

El clima de la provincia de Guadalajara

Jesús MUÑOZ MUÑOZ⁺
Rafael ARCHILLA ALDEANUEVA
José MARIA REY ARNAIZ

1. INTRODUCCION

El presente artículo tiene como finalidad el análisis de algunos hechos que facilitan el conocimiento del clima de la provincia de Guadalajara como aproximación y marco geográfico general al estudio integrado que sobre las rañas y realiza el Instituto de Economía y Geografía Aplicadas en colaboración con otros institutos del CSIC y otros equipos de investigación. Nuestro objetivo final es poner en relación las variables climáticas de la provincia (que han sido muy bien estudiadas por otros autores) con algunos hechos de la ocupación humana.

La provincia de Guadalajara se encuentra al este de Castilla, entre los paralelos 40° 07' y 41° 18' de latitud Norte y los meridianos 1° 32' y 3° 29' de longitud Oeste, en la Meseta española a caballo entre los Sistemas Ibérico y Central. Con 12.190 Km², ocupa el 3.42% de la superficie española y confina con seis provincias: Segovia, Soria, Zaragoza, Teruel, Cuenca y Madrid.

El relieve¹, a grandes rasgos, es de una simplicidad asombrosa; todo se resuelve en dos alineaciones montañosas soldadas entre sí, y una tabla meseteña. Se puede dividir en cuatro unidades características (mapa 1):

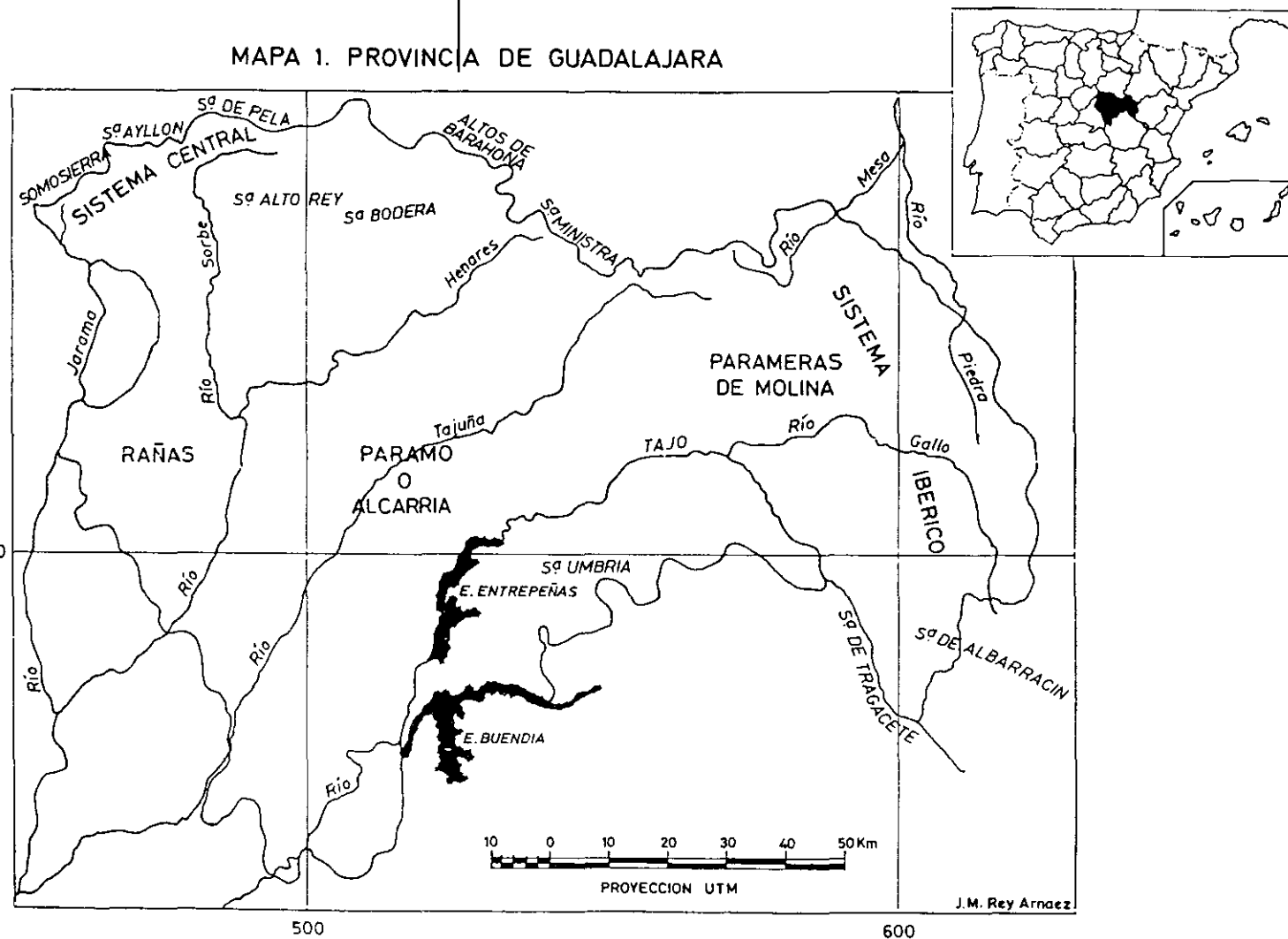
– El Sistema Central que ocupa la zona noroccidental con dos alineaciones cortadas por las cabeceras de los ríos: Las Sierras de Somosierra, Ayllón, Pela con la Sierra del Ocejón, de 1.500 a 2.000 metros de altitud, y las Sierras de Alto Rey y de la Bodega, entre 1.200 y 1.500 metros, que enlazan hacia 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 Noroeste en las Parameras de Atienza, Sigüenza, y Molina (1.050-1.200 m.). Al Este del Macizo Ibérico nos encontramos con la vertiente provincial que penetra en la Depresión Calatayud-Daroca-Teruel.

¹ Alonso Fernández, J.: «Guadalajara. El Territorio y los Hombres». Inst. de Geografía Aplicada. CSIC. Madrid, 1976. Pág. 43.

– Alonso Fernández, J.: «Memoria del Conjunto Provincial de Guadalajara 1:200.000». Instituto Geográfico Nacional. Madrid, 1978. Págs. 6-11.

MAPA I



– 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 soroeste provincial. En el interfluvio Jarama-Henares se encuentran las superficies de las rañas.

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 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 (783 Km²), Henares (3.735 Km²) y Tajuña (2.015 Km²), que avenan las aguas de la zona occidental de Norte a Sur. En general, tiene un régimen de tipo fluvio-nival mediterráneo, aunque los ríos ubicados hacia el Sistema Central (Sorbe y Jarama) acusen 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 provincial² 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 pardos 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 predomi-

² Alonso Fernández, J.: «Guadalajara...», IGA. Op. cit. pág. 35.

– Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología: «Mapa de Suelos de la provincia de Guadalajara». CSIC. Madrid, 1970. Págs. 46-50.

nio 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 podría 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, lo 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 bosque 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 CLIMATICAS

La existencia de una publicación con datos básicos de las estaciones de Guadalajara³, 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 publicaciones⁴ en especial para las variables de las estaciones termopluviométricas de las provincias limítrofes.

Los valores utilizados han sido básicamente los de pluviometría y termometría, aunque para algunas estaciones hemos recogido información de humedad

³ Elías Castillo, F.: «*Estudio agroclimático de la Región Castilla-La Mancha*». Departamento de Agricultura. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Madrid, 1981.

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. Rey Arnáiz 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 especial; 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" y 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 del 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.

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 págs. + mapas y gráficos.

— Instituto Nacional de Meteorología: «*Guía resumida del Clima de España*». M. de Transportes. Madrid, 1982. 52 págs.

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 nº 1. En él se encuentran dos estaciones completas, Guadalajara y Molina de Aragón, diecisiete termopluviométricas y el resto únicamente pluviométricas. Este conjunto de 38 estaciones ha sido completado con otras termopluviométricas 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 Licerías 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.

Cuadro 1

ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS, TERMOPLUVIOMÉTRICAS Y
COMPLETAS DE LA PROVINCIA DE GUADALAJARA
UTILIZADAS

<i>Estaciones</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Años</i>	<i>Tipo</i>
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 37	1404	1949-75	T-P
Aranzueque	40 29	3 04	694	1947-75	P
Arbancón	40 58	3 07	920	1945-75	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	1945-75	P
Fontanar	40 44	3 10	685	1959-71	T-P
Fuentealahiguera	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
Peralesjos	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.

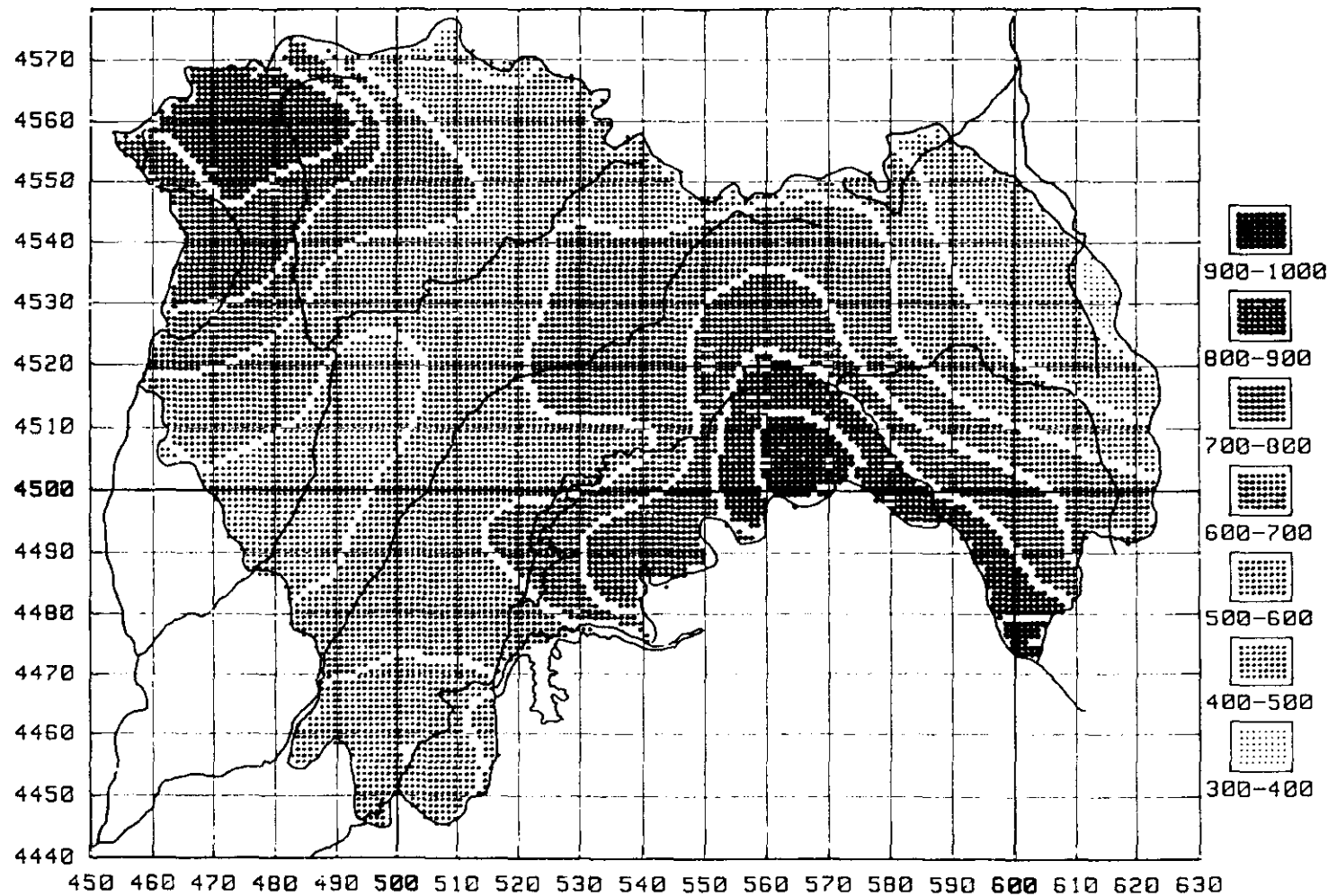
Fuente: ELIAS CASTILLO, F.: "Estudio Agroclimático de la Región de Castilla-La Mancha". Departamento de Agricultura. Junta de Comunidades Castilla-La Mancha. Madrid, 1981. 247 págs.

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 Oeste de Orea en la zona oriental, mientras que hacia el Oeste llega a la Sierra de la Umbría, 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 del 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 Barahona



MAPA 2. DISTRIBUCION DE LAS PRECIPITACIONES (intervalos en mm.)

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 endorreica 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 Madrid⁵, 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 durante 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 el verano es la estación de menor precipitación en todas las localidades de la provincia. Se produce una sequía estival variable según zonas⁶: 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

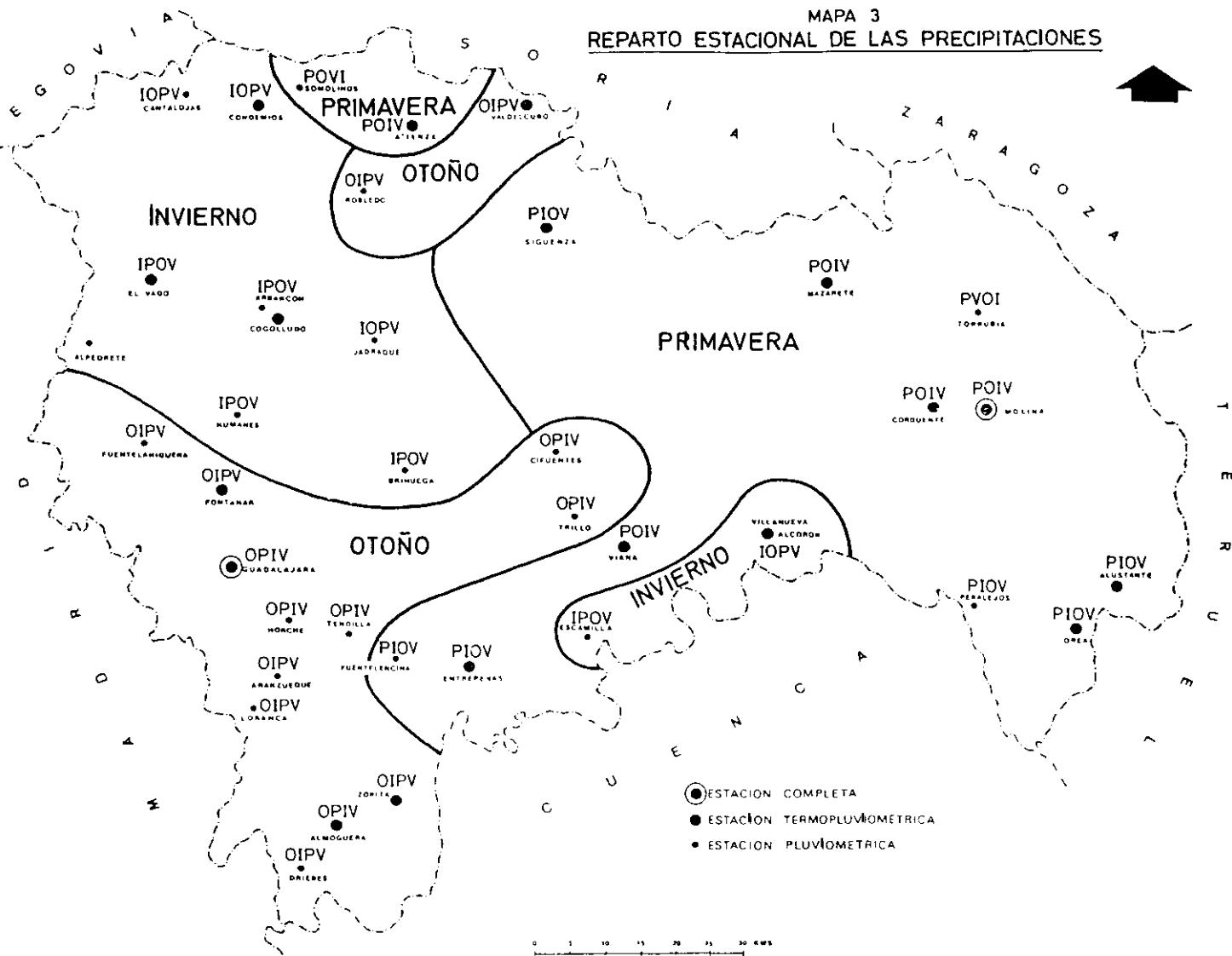
⁵ Navarro Madrid, A.: «La Comarca de Molina de Aragón». Universidad Complutense. Madrid, 1982. pág. 43.

⁶ Dirección General de la Producción Agraria: «Caracterización Agroclimática de la provincia de Guadalajara». Madrid, 1981. Mapa 17.

MAPA 3
REPARTO ESTACIONAL DE LAS PRECIPITACIONES

20
MAPA 3

Jesús Muñoz, Rafael Archilla y José María Rey



«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), 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 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 Orea 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 Guadalajara⁷, hemos denominado “año seco” a aquel 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:

⁷ Elaboración personal.

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 pertinaces 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*, 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	73%	27%
Primavera	33%	67%
Verano.....	31%	69%
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 correspon-

* 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.

den 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 el 9% del total anual. Se trata de bajas presiones peliculares provocadas por el fuerte caldeamiento de la superficie que determina un ascenso de carácter termoconvectivo en las capas bajas. Este acceso no posibilita necesariamente la formación de nubes de gran desarrollo vertical, porque en las capas altas de la atmósfera permanecen 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 otoño según Rustarazo Pinilla.

Respecto a la relación entre situaciones perturbadas y precipitación en la provincia⁹, 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 producidas 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 García¹⁰ es bastante ilustrativo:

⁹ Fernández García, F. y González Martín, J.A.: «Características pluviométricas de la provincia de Guadalajara». *Bol. Real Soc. Geográfica*. Tomo CXVI. Madrid, 1980. pág. 223.

¹⁰ Fernández García, F.: «Diferenciación regional en función de las precipitaciones y su dinámica en la Submeseta Meridional». *Estudios Geográficos* 159. 1980. págs. 145-169.

Cuadro 2

**PRECIPITACIONES (%) ANUALES CORRESPONDIENTES A CADA
TIPO DE TIEMPO PERTURBADO EXPRESADAS EN PORCENTAJES
DEL TOTAL ANUAL**

<i>Tipo de tiempo</i>	<i>Guadalajara</i>	<i>Molina de Aragón</i>
Oeste	22,2	15,1
Suroeste	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.

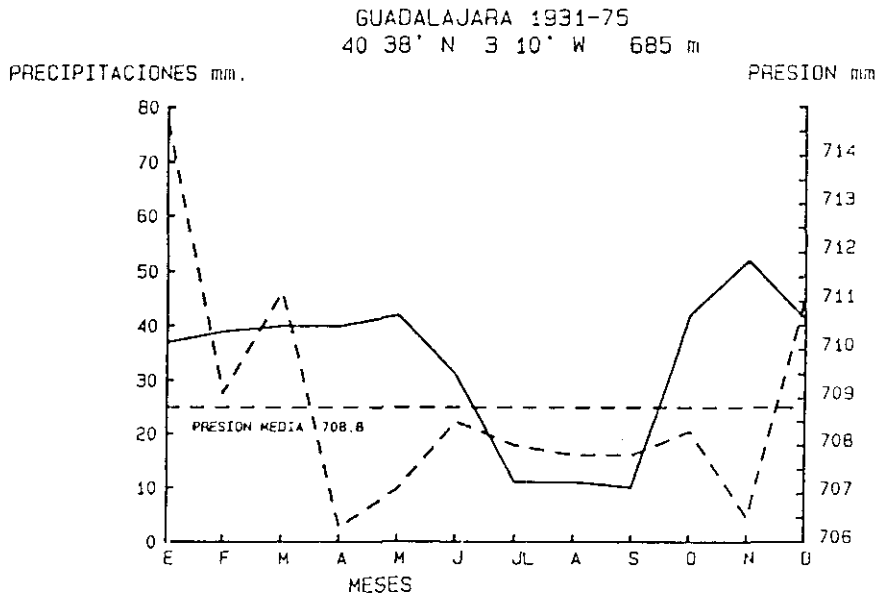
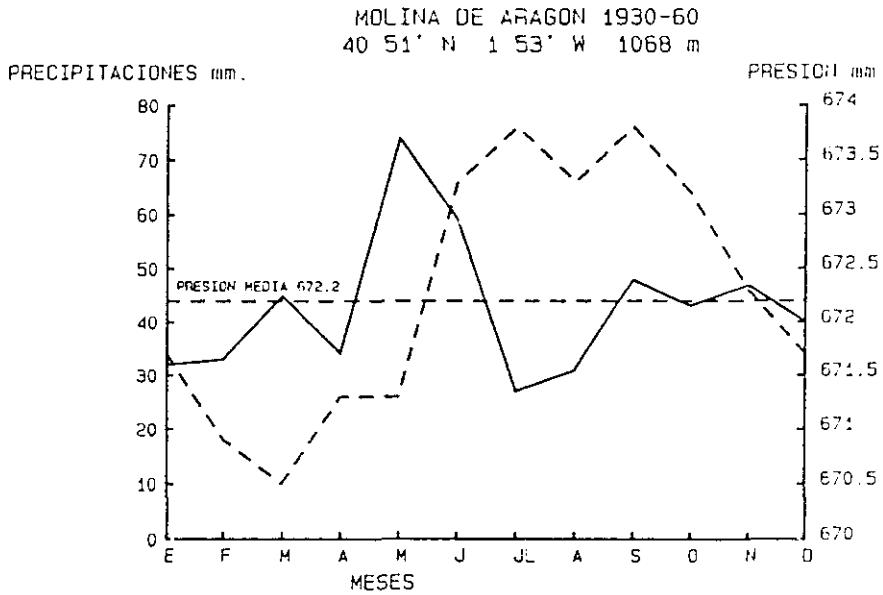
Evidentemente las perturbaciones atlánticas son generadoras de un alto porcentaje de precipitaciones que se cifran alrededor del 60% en el valle del Henares y de un 50% en la paramera de Molina, si bien se produce una diferenciación en virtud de la configuración orográfica que favorece la penetración 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 nº 1 en las estaciones de Molina y Guadalajara.

En el gráfico nº 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

GRAFICO 1



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 nº 1 indicativo de la estación de Guadalajara, y 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 Kunow¹¹, 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 COPLACO¹². 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 componentes Noroeste. 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 Noroeste 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 Frías¹³.

¹¹ Kunow, P.: «El clima de Valencia y Baleares». Inst. Alfonso El Magnánimo. Valencia, 1966. págs. 108-109.

¹² Coplaco: «Climatología Básica de la Subregión de Madrid». MOPU. Madrid, 1979. págs. 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. pág. 36.

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 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.

Cuadro 3

TEMPERATURAS TEORICAS DE LAS ESTACIONES PLUVIOMETRICAS
CALCULADAS A PARTIR DE RECTAS DE REGRESION UTILIZANDO DATOS
DE TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE LAS ESTACIONES
TERMOPLUVIOMETRICAS

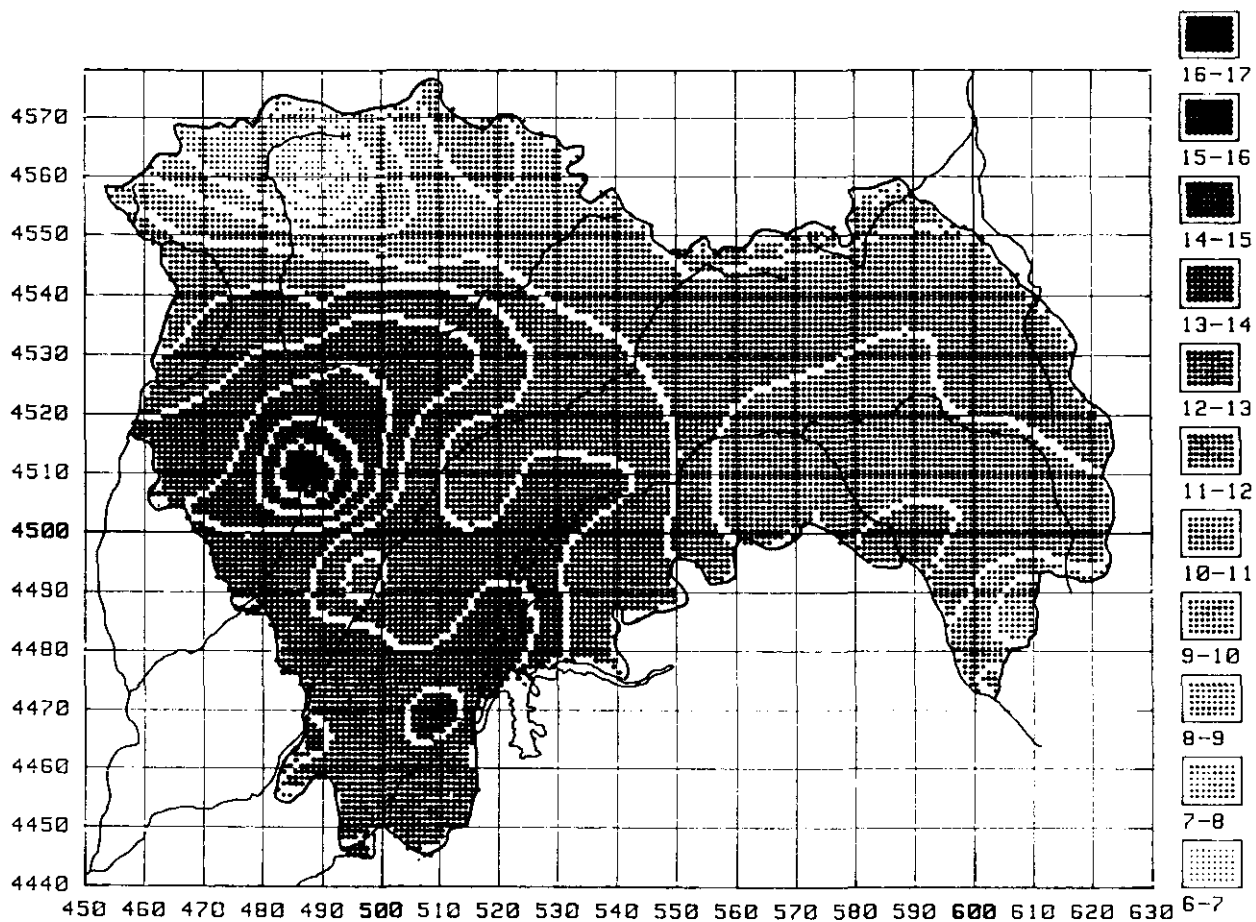
Estaciones	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Media
ALPEDRETE	4.1	5.0	7.4	10.3	14.5	18.8	22.8	22.3	18.3	12.6	7.2	4.0	12.3
ARANZUEQUE	4.6	5.7	8.5	11.3	15.4	19.5	23.6	23.2	19.1	13.6	8.1	.0	13.4
ARBANCON	4.3	5.2	7.6	10.5	14.8	19.4	23.1	22.5	18.5	12.8	7.4	4.2	12.5
BRIHUEGA	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	18.18	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
PARALEJOS	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.

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 Henaresa, 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 las parameras de Molina y Atienza, y hacia el 20 de octubre, se pueden producir en las alca-

MAPA 4



MAPA 4. ISOTERMAS ANUALES

rias 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° C¹⁴.

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° 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 Guadarrama¹⁵.

¹⁴ Coplaco: «Climatología Básica de la subregión de Madrid». Op. cit. pág. 239.

¹⁵ López Gómez, A.: «Inversión de temperatura entre Madrid y la Sierra de Guadarrama con advección cálida superior». *Estudios Geográficos*, 138-139. 1975. págs. 567-604.

La línea de inversión se puede situar entre los 800-1.000 metros entre el embalse de El Vado y la estación de Guadalajara y está favorecida por la orientación Norte-Sur 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 Noroeste.

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 caldeoamiento 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 agosto¹⁶.

Las mínimas absolutas¹⁷ 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 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 molinense 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 tem-

¹⁶ Coplaco: «Climatología Básica de la subregión de Madrid». Op. cit. pág. 219.

¹⁷ Navarro Madrid, A.: «*La comarca de Molina*». Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones Univ. Complutense. Madrid, 1980. págs. 56-60.

peraturas medias de las máximas (TEMPERATURA MEDIA DE LAS MAXIMAS MAYOR QUE 35° C), que pueden durar desde mediados de julio a mediados de agosto.

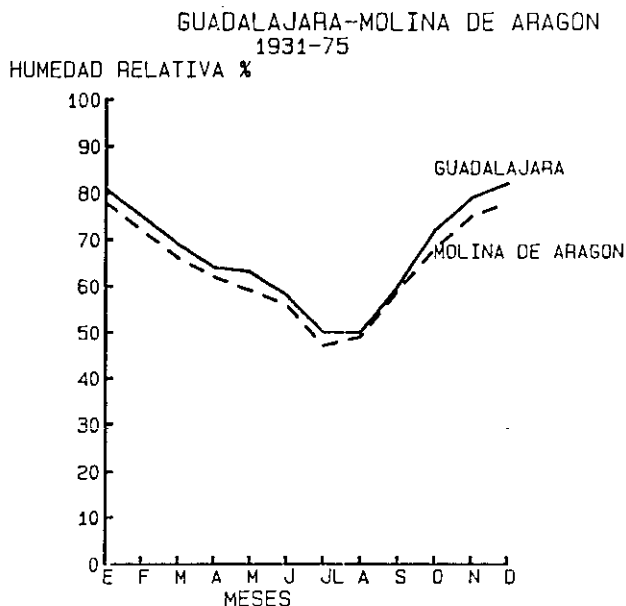
Otras variables meteorológicas

Al no existir datos de determinadas variables meteorológicas en las estaciones pluvio 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 especiales 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.

GRAFICO 2



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 Noreste¹⁸.

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 nº 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.

Cuadro 4

EJEMPLO DE ESTACION UTILIZADA EN EL ARCHIVO DE DATOS

MOLINA DE ARAGON						
Año 1930-60	Latitud 40 51		Longitud 1 53		Altitud 1.068 mts.	
Meses	Media Men.	Media Max.	Media 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	122.1	206.5	37.7	493	763	2.461
MEDIA	10.1	17.2	3.1	41	63.5	205

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

Índice de Martonne M = 24.52 países húmedos.

Índice de Martonne-Gottman M-G = 12.72.

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

¹⁸ Font Tullot, I.: «Atlas climático de España». Inst. Nacional Meteorología. Madrid, 1983. Láminas 39-42.

Índice de Moral M = 2.45 húmedo.

Índice de Philippi 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.

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.

Cuadro 5
INDICES DE ARIDEZ

Estación	Lang	Martonne	Dantín-Revenga	Xerotérmico	Birot	Moral
Guadalajar.	Medit	Seco-medi	Seco-árido	Termomedit	Medit	Subhúm
Atienza	Estep	Húmedo	Húmedo	Termomedit	Medit	Húmedo
Valdelcubo	Estep	Húmedo	Seco-Semiárid	Termomedit	Medit	Húmedo
Sigüenza	Estep	Húmedo	Húmedo	Termomedit	Medit	Húmedo
Molina	Estep	Húmedo	Seco-Semiárid	Termomedit	Medit	Húmedo
Orea	Bosq	Subhúmedo	Húmedo	Xeromedit	Medit	Pluvio
Condemios	Húmed	Hiperhúm	Húmedo	Xeromedit	Medit	Pluvio

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 Gaussen 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 Gaussen 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 mediterráneo está presente con matizaciones en todas ellas, 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).

Cuadro 6
INDICES DE CONTINENTALIDAD

<i>Estación</i>	<i>Zenker</i>	<i>Johanson</i>	<i>Schrepfer</i>	<i>Conrard</i>	<i>Gorczynski 1</i>
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 ENCIN	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

<i>Estación</i>	<i>Gorczynski 2</i>	<i>Kerner</i>	<i>Maisel</i>	<i>Ivanov</i>	<i>Steiner</i>
GUADALAJARA	37.3 CM	9.0 CM	35.2	137.6 CM	10.0 CM
MOLINA 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 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.

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.

Las estaciones de montaña suelen tener valores más bajos como consecuencia de la menor amplitud y mayor grado de humedad relativa. Lo mismo suce-

de 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.

Regímenes pluviométricos

Los regímenes pluviométricos han sido descritos de forma muy precisa por Alonso¹⁹, como recoge el mapa 5, en el que muestra ocho tipos de regímenes identificados en 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 conjunto 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.

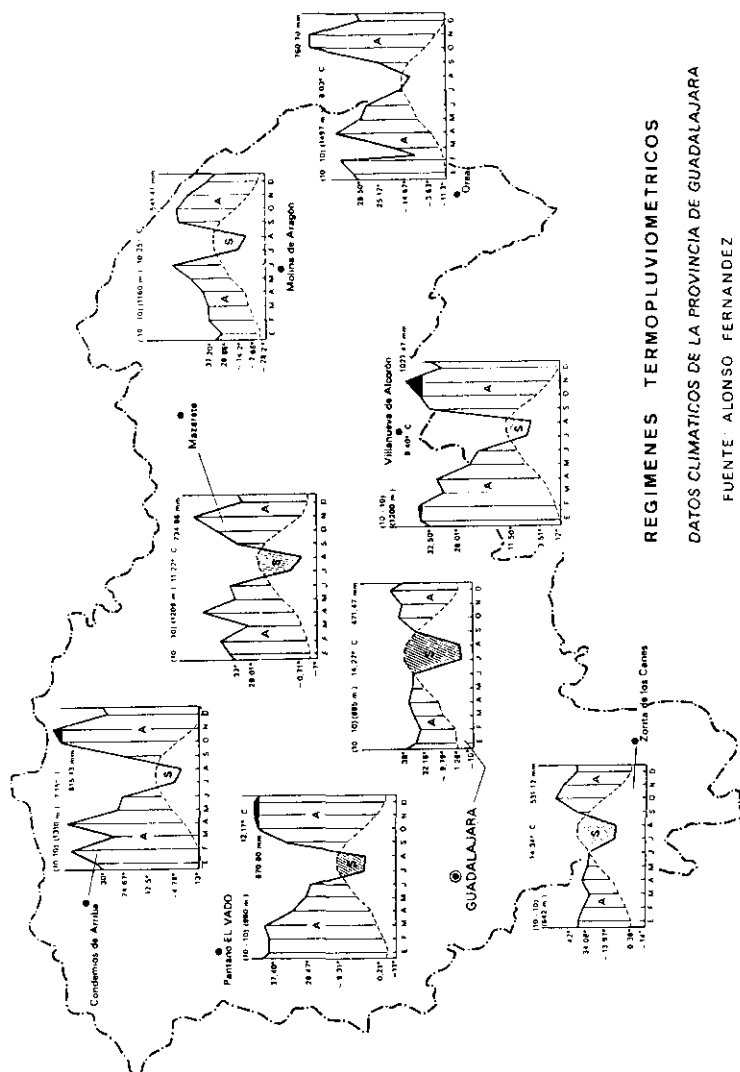
d) Parameras del Norte y Nororientales. Las precipitaciones son variables, disminuyendo de Oeste a Este (entre 400 y 700 mm.), desde la zona de Sigüenza y Mazarete hasta Molina y el límite de la provincia con Teruel. La estacionalidad de las precipitaciones es en cierta medida la constante de la zona, 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.

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

¹⁹ Alonso Fernández, J.: «Guadalajara...». Op. cit. Vol. I. Págs. 57-74 y Vol. IV. Mapas.

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 variable de un mes o dos como máximo.

MAPA 5



3. BALANCE HIDRICO Y CLASIFICACION CLIMATICA

Para el cálculo de la evapotranspiración potencial se ha seguido el método de Thornthwaite²⁰, 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.

La provincia de Guadalajara presenta, como hemos visto, un gran contraste pluviométrico entre los observatorios 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 termopluviométricas de la provincia.

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), 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.

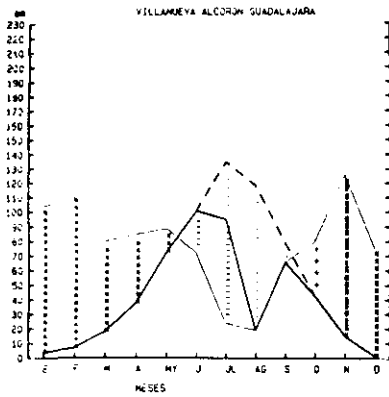
El déficit de agua a nivel provincial oscila entre los 107 mm. de Orea y los 484 mm. de Fontanar, alcanzándose los mayores valores en agosto, gracias a la conjunción entre elevadas temperaturas, bajas precipitaciones y reserva vacía de los meses anteriores.

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

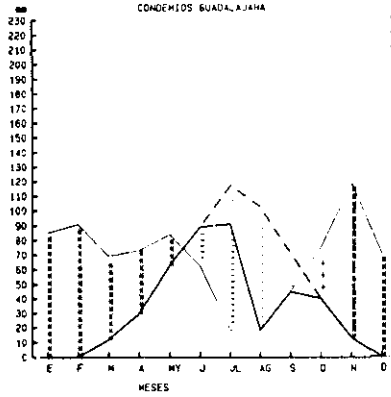
1. Noroeste y Sureste. (Cantalojas, Condemios, Orea, Alustante y Peralejos) Caracterizada por presentar los mayores déficits, inferiores a 140 mm., centrados en los meses de verano (julio-septiembre), limitándose en Orea a prácticamente dos (agosto-septiembre) debido a su mayor altitud. El stock de agua empieza a reconstituirse 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 Alustante y Peralejos que se retrasan hasta el mes de diciembre.

²⁰ Elías Castillo, F.: *«Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España»*. D.G.A. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1965. 293 págs.

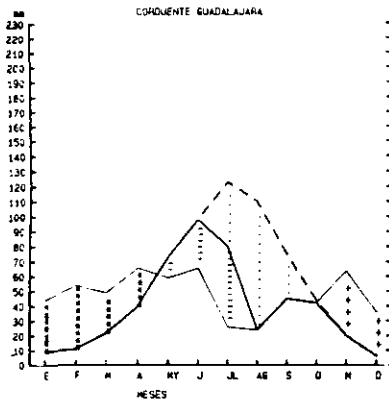
GRAFICO 3. TIPOS DE BALANCES DE AGUA EN GUADALAJARA



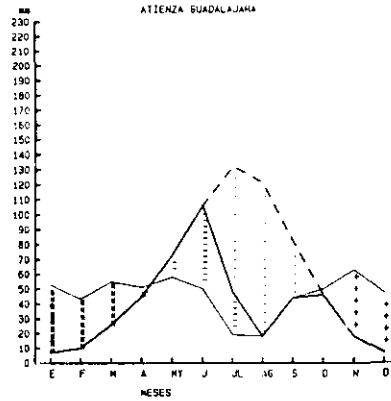
1A. MONTAÑA SURESTE



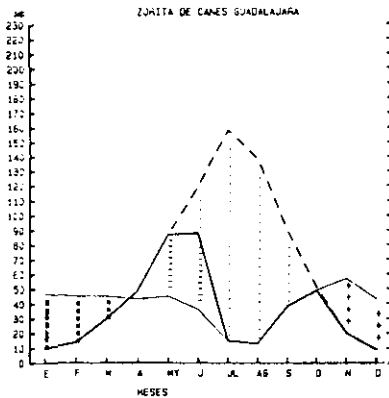
1B. MONTAÑA NOROESTE



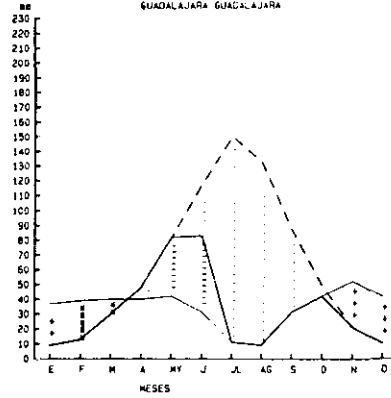
2. PARAMERA ORIENTAL



3. PARAMERA NORTE



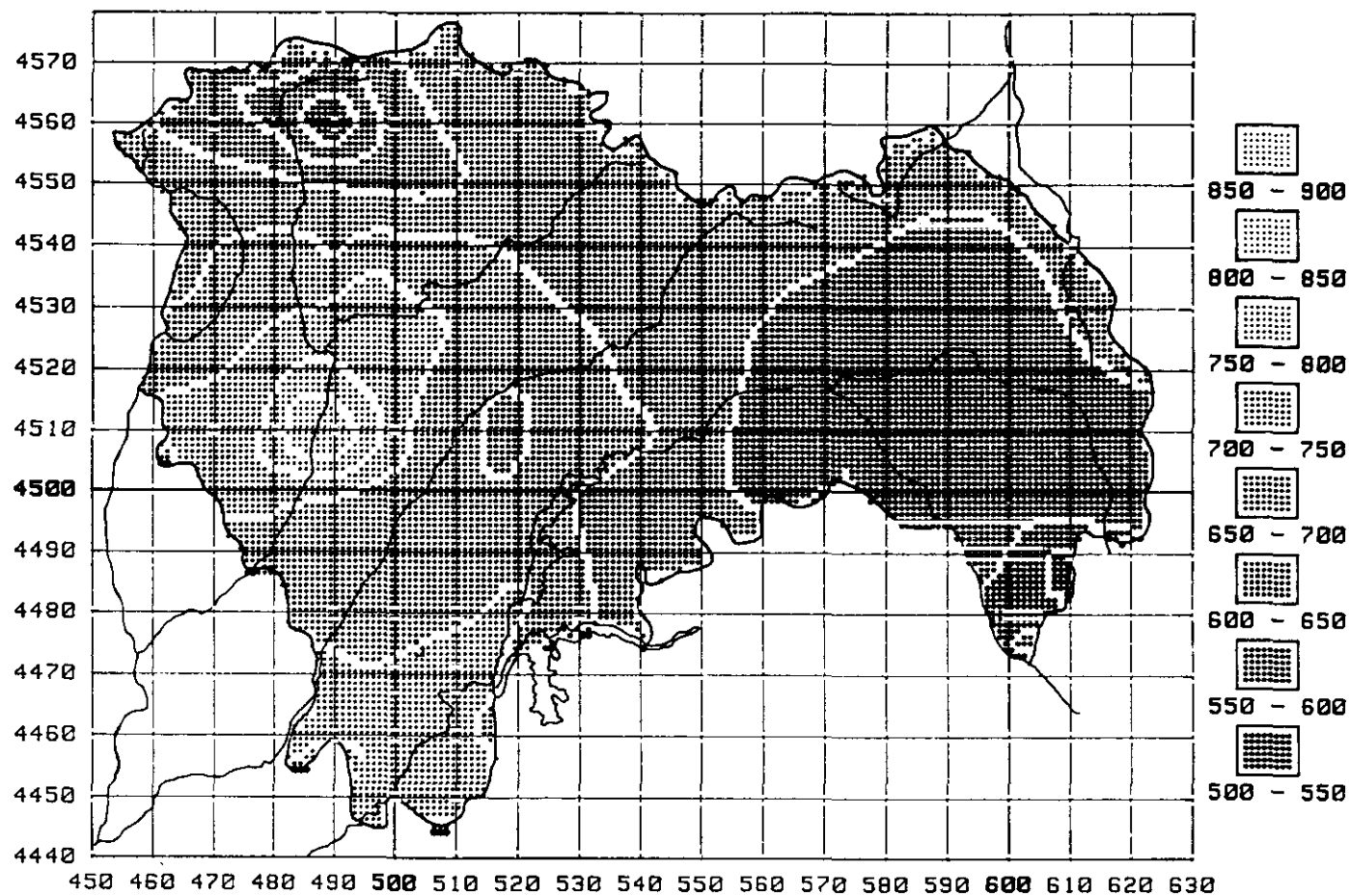
4. PARAMOS



5. CAMPIÑAS

PRECIPITACIONES
ETP
ETR
EXCESO DE AGUA
FALTA DE AGUA
ALMACENAMIENTO DE AGUA EN LA RESERVA
UTILIZACION DEL AGUA DE LA RESERVA

MAPA 6



MAPA 6. EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

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, Torrubia, 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.

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 afectan por igual a los tres meses de verano. El almacenamiento de agua empieza a reconstituirse 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 (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, Almoracid, Almoguera, Driebes, Loranca, Aranzueque, Cogolludo, Arbancón, Jadraque, Humanes y Guadalajara). 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 Almodovar) con lo que los déficits son de cuatro meses (junio-septiembre) e incluso de cinco (junio-octubre) como es el caso de Almodovar, Zorita de los Canes, Humanes y Guadalajara, poniéndose de manifiesto los fuertes valores de evapotranspiración en este sector que conllevan fuertes déficits de agua en verano.

Mención aparte merece la estación de Fontanar, cuya falta de agua 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 altas temperaturas medias, que superan incluso durante cuatro meses veraniegos los 22° C.

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 a continuación:

Cuadro 7
CLASIFICACION CLIMATICA (Thornthwaite)

Estaciones	Ihm	Ih	Ia	ETP mm.	% ETP ver	Clima
CONDEMOS	59	72	23	537	54%	B2sC'2b'3
VILLANUEVA ALCORON	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 MONDEJAR	8	24	29	697	49%	C2sB'1b'4
CIFUENTES	7	24	30	705	49%	C2sB'1b'4
SIGUENZA	5	25	35	654	51%	C2s2B'1b'4
CORDUENTE	3	15	23	631	48%	C2sB'1a'
ARBANCON	-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 DE ARAGON	-6	5	21	631	48%	C1dB'1a'
FUENTELAHIGUERA	-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%	DbB'2b'4
ALMOGUERA	-25	1	47	761	49%	DdB'2b'4

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 Almoquera.

En cuanto a las variaciones estacionales de la humedad efectiva, observamos que 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. AGROCLIMATOLOGIA

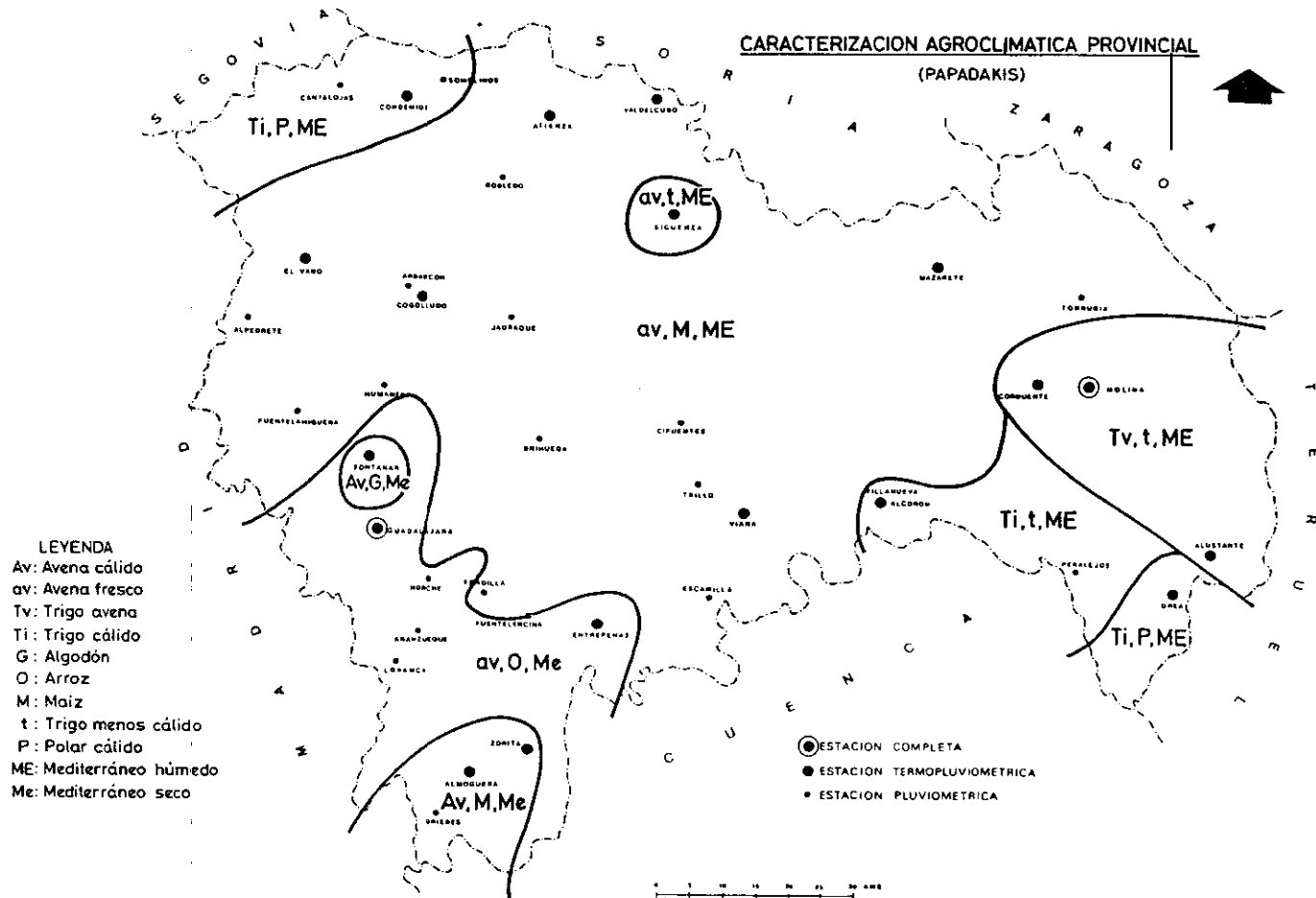
Para el estudio agroclimático de la provincia se ha utilizado la clasificación de J. Papadakis²¹, que permite caracterizar el clima desde un punto de vista agro-ecológico, y así fundamentar la utilización agraria de la zona en base a unos parámetros meteorológicos sencillos.

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, Almonacid de Zorita y Almoquera; y b) el resto de la provincia, que comprende de todos los páramos, parameras y estribaciones de los sistemas montañosos y que se inserta dentro del tipo Mediterráneo húmedo.

²¹ Elías Castillo, F.: «Agroclimatología de España». I.N.I.A. Cuaderno 7. Madrid, 1977. págs. 7-19.

MAPA 7



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.

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 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 no son la única causa de un proceso desencadenado durante este siglo, y que ha adquirido un carácter irreversible.

5. OTRAS CARACTERISTICAS BIOCLIMATICAS

En este apartado tratamos de describir las características del clima en función de su impacto en el hombre, es decir, intentamos valorar la influencia que ejercen algunas variables climáticas y meteorológicas en el organismo humano

y en sus condiciones de confortabilidad. Las variables básicas en los trabajos de confort climático son la temperatura ambiente en bulbo seco, la humedad relativa y la velocidad del viento, aunque algunos autores están utilizando también la radiación solar, y variables como las características de ionización atmosférica, etc.

Los datos han de ser siempre los que definen cada situación meteorológica, a ser posible diarios y con su oscilación. Pero este sistema exige análisis pormenorizados de cada una de ellas con todas las variables. Nuestro objetivo es definir a grandes rasgos las características generales del confort en la provincia de Guadalajara, por lo que hemos utilizado valores medios mensuales y algún año de datos diarios; por tanto perdemos, como es lógico, situaciones de detalles, pero ganamos en comprensión en una aproximación espacial al grado de confort del clima de Guadalajara.

Otro problema que se plantea es la falta de datos: sólo tenemos los de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento en las estaciones de Molina y Guadalajara; para completar hemos ideado un sencillo índice llamado "Antropoclimático"²² que define las características de confort con los datos mensuales de temperatura y precipitación.

Con los datos de temperatura y velocidad del viento calculamos el índice de Siple, cuya expresión es $P = (10 v = 10,45 - v) \cdot (33 - t^{\circ} C)$ siendo:

v = velocidad del viento en m/s

$t^{\circ} C$ = temperatura en grados centígrados

P = kilocalorías/m² de superficie corporal y hora.

Los resultados aplicados en Guadalajara y Molina con la serie son los que se aprecian en el gráfico 4. Utilizamos datos de las series publicadas por Elías Castillo en *Climatología de Castilla-La Mancha*. Se puede apreciar como la estación de Guadalajara tiene durante enero condiciones hipertónicas que provocan en el cuerpo humano procesos de termogénesis, esto es, lucha del organismo contra el enfriamiento exterior con consumo de calorías. En los meses de verano, de junio a septiembre incluido, tenemos condiciones hipotónicas, el cuerpo responde con procesos de termólisis, eliminando calorías sobrantes. El resto del año, desde febrero a mayo, y de octubre a diciembre las condiciones climáticas son relajantes; en el cuerpo no se produciría stress cutáneo.

²² Muñoz Muñoz, J.; Alonso, J.; Navarro, A. y Checa, A.: «Clima y confort climático en la Región Central. Castilla-La Mancha y Madrid». En *Avances sobre la investigación en Climatología*. CSIC y Univ. Salamanca. Salamanca, 1984. págs. 419-429.

En Molina de Aragón las condiciones son más desfavorables: hay cinco meses con condiciones hipertónicas desde noviembre hasta marzo, otros cinco con características relajantes, y dos meses hipotónicos.

En un estudio realizado para el Ayuntamiento de Alcalá de Henares²³ fueron analizados los datos diarios de temperatura y velocidad del viento de la Estación de Guadalajara en los meses del año 1983. Durante los meses de enero, febrero y marzo de este año, hubo un predominio de días relajantes, aunque con temperaturas medias diarias y velocidad del viento con valores bajos. No obstante, en enero y febrero hubo días con valores hipertónicos del índice de Siple, más por aumento de la velocidad del viento que por las temperaturas, que mantuvieron valores similares durante todo el mes. Durante la primavera y el verano se apreciaron los hechos siguientes:

- En abril, las condiciones fueron relajantes, con días de valores hipertónicos.

- Mayo se distinguió por alcanzar unos valores relajantes con temperaturas medias diarias relativamente agradables.

- Junio y julio, en cambio, se distinguieron por la aparición de los valores hipotónicos, en algún día elevados.

- Durante agosto y septiembre se apreció un dominio fundamental de valores hipotónicos, pero matizados, con un cierto número de días de valores relajantes.

- En otoño, particularmente octubre y noviembre, vuelven a aparecer las condiciones relajantes, aunque en algunos días del primero se aprecien todavía condiciones hipotónicas.

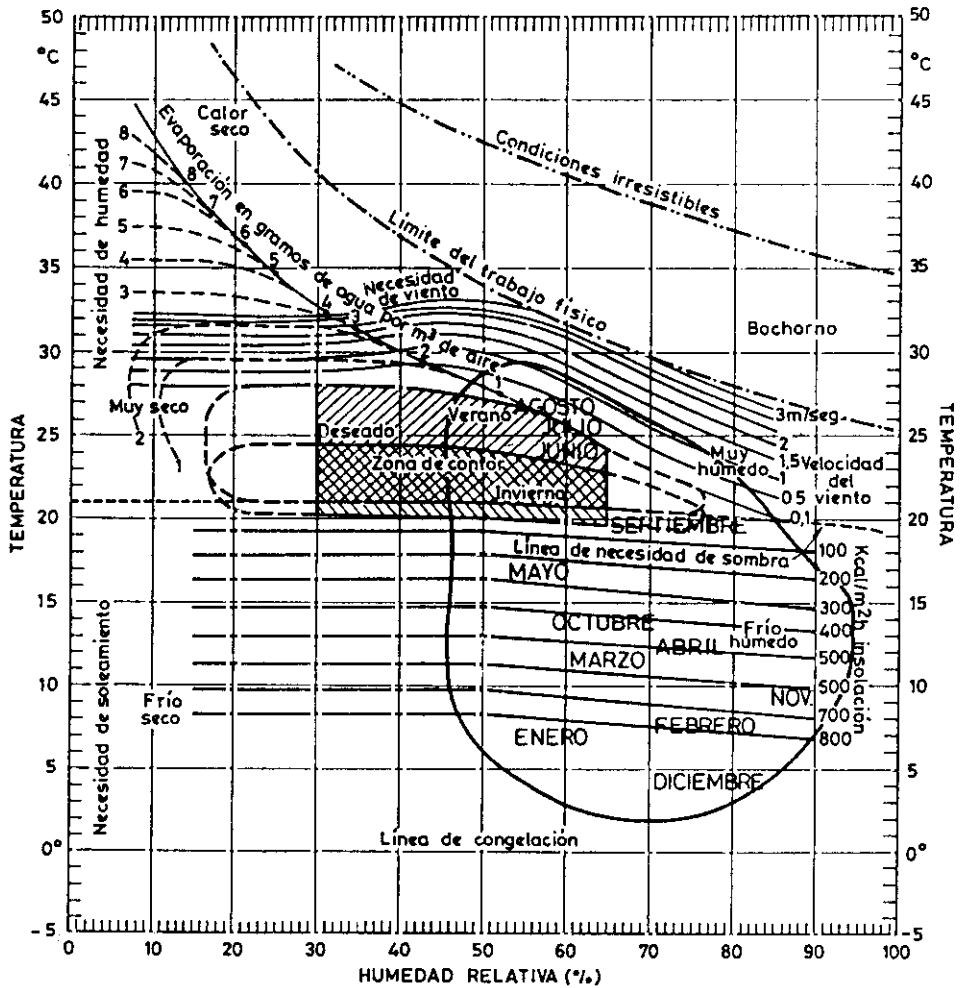
- Por último, en diciembre aparecen un gran número de días de valores hipertónicos mezclados con valores relajantes.

