
EL CLIMA: FACTOR DE DESARROLLO DE LA AGRICULTURA EN LA PROVINCIA DE ALBACETE

Por Gabino PONCE HERRERO
Alfredo RAMÓN MORTE

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los elementos fundamentales de cualquier estudio geográfico es, sin lugar a dudas, el clima. Su conocimiento no sólo es indispensable para poder entender las características físicas y las actividades humanas que se desarrollan en el territorio, los trabajos de Climatología aplicada son, además, un elemento básico para la planificación y ordenación territorial por parte de las instituciones competentes. Pero de todo el abanico de actividades humanas influidas por el clima, el sector más directamente afectado por las condiciones atmosféricas en su doble vertiente de recurso y limitante¹ es el agrario, de lo que se entiende que aplicar a una zona de estudio clasificaciones climáticas, índices de aridez y balances hídricos, nos permite conocer, entre otras cosas, períodos libres de heladas, épocas de intenso calor, situaciones de déficit hídrico y la cantidad de agua necesaria para superar tal limitación, aspectos que pueden contribuir a hacer más rentables las explotaciones agrarias. En este sentido, el profesor Juárez Sánchez-Rubio² al estudiar la aridez en Castilla-La Mancha dice: «...la investigación científica en general y la geográfica en particular han de estar al servicio de la sociedad, se impone el análisis detallado y cuantitativo de factores, cultivos y rendimientos para que sirvan de apoyo a la mejor ordenación de aprovechamientos y modernización de la agricultura, inconcebible sin la presencia del regadío a gran escala».

En la provincia de Albacete, a parte de las zonas de regadío tradicional que se nutren de caudales superficiales, la utilización masiva de aguas subterráneas ha transformado en regadío gran parte de la zona Centro, NE y NW, a lo que va unido la aparición de nuevos tipos de cultivo que constituyen los mecanismos de desarrollo de la Comunidad Castellano-Manchega³. Actualmente, la expectativa de dotación de caudales para la creación de nuevos regadíos en estas

¹ FERNÁNDEZ GARCÍA, F. «El clima de Castilla-La Mancha y sus implicaciones agrícolas». *El espacio Rural de Castilla-La Mancha* 1985, t. I, p. 61.

² JUÁREZ SÁNCHEZ-RUBIO, C.; PONCE HERRERO, G. «La aridez: factor limitativo de la agricultura en Castilla-La Mancha». *El espacio rural en Castilla-La Mancha*, Diputación de Ciudad Real, 1988, t. I, p. 83.

³ FERNÁNDEZ GARCÍA, F. y ARROYO ILERA, F. (1986): «Posibilidades hídricas y nuevos regadíos en Castilla-La Mancha». *Actas del III Coloquio de Geografía Agraria*. Jarandilla de la Vera. (Cáceres).

comarcas concede un mayor interés a este trabajo. Conscientes de ello, en él se ofrece además de un compendio de interesantes datos climáticos, un intento serio y comprometido de no quedarse solamente en los valores medios, recurriendo al análisis de las diferentes épocas del año, llegando incluso a estudiar la probabilidad y frecuencia de elementos clave en el desarrollo agroclimático de la zona estudiada, llevando a cabo, por tanto, un estudio completo, que incluso muestra varias escalas de trabajo, desde el análisis global e integrador hasta el aspecto más detallado de importancia local. Pero todo carecería de valor práctico si no se considerasen las repercusiones que la utilización de los recursos hídricos pueden tener en el medio físico y la economía, evaluando las posibilidades y consecuencias de su aplicación, puesto que el estudio de Climatología rebasa, de esta manera, los límites agrícolas e incluso económicos y políticos, lo que es muy lógico si pensamos que la ausencia de recursos como el agua genera conflictos que van más allá del límite provincial e incluso de la propia comunidad autónoma. Es por ello que los estudios de Geografía aplicada representan, como cualquier trabajo de investigación de las demás ramas del saber, elementos de juicio indispensables para que las acciones humanas sean racionales y verdaderamente provechosas.

1.1. ESTACIONES Y OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

El presente estudio climático descansa en el análisis de las fichas mensuales y anuales de observación de las delegaciones regionales de Valencia y Murcia del Servicio Meteorológico Nacional. El área de estudio es bastante extensa y con notables matices en el microclima de cada uno de sus sectores geográficos, por ello es preciso trabajar con una amplia red de observatorios que aporten esas características locales. No obstante, para la realización de este trabajo ha sido de gran importancia la información completa y detallada de otros estudios que a nivel regional existen sobre agroclimatología de Castilla-La Mancha, es el caso de la obra de Elías Castillo y Ruiz Beltrán⁴, que nos ha permitido obtener datos de series bastante amplias y homogéneas.

De esta manera, para el estudio de la provincia se han utilizado once observatorios con series superiores a 20 años en todos los casos, siendo algunas de más de 40 años (Villarrobledo). Normalmente se han analizado de una a tres estaciones meteorológicas por comarca, dependiendo de la representatividad de los datos y de la importancia agronómica de la comarca. De esta manera, las estaciones son: Talave, Hellín, Fuensanta, Los Llanos (Alb.), La Roda, Almansa, Socovos, Villarrobledo, Casas Ibáñez, Munera y Arguellite.

Ahora bien, al realizar consideraciones a una escala más detallada, como

⁴ ELÍAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRÁN, L. *Estudio agroclimático de la región Castilla-La Mancha*. Departamento de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Madrid 1981.

en el caso de Ontur para matizar la aridez y la necesidad de agua de los regadíos en el SE, o en la comarca del Corredor de Almansa para analizar el tránsito agroclimático entre la Meseta y el litoral; casos particulares en los que, junto con observatorios completos aparecen otros en que las series cronológicas de datos son a menudo reducidas. Para salvar esta deficiencia, hemos utilizado también datos de observatorios vecinos —muy próximos en todos los casos—, situados en las márgenes de esas comarcas, e incluso fuera del ámbito provincial, que han permitido obtener una visión más amplia y comprender mejor la actuación en el espacio de los elementos del clima. Además, se han procurado observatorios con series cronológicas de información lo suficientemente largas como para que sean fiables, como Ayora (situado en la finca «La Hunde»), Chinchilla, Villena y Yecla, todos con más de 30 años de registros térmicos y pluviométricos; y Fuente la Higuera, con igual proporción de mediciones de precipitación. Con estos datos, las series térmicas incompletas de Almansa y Montealegre se han reducido a 30 años con las de Ayora y Villena respectivamente, buscando la mayor similitud, siguiendo la fórmula de las diferencias. Los datos pluviométricos de Alpera, Bonete y Montealegre se han reducido con la serie de Almansa, según la fórmula de los cocientes y, en general, todas las deficiencias de datos existentes han sido subsanadas con estos métodos⁵. Las carencias más importantes observadas son la falta de registros de días con precipitación inapreciable y la escasez de observaciones referentes a vientos y nubes, datos que sólo son mencionados cuando acompañan a algún meteoro.

Por último, cabe señalar la existencia de series pluviométricas antiguas en Almansa, utilizadas por Kunow⁶, que han servido para comparar el ritmo pluviométrico de las primeras décadas del siglo con el momento actual.

II. LA DINÁMICA ATMOSFÉRICA

2.1. LOS CENTROS DE ACCIÓN

Los grandes centros de acción que rigen la dinámica atmosférica de la comarca son los responsables principales del clima de la Península Ibérica en

⁵ La reducción de los valores térmicos se hace con la fórmula: $T_n = T_m + N_m - N_n$ (T_n es el valor medio buscado en la estación incompleta, T_m es la media de los m años existentes, N_m es el valor medio del observatorio comparado para los mismos m años de la estación incompleta y N_n el valor medio del observatorio comparado). La reducción de los valores pluviométricos se ha efectuado con la fórmula: $Pr = (P_n \cdot A) / N$ (Pr es la precipitación a saber, P_n la media de la estación completa, A la media de la estación incompleta en los años observados y N el mismo valor de la estación completa). Vid.: KUNOW, P., 1966.

⁶ KUNOW, P., 1966, ob. cit. en bibliografía, nota 1 y 13.

general, matizados por particularidades locales, como la ubicación a sotavento de la circulación general del Oeste de la mayor parte de la provincia de Albacete y la pertenencia al área de influencia afectada por los fenómenos atmosféricos que se desarrollan sobre la cuenca occidental del Mediterráneo. Conviene pues, trazar las líneas básicas que perfilen el esquema de juego de los agentes determinantes del clima.

Dos son las premisas fundamentales que, relacionadas entre sí, definen el comportamiento climático de la zona de estudio: la circulación general del Oeste, que rige la dinámica atmosférica en altas y medias latitudes, y la presencia de un área celular de altas presiones que impera a latitudes más bajas. El predominio de una u otra en cada época del año, motiva los diferentes tipos de tiempo que definen el clima a estudiar.

El más importante centro de acción dentro de la dinámica atmosférica peninsular, es el anticiclón de las Azores. En verano gana latitud y hace mayor su influencia sobre la península, bien cabalgándola, con lo que transmite las condiciones de estabilidad atmosférica y tiempo soleado, bien instalándose frente a las costas de Portugal, bloqueando el paso normal de la circulación general del Oeste, desviando sus masas de aire hacia latitudes más altas.

Otros anticiclones afectan esporádicamente a la península, como el centro-europeo, el finés, el escandinavo e incluso el ruso. Se trata de altas presiones debidas a enfriamientos muy intensos de la superficie continental europea durante el invierno. Sobre la península, también es normal la instalación de altas presiones, que fueron inexactamente catalogadas de centro de acción autónomo: el «anticiclón meseteño».

En cuanto a los centros de acción depresionarios, hay que destacar la importancia del área de bajas presiones situadas en el Atlántico Norte, entre Terranova y la Península Escandinava, con centro en Islandia. Se trata de un centro de acción de filiación dinámica con un balanceo estacional meridiano, de manera que en el invierno alcanza latitudes bajas y las masas de aire que genera llegan a afectar a la Península Ibérica.

Hay que destacar la importancia de las depresiones de origen no frontal vinculadas a la corriente en chorro, puesto que con la presencia de un «jet» de bajo índice de circulación zonal, el flujo de aire en la alta troposfera se torna meandrizante, describiendo ondulaciones integradas alternadamente por aire frío, en las de giro ciclónico, y cálido en las anticiclónicas, lo que se traduce en senos y crestas en los mapas. Los senos suponen la invasión de aire frío polar o continental hacia bajas latitudes, pudiendo llegar a formar un estrangulamiento de alguna isohipsa, formando un embolsamiento de aire frío en altura a una latitud que no es la habitual, mal llamada «gota fría» (gota de aire frío), que potencia en gran medida la inestabilidad atmosférica, produciendo una exageración del gradiente térmico estático en la vertical.

En el ámbito mediterráneo se observa la presencia de una serie de células de bajas presiones que, sin llegar a la categoría de centros de acción, tienen una decisiva importancia en el clima de la cuenca occidental de este mar. Las bajas

Ligur y Balear, suelen ser responsables de la mayor parte de las perturbaciones de la atmósfera en la vertiente mediterránea, con una gran trascendencia en los registros pluviométricos.

Por último, cabe señalar la presencia en verano de células de bajas presiones de origen térmico sobre la península, debidas al calentamiento basal de las masas de aire, con ascensos en la vertical que pueden llegar a ocasionar fenómenos de escasa o moderada precipitación⁷.

2.2. LAS MASAS DE AIRE

Cada uno de los individuos isobáricos citados pone en movimiento una serie de masas de aire que transmiten a la península las características de humedad, temperatura y estabilidad, más o menos alteradas, desde sus lugares de origen, es decir, los hogares de las mismas.

En el ámbito territorial en el que se inserta la provincia de Albacete es importante la influencia de la masa de aire Polar marítimo, generada en el Atlántico Norte y, por tanto, húmeda y fría. En su desplazamiento hacia la península puede aumentar su inestabilidad por efecto de un calentamiento basal, generando nubes de fuerte desarrollo vertical, proclives a producir grandes precipitaciones. Importante es también la influencia del aire Tropical marítimo, procedente del anticiclón de las Azores, se trata de un aire cálido y húmedo, sometido a condiciones dinámicas de estabilidad, la masa de aire Tropical continental, muy cálida y seca, llega a la península tanto en invierno como en verano: en el primer caso actúa elevando anormalmente las temperaturas, en el segundo, produciendo fuertes calentamientos basales que dan lugar a la formación de bajas presiones térmicas cabalgadas en altura por una dorsal anticiclónica.

Por último, hay que destacar en este ámbito geográfico la trascendencia del aire que sobre el Mediterráneo adquiere la suficiente peculiaridad como para que algunos tratadistas hablen de una masa de aire especial⁸. Se trata en realidad de masas de aire alóctonas (tropicales o polares) que quedan «estancadas» en la cubeta orográfica formada por el Mediterráneo occidental, haciendo que sean modificadas sus características originales: en invierno se calienta el aire frío polar al contacto con las tibias aguas de nuestro mar y en verano se refrescan las cálidas masas tropicales, en ambos casos, el contacto prolongado con el mar transmite al aire una mayor carga higrométrica. Con todo, la presencia de esta masa de aire mediterránea tiene un carácter limitado a un nivel superficial, la influencia del mar afecta a las partes bajas de las masas de aire en contacto con él, por lo que a partir de unos dos kilómetros de altura se vuelve a encontrar las caracte-

⁷ Excepcionalmente, el 27 de agosto de 1927, debido a los ascensos térmicos, se recogieron en Almansa 12,2 mm. Vid.: KUNOW, P., 1966, ob. cit., p. 66.

⁸ JANSÁ GUARDIOLA, J. M., «La masa de aire mediterránea», *Revista de Geofísica*, 1959, pp. 35-50.

rísticas propias del aire original. No obstante, conviene destacar la importancia que en otoño puede tener la llegada de una masa de aire Tropical continental que, desnaturalizada por una superficie mediterránea muy cálida y húmeda, propicia, ante la presencia en los altos niveles de la troposfera de aire anormalmente frío, fuertes subversiones meteorológicas capaces de generar auténticos diluvios.

2.3. ENFRENTAMIENTO DE MASAS DE AIRE

El contacto de las masas de aire Polar marítima y Tropical marítima se produce en latitudes medias, sobre el Atlántico, dando origen al Frente Polar, que experimenta el mismo balanceo estacional que los dos grandes centros de acción que le dan origen. En invierno sus efectos se dejan sentir en latitudes más bajas, no obstante, el relativo predominio anticiclónico sobre las zonas más continentalizadas de la Península Ibérica en esta estación, actúa como barrera protectora que impide o dificulta el paso de las familias de borrascas atlánticas. De ahí que sea en los momentos equinocciales, con la circulación de la corriente en chorro de la alta troposfera menos definida, cuando estas perturbaciones superficiales pueden acceder con mayor facilidad al ámbito de estudio.

Las borrascas precipitan su carga higrométrica de Oeste a Este, por efecto orográfico al atravesar la península, llegando a la vertiente mediterránea en claro proceso de frontólisis. Así, en la zona de las sierras de Alcaraz o Segura, con mayor altitud y exposición que el resto de la provincia, los totales de precipitación son muy elevados y, exceptuando el trimestre estival, bien repartidos a lo largo del año, mientras que en el Campo de Hellín o en el Corredor de Almansa revisten mayor importancia aquellas perturbaciones atlánticas que cruzan la península por las áreas deprimidas de los valles del Ebro o del Guadalquivir, o por el estrecho de Gibraltar, todavía con una importante carga higrométrica por precipitar. Se trata de una circunstancia muy aleatoria que condiciona la fuerte irregularidad de las lluvias en estas comarcas.

Otra discontinuidad aparece en el Mediterráneo al enfrentarse el aire tibio del mar con el aire Polar continental, lo que ha llevado a algunos autores a hablar de un Frente Mediterráneo⁹. Aspecto que en la actualidad se explica como un área de perturbaciones perteneciente a una prolongación del Frente Polar atlántico o, en todo caso, como una discontinuidad ocasional¹⁰.

Algunas de estas perturbaciones del Atlántico llegan casi ocluidas y recobran nueva vitalidad al contacto con las tibias aguas mediterráneas, o alimentan con sus restos las células depresionarias de este mar, propiciando en ambos casos nuevas perturbaciones que influirán decisivamente en el régimen pluviométrico de las comarcas orientales de Albacete.

⁹ JANSÁ GUARDIOLA, J. M., «El frente mediterráneo» *Revista de geofísica*, 1962, pp. 249-259.

¹⁰ LÓPEZ GÓMEZ, A., «El clima», *Geografía General de España*, 1978, T. I, Ed. Ariel, Barcelona, pp. 148-181.

III. TIPOS DE TIEMPO

De acuerdo con la dinámica atmosférica expuesta, los tipos de tiempo caracterizados en la provincia son: *tiempo anticiclónico de invierno*, ligados a situaciones de cielo despejado y de extraordinaria estabilidad; *tiempo del oeste*, que afecta a la provincia desde octubre hasta mayo, período en que las borrascas del Frente Polar ocasionan precipitaciones en la mitad occidental de la provincia¹¹; *tiempo de retorno del este*, que se da especialmente en otoño y primavera y ocasiona importantes precipitaciones en las comarcas orientales; y *tiempo anticiclónico y situaciones de pantano barométrico de carácter estival*, manifiesto en los meses centrales del semestre estival, con cielos despejados, altas temperaturas y ocasionales procesos tormentosos.

IV. LOS ELEMENTOS DEL CLIMA

4.1. TEMPERATURAS

4.1.1. LAS TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES

Observatorios	Período	Media Anual	Altitud	Observatorios	Período	Media Anual	Altitud
TALAVE	43-75	16,60	550 m	ARGUELLITE	42-75	15,80	1.100 m
HELLÍN	44-75	15	560 m	LA RODA	34-75	14,40	717 m
VILLARROBLEDO	31-75	14,20	730 m	SOCOIVOS	42-75	14,20	750 m
MUNERA	46-75	13,90	930 m	FUENSANTA	42-75	13,60	680 m
LOS LLANOS	40-75	13,40	680 m	C. IBÁÑEZ	46-75	13,20	707 m
ALMANSA	77-84	12,60	690 m	AYORA	52-84	13,40	960 m
CAUDETE	45-64	14,60	600 m	CHINCHILLA	45-77	12,90	897 m
MONTEALEGRE	75-80	13,40	810 m	VILLENA	47-83	14	500 m
YECLA	40-71	14,50	605 m				

En general las temperaturas medias anuales podrían poner de manifiesto una gradación de aumento de Norte a Sur, sin embargo, en los observatorios estudiados los resultados no están tan claros, el esquema se trastoca, apareciendo zonas relativamente cercanas como Talave y Fuensanta, con temperaturas muy diferentes. En estas circunstancias, los observatorios más elevados escapan de procesos de irradiación, por otro lado, los más continentalizados incrementan los registros anuales a causa de las altas temperaturas estivales, mientras que los orientales, con veranos más suaves, pero de inviernos suficientemente duros,

¹¹ PANADERO MOYA, M., 1976, ob. cit. en bibliografía, p. 41.

pueden registrar temperaturas medias anuales inferiores. Puede por ello concluirse que los datos medios anuales enmascaran realidades más concretas que es preciso conocer, haciendo necesario acudir al estudio del balance térmico de las medias mensuales.

4.1.2. LAS TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

En conjunto, las temperaturas están dentro del tipo climático *mediterráneo de invierno frío* propuesto por López Gómez¹², con una media de enero inferior a 6 °C y con cinco meses por debajo de 10 °C, sería el caso de Socovos, Los Llanos y Casas Ibáñez, aunque Caudete, Fuensanta, Munera, La Roda y Villarrobledo cuentan con menos de 6 °C en enero y tres o cuatro meses con temperatura inferior a 10 °C; Montealegre, Talave, Hellín, Arguellite y Villena, aun con cinco meses por debajo de esta cota, presentan su mes más frío con 6,5 °C. Por ello, cabe hablar de una zona de transición entre el régimen térmico *mediterráneo de invierno suave*, propio del litoral, que incluiría a estos observatorios extendiéndose por el Alto Vinalopó¹³ y la cuenca del Segura, mientras que el resto de las estaciones meteorológicas, situadas ya en el primer peldaño de la Meseta, reflejan las características propias del régimen manchego. En este sentido, también la amplitud térmica anual de las medias contribuye a enmarcar el balance de las temperaturas en el conjunto de la Iberia interior definida por Vilá Valentí¹⁴, al superar en todos los casos, salvo en Villena y Arguellite, el límite de los 17 °C de oscilación, quedando Hellín en el mismo límite y La Roda, Socovos, Villarrobledo, Munera, Los Llanos y Casas Ibáñez bastante por encima del mismo. No obstante, no todos los observatorios estudiados responden a este esquema, existiendo algunos con escasa influencia mediterránea y que sin embargo presentan inviernos