. E. (Editor): "World Survey of Climatology". Elsevier P. C. Amsterdam, 1970. 15 volúmenes.
- LEÓN, A. DE; FORTEZA DEL REY, M.; FORTEZA DEL REY, V.: "Atlas agroclimático Nacional de España". Dirección General de la Producción Agraria. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1977. 29 pp. + Láminas.
- OLIVER, S. y GÓMEZ SAL, A.: "Análisis de la variación climática en ambiente mediterráneo. Interés de los diversos índices". Avances en la investigación en Bioclimatología. CSIC y Univ. Salamanca. Palencia, 1984, pp. 89-99.
- PALACIOS, M. T. y MUÑOZ MUÑOZ, J.: "El clima del sureste de Madrid. Aplicación de la clasificación agroclimática". Comunicación al XX Congreso de la A.G.E. Zaragoza, 1987.
- PAPADAKIS, J.: "Climates of the world and their agricultural potentialities". Editorial Autor. (Av. de Córdoba n.º 4564. Buenos Aires. República Argentina). Buenos Aires. 1966. 200 pp.

- PITA LÓPEZ, M. F.: "Los riesgos hídricos en Andalucía". Servicio de Protección civil. Junta de Andalucía. Sevilla, 1988. 233 pp.
- REIDAT, R.: "Technical Climatology" General Climatology. En Landsberg H. E.: World Survey of Climatology. Vol. III. Amsterdam, 1981, 345 pp.
- REY ARNAIZ, J. M.: "Spatial Interpolation by simples polynomiales applied to Nematology". XVIII Symposium International de Nematologie. Antibes, septiembre 1986. En prensa.
- SABIN, M. A.: "Contouring-the state of the Art". En Fundamental Algorithms for computer graphics. Springer-Verlag. Berlín, 1985, pp. 411-482.
- THORNTHWAITE, C. W.: "An approach toward a rational classification of climate". Geographical Review 38. 1948, pp. 55-94.
- WALTER, H. y LIETH, H.: "Klimodiagramamm. Weltatlas. Veb. Gustab Verlag, Jena R.D.A., 1960. 15 pp. + 235 láms.