El confort en un recinto está basado en el balance térmico del cuerpo. La emisión de calor por parte de éste está influida por los siguientes factores: temperaturas de superficies de los elementos que haya en el recinto, temperatura del aire, humedad atmosférica, así como el movimiento del aire. La interacción de estos factores se representa en el diagrama de Olgyay (gráfico 5), que es una gráfica de coordenadas en la cual la recta de ordenadas representa las temperaturas en ° C (bulbo seco), y las abscisas la humedad relativa en %. En este diagrama, el área en que se encuentran los puntos que representan condiciones aceptadas como confortables, está rayada en diagonal para el verano, y cuadriculada para el invierno. Las variaciones que pueden sobrevivir por cambios en la humedad, movimiento del aire y radiación pueden verse también.

²³ 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.

GRAFICO 5

GRAFICO OLGAY. GUADALAJARA 1983



En invierno, la zona de confort está limitada por los 19° C y 24° C y, en verano, por los 21° C y los 27° C, con una humedad relativa en ambos casos limitada por 30% y 65%.

De todas maneras, en invierno, las paredes calefactadas hasta 24° C pueden compensar una temperatura muy fría del aire de la habitación (unos 17,5° C). Una insolación adicional de 400 KJ. m⁻². h⁻¹ puede hacer bajar el umbral inferior de la zona de confort hasta los 15° C.

Una temperatura del aire de 14° C es aún aceptada como confortable, si la ropa corriente es reforzada, y los 7° C lo es también mediante la aplicación de ropas aislantes.

En verano, el umbral superior de la zona de confort puede ser elevado hasta los 31° C, si se enfrían las paredes hasta los 18,5° C e incluso hasta los 33° C, con una ventilación de 3 metros por segundo, y hasta los 43° C, si la humedad relativa es menor que el 10%, a causa del enfriamiento por evaporación.

Los datos que se utilizan para el criterio de Olgyay son los diarios y el gráfico es usado para períodos mensuales. Según el gráfico de Olgyay en la estación de Guadalajara existen necesidades de soleamiento o calefacción, desde el mes de octubre hasta el mes de mayo, aunque sea especialmente necesaria desde la segunda quincena de octubre hasta mediados de mayo. Las condiciones de confort aparecen en junio, julio, agosto y septiembre, aunque durante los meses centrales del verano, particularmente en julio, sea necesario aumentar la refrigeración, por alcanzar valores importantes de calor seco. Estas apreciaciones resultan de la combinación de los gráficos de confort climático mensual realizados con datos diarios del año 1983, y que aparecen en el trabajo citado anteriormente²⁴ para la cuenca del Henares²⁵ que definimos en el gráfico 5.

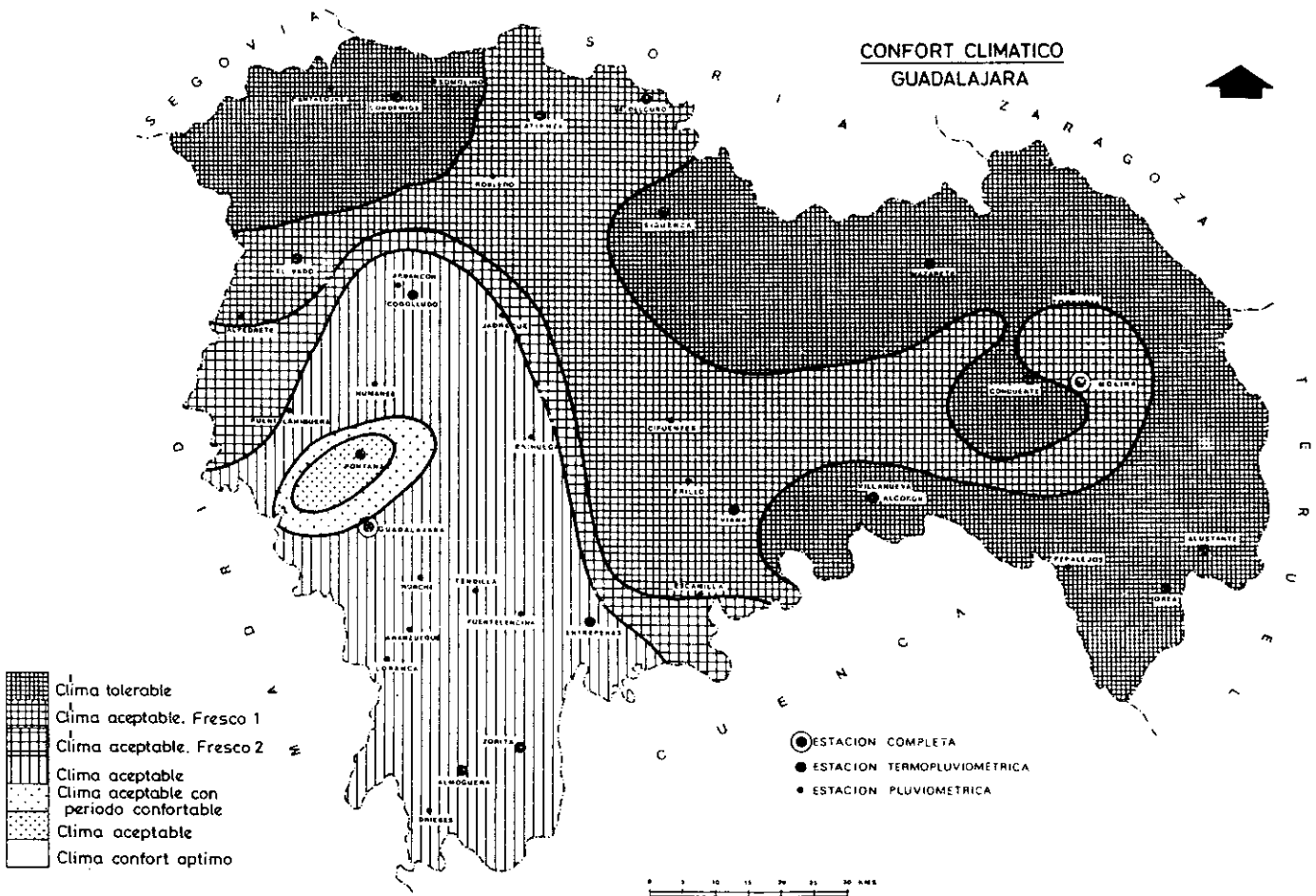
Por último, con el índice antropoclimático que hemos realizado para todas las estaciones de la provincia, los resultados son los que aparecen en el cuadro número 6, mapa número 8 y gráfico número 6. El índice antropoclimático tiene las siguientes categorías:

Cuadro 8
INDICES ANTROPOCLIMATICO

<i>Variedades Climáticas</i>	<i>Condiciones Hipertónicas</i>	<i>Hipotónicas</i>
clima repulsivo	-4	4
clima poco confortable	-3 a -4	3 a 4
clima tolerable	-2 a -3	2 a 3
clima aceptable	-1 a -2	1 a 2
clima aceptable con período confortable	-0,5 a -1	0,5 a -1
clima confortable	entre 0,5 y -0,5	

²⁴ 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. págs. 33-58.(25)

²⁵ Sancho, J.; Muñoz Muñoz, J; y otros: «Plan integrado de recursos...». Op. cit. Apartado de clima.



Cuadro 9
DATOS CLIMATICOS DE LA PROVINCIA DE GUADALAJARA

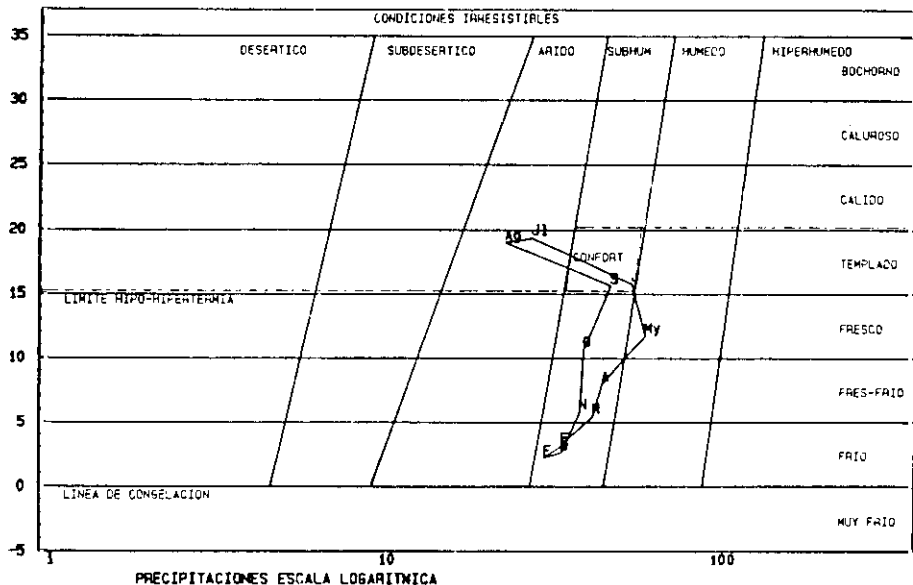
Estación número	Período	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
ALMOGUERA (Salto)	T 1949-75	4.8	6	8.8	11.6	16.2	20.4
36	39	37	33	12	9	33	44
LAT 40-16 LON 2-5B	INDICE	-3	-2	-2	-1	1	2
ALMONACID DE ZORITA	T 1931-75	4.6	6	9.2	12.2	15.8	20.5
Bolarque ALT 650	PREC	44	43	50	52	54	38
	INDICE	-3	-2	-2	-1	0	2
ALUSTANTE	T 1949-75	1.2	2.4	4.5	6.8	11.4	15.4
ALT 1404	PREC	44	54	68	63	80	66
LAT 40-37 LON 1-39	INDICE	-3	-3	-3	-2	-1	-1
ATIENZA	T 1931-75	2.6	3.6	6.4	9.4	12.6	17.4
ALT 1250	PREC	53	43	54	51	58	50
LAT 41-12 LON 2-52	INDICE	-3	-3	-2	-2	-1	0
COGOLLUDO	T 1946-75	4.6	6.4	8.6	11.4	15.7	20.6
ALT 893	PREC	70	68	58	45	61	42
LAT 40-57 LON 3-05	INDICE	-3	-2	-2	-1	0	2
CONDEMIOS DE ARRIBA	T 1960-75	-2	0	1.7	4.4	8.6	12.5
ALT 1320	PREC	85	91	69	72	84	62
LAT 41-13 LON 3-07	INDICE	-4	-3	-3	-3	-2	-1
CORDUENTE	T 1962-75	2.8	3.1	4.6	7.4	11.6	15.2
ALT 1060	PREC	44	54	49	66	59	66
ALT 40-51 LON 1-59	INDICE	-3	-3	-3	-2	-1	-1
ENTREPEÑAS (Embalse)	T 1948-74	4.6	5.5	9.1	11.5	15.4	19.3
ALT 650	PREC	54	54	69	54	59	46
KAT 40-29 LON 2-45	INDICE	-3	-2	-2	-1	0	0
FONTANAR	T 1959-71	8.3	9.4	12.1	14.9	20.2	24
ALT 685	PREC	49	53	34	46	28	33
LAT 40-44 LON 3-10	INDICE	-2	-2	-1	-1	2	2
GUADALAJARA	T 1931-75	5	6.2	9.1	11.8	15.6	20
ALT 685	PREC	37	39	40	40	42	31
LAT 40-38 LON 3-10	INDICE	-2	-2	-2	-1	0	2
MAZARETE	T 1960-75	3.2	3.7	5.2	8	12.5	16.2
ALT 1000	PREC	56	60	58	71	72	60
LAT 40-57 LON 2-11	INDICE	-3	-3	-2	-2	-1	0
MOLINA DE ARAGON	T 1947-75	2.2	3.2	5.5	8	11.8	15.8
ALT 1068	PREC	33	37	46	49	66	60
LAT 40-51 LON 1-53	INDICE	-3	-3	-2	-2	-1	-
OREA (Valdemorales)	T 1960-75	.4	1.2	2.4	5.4	9.5	13.2
ALT 1497	PREC	55	60	62	65	69	68
LAT 40-33 LON 10-43	INDICE	-3	-3	-3	-2	-2	-1
SIGUENZA	T 1933-75	2.8	3	5	8.4	12.9	17
ATL 988	PREC	51	77	55	68	53	50
LAT 41-04 LON 2-38	INDICE	-3	-3	-2	-2	-1	0
EL VADO (Embalse)	T 1942-75	3.4	4.6	7.4	10.2	13.8	18.1
ALT 1000	PREC	86	74	79	64	75	50
LAT 41-00 LON 3-18	INDICE	-3	-3	-2	-1	-1	0
VALDECUBO	T 1951-75	2.6	3.3	5.4	7.9	13	17.2
ALT 1011	PREC	39	35	32	39	38	42
LAT 41-14 LON 20-41	INDICE	-3	-3	-2	-2	-1	0
VIANA DE MONDEJAR	T 1949-75	3.4	4.3	7	9.4	13.5	17.6
ALT 1128	PREC	62	60	66	60	71	52
LAT 40-39 LON 2-31	INDICE	-3	-3	-2	-1	-1	0
VILLANUEVA DE ALCORON	T 1960-75	1.2	2.1	3.8	7.2	11.8	15.8
ALT 1271	PREC	104	110	80	85	88	72
LAT 40-41 LON 2-15	INDICE	-3	-3	-3	-2	-1	-1
ZORITA DE LOS CANES	T 1954-75	5.6	6.8	9.5	12.4	16.7	20.7
ALT 642	PREC	47	45	45	43	45	36
LAT 40-20 LON 20-53	INDICE	-2	-2	-2	-1	0	2

Cuadro 9
DATOS CLIMATICOS DE LA PROVINCIA DE GUADALAJARA

<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Total</i>	<i>Media</i>	<i>Stand</i>	<i>Indice</i>
23.7	19.6	14	8	4.8		13.53	6.945	ALT 600	PREC 38.39
50	36	406		11.36					
2	2	1	-1	-2	-3		-.5	1.893	-1.45
23.8	23.3	19.4	13.6	8.2	5.3		13.49	6.722	
15	17	49	48	51	44				
2	2	0	-1	-2	-2		-.583	1.706	-1.44
19.9	19.2	19.2	15.6	9.8	4.7	1.3		9.35	6.580
36	35	51	49	55	63	664		12.83	
1	1	0	-2	-3	-3		-1.58	1.498	-2.33
21	21	17.2	11.8	6	2.9		10.99	6.597	
19	18	44	50	63	47	550		13.32	
2	2	0	-1	-2	-3		-1.08	1.706	-1.94
25.4	24.3	19.8	14.1	8	5		13.66	7.152	
12	14	37	59	65	44	575		18.70	
3	2	1	-1	-2	-2		-.417	1.891	-1.36
16.6	16.2	12.8	7.8	2.6	-6		6.867	6.168	
18	18	45	75	118	70	807		27.69	
1	1	-1	-2	-3	-4		-2	1.633	-2.82
19	18.6	14.9	10.2	5.6	1.8		9.567	5.974	
26	24	45	42	64	36	575		13.93	
1	1	-1	-1	-2	-3		-1.5	1.384	-2.19
24	24	19.3	13.8	8.8	5.2		13.38	6.763	
21	15	39	64	61	61	597		16.15	
2	2	1	-1	-2	-2		-.667	1.599	-1.47
26.6	26.6	22.2	15.8	11.6	7.7		16.62	6.756	
16	9	23	76	70	47	484		19.55	
3	3	2	-1	-1	-2		.1667	1.951	1.043
24.1	23.3	19.4	14	8.6	5.4		13.54	6.630	
11	10	31	42	52	41	416		11.99	
2	2	1	-1	-2	-2		-.417	1.656	-1.24
21	20.8	16.8	11.6	5.9	2.6		10.63	6.525	
23	18	53	51	84	46	652		18.11	
2	2	0	-1	-2	-3		-1.08	1.706	-1.94
19.4	19	15.6	10.7	5.8	2.6		9.967	2.943	
30	25	52	43	42	42	37		520	11.58
1	1	0	-1	-2	-3		-1.25	1.422	1.96
16.9	16.5	13.1	8.2	3.6	0		7.533	5.984	
35	25	44	69	88	56	696		16.17	
1	1	-1	-2	-3	-3		-1.75	1.422	-2.46
21.6	21	17.1	11.2	4.8	2.3		10.59	6.924	
19	19	36	41	77	47	593		18.31	
2	2	1	-1	-3	-3		-1.08	1.847	-2.01
22	21.8	18.1	12.7	7.6	4.7		12.03	6.455	
18	19	53	67	86	98	769		24.22	
2	2	0	-1	-2	-3		-1	1.683	-1.84
21.6	20.8	16.2	10.8	5.8	2		10.55	6.797	
19	12	37	32	54	39	418		10.30	
2	2	1	-1	-2	-3		-1	1.780	-1.89
22	21.6	17.7	12.2	6.8	3.9		11.62	6.546	
20	16	56	56	81	62	662		18.16	
2	2	0	-1	-2	-3		-1	1.683	-1.84
20.6	20	16	10	4.4	.6		9.458	6.997	
24	19	66	80	126	75	929		29.92	
2	2	-1	-1	-3	-3		-1.42	1.754	-2.29
24.9	24.3	20.2	14.9	8.8	5.4		14.18	6.844	
14	13	38	49	57	43	475		12.70	
2	2	2	-1	-2	-2		-.333	1.748	-1.21

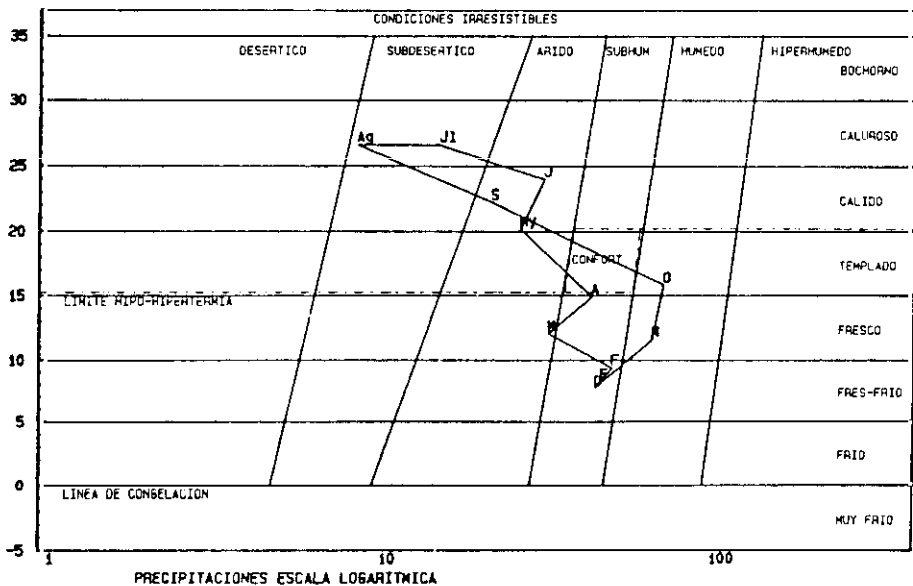
TEMPERATURAS

MOLINA DE ARAGON - GUADALAJARA - 40 51' N - 1 53' W - 1068 m



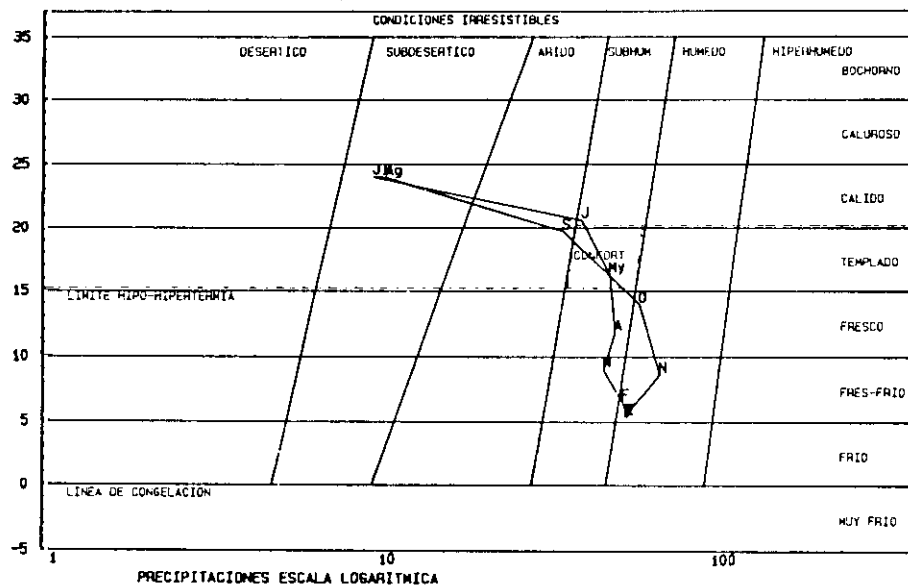
TEMPERATURAS

FONTANAR - GUADALAJARA - 40 44' N - 3 10' W - 685 m



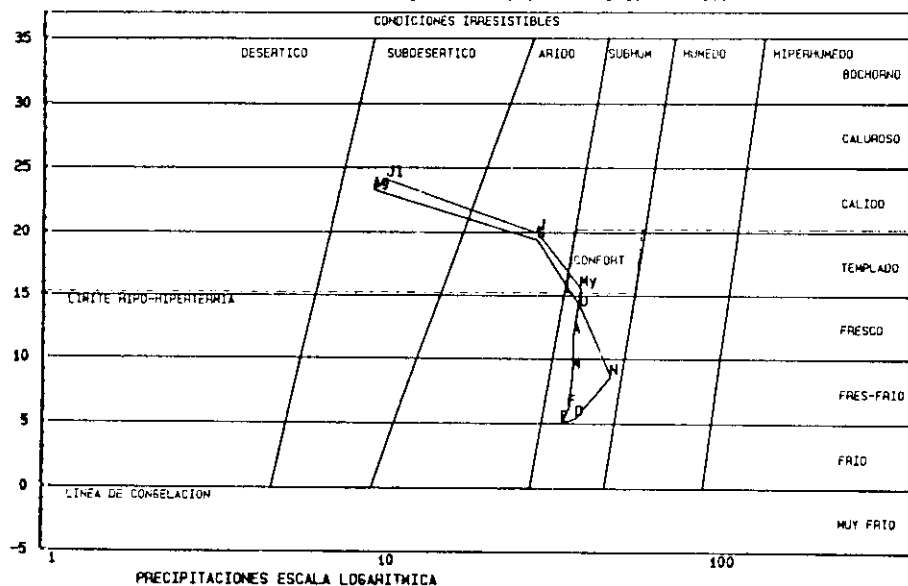
TEMPERATURAS

FUENTELAHIGUERA - GUADALAJARA - 40 44' N - 3 19' W - 800 ■



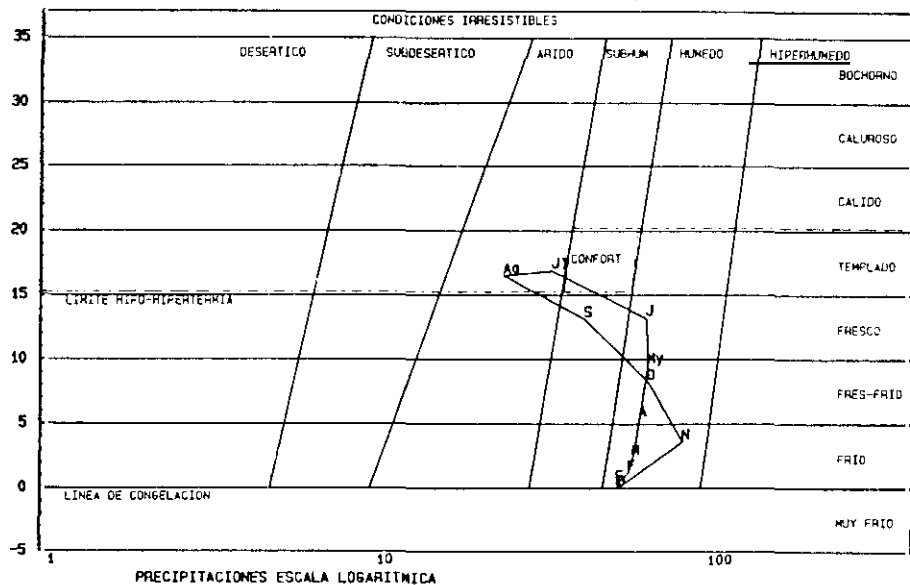
TEMPERATURAS

GUADALAJARA - GUADALAJARA - 40 38' N - 3 10' W - 685 ■



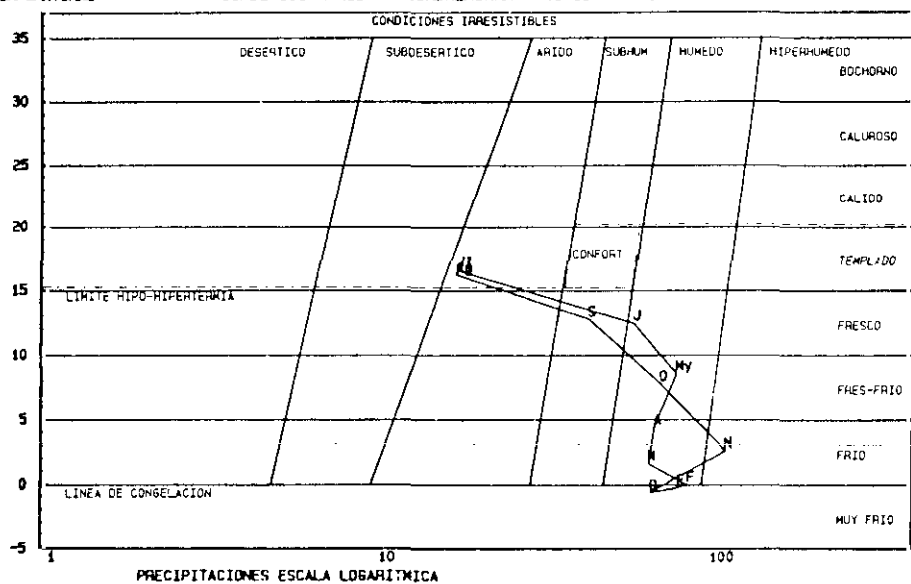
TEMPERATURAS

OREA - GUADALAJARA - 40° 33' N - 1° 43' W - 1497 m



TEMPERATURAS

CONDENIOS ARRIBA - GUADALAJARA - 41° 13' N - 3° 07' W - 1320 m



En la provincia de Guadalajara el confort climático generalizado no existe. Las condiciones ambientales son básicamente hipertónicas, con clima tolerable en los sistemas montañosos y clima aceptable en las parameras de Molina y Atienza, en las vertientes montañosas, el Sur del Sistema Central y páramo de Cifuentes. En el valle del Henares y en los páramos y valles del Sur las condiciones son hipertónicas con clima aceptable y período confortable; es la zona donde se localizan las mayores densidades de población, y en la que también aparecen las residencias secundarias promovidas en las décadas de 1960 y 1970 por ciudadanos madrileños en los alrededores de los embalses de Entrepeñas y Buendía, cercanos al núcleo de Sacedón. En las áreas marginales de la raña, en la vertiente Sur o la Norte, aparecen de igual modo residencias secundarias, que denotan que las condiciones de confort son cuanto menos apreciables durante dos o tres meses. Por último existe un área de características generales hipotónicas, con dominio de las situaciones de calor; es la estación de Fontanar cuyo clima es simplemente aceptable.

6. CONCLUSIONES

La provincia de Guadalajara tiene un clima condicionado por la altitud y la orientación de sus alineaciones montañosas y de sus páramos y parameras. En general es frío, pero tolerable para sus habitantes, no tiene umbrales críticos, aunque las condiciones 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 y meteorológicas, salvo en los aspectos de sequía y falta de agua en la reserva del suelo en los meses de verano. El territorio es un factor condicionante del clima de las comarcas naturales. Existe un paralelismo muy claro entre las condiciones climáticas y el grado de adaptación de la población²⁶ (cuadro 7).

La altitud juega desfavorablemente respecto de la ocupación del territorio provincial por los habitantes, las estaciones del valle del Henares, mantienen cierta densidad y un aumento poblacional (1900-81) constante, con un índice Antropoclimático que varía en la zona de -1,5 a +1,5. El extremo contrario lo constituyen los municipios ubicados en la paramera; con densidades inferiores a 10 habitantes por kilómetro cuadrado, pérdidas de población del 70 por ciento en el período considerado, e índice Antropoclimático superior a -1,8. Un caso extremado lo constituye la estación de Alustante con 3,6 habitantes por kilómetro cuadrado, pérdidas del 75 por ciento e índice Antropoclimático de -2,33, es decir, apenas tolerable.

Cuadro 10

RELACION ENTRE ALTITUD Y DENSIDAD DE POBLACION,
DISMINUCION DE LA POBLACION E INDICE
ANTROPOCLIMATICO EN ALGUNAS ESTACIONES
TERMOPLUVIOMÉTRICAS DE LA PROVINCIA DE
GUADALAJARA

<i>Estación</i>	<i>Altitud (metro)</i>	<i>Densidad población</i>	<i>% Aumento- disminución 1900-81</i>	<i>Indice antropoclimático</i>
FONTANAR	695	41,3	+113	+1,04
GUADALAJARA	685	41,8	+278	-1,24
ALMONACID	683	23,2	-20	0-01,44
COGOLLUDO	893	4,4	-77	-1,36
SIGUENZA	988	14,6	-46	-2,01
EL VADO (TAMAJON)	1.000	1,5	-86	-1,84
MAZARETE	1.000	2,2	-65	-1,94
VALDELCUBO	1.011	6,1	-74	-1,89
CORDUENTE	1.060	2,6	-63	-1,94
MOLINA	1.068	22,1	-5	-1,96
VIANA MONDEJAR	1.128	0,6	-89	-1,84
ATIENZA	1.250	5,7	-75	-2,29
VILLANUEVA ALC.	1.271	3,8	-34	-2,29
CONDEMIOS	1.320	4,4	-60	-2,82
ALUSTANTE	1.404	3,6	-75	-2,33
OREA	1.497	3,4	-66	-2,46

En el resto de la provincia las condiciones varían gracias a la influencia de otros hechos, pero en general, se puede afirmar que el clima, en función de la altitud, es un parámetro a considerar en la distribución de la población. En cualquier caso es, necesario un análisis más pormenorizado con otras variables, que podrían ser junto al clima y la altitud, la relación obreros industriales y agrícolas, las pendientes del relieve y su relación con los cultivos agrícolas, el porcentaje de pastos y bosques sobre el total de usos de suelo, la estructura de la propiedad, el grado de terciarización, etc.

BIBLIOGRAFIA

Albentosa, 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. págs. 65-72.

Elías, F. y Ruiz Beltrán, L.: «Agroclimatología de España». INIA. Cuaderno 7. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1977. 565 págs.

Flach, E.: «Human Bioclimatology». En Landsberg, E.: «World Survey of Climatology». General Climatology. Vol III. Elsevier. Amsterdam, 1981. págs. 102-103.

Instituto Nacional de Meteorología: «Fichas mensuales de Estaciones Meteorológicas». Datos Inéditos. Servicio de Datos.

I.N.M.: «Guía resumida del clima de España». Servicio de Climatología. Madrid, 1982. 52 págs.

Muñoz Muñoz, J. y otros: «Las condiciones ambientales en las ciudades españolas en 1978». Comunicación presentada en el *I Congreso de Protección de la Naturaleza y del Medio Ambiente*. Madrid, nov. 1982. 19 págs.

Oliver, S. y Gómez Sal, A.: «Análisis de la variación climática en ambiente mediterráneo. Interés de los diversos índices». *Avances en la investigación en Biotematología*. CSIC y Univ. Salamanca. Palencia, 1984. págs. 89-99.

Papadakis, J.: «Climates of the world and their agricultural potentialities». Ed. Autor. Buenos Aires, 1966.

Reidat, R.: «Technical Climatology» *General Climatology*. En Landsberg H.E.: *World Survey of Climatology*. Vol. III. Amsterdam, 1981. 345 págs.

Rey Arnáiz, J.M.: «Spatial Interpolation by simple polynomials 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. págs. 411-482.

Thornthwaite, C.W.: «An approach toward a rational classification of climate». *Geographical Review* 38. 1948. págs. 55-94.

RESUMEN

Este artículo tiene como finalidad dar a conocer las relaciones entre el clima de la provincia de Guadalajara y otras variables. 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; zonas lluviosas y frías en las montañas occidentales y en las del Sistema Ibérico, y un área templada y seca en las campiñas de los valles de los ríos en el Suroeste. Existe también un área de características frías y áridas que son los páramos y parameras. En relación con este clima se produce la distribución de la población que ocupa las campiñas y emigra de las zonas de clima frío y seco.

RESUME

Le but de cet article est faire connaître les rapports entre le climat de la province de Guadalajara et autres variables. On y trouve une description des données météorologiques employées et leur distribution spatiale menée à bout au moyen de systèmes informatiques. Notre province présente certaines caractéristiques thermiques, pluviométriques et d'ETP par rapport au relief et un certain degré de continentalité; des régions pluvieuses et froides dans les montagnes occidentales et dans le Système Ibérique, et une aire tempérée et sèche dans les campagnes des vallées des fleuves dans le sudouest. Il y a aussi une

²⁵ Casas Torres, J.M. y Cols.: «Densidades, Población absoluta, y grados de envejecimiento en la provincia de Guadalajara en 1981». *Geographica*, XXVIII. 1986. págs. 61-111.

aire de caractéristiques froides et arides qui sont les paramos et les parameras. La distribution de la population qui habite les campagnes et émigre des régions de climat froid et sec se fait par rapport à ce climat.

ABSTRACT

This paper aims to contribute to the knowledge of the relations between the climate of Guadalajara province (Spain) and other variable. 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 it 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 which constitutes the «páramos» and «parameras». In relation to this climate the human population inhabits the western valleys and emigrates from the zones with a cold and dry climate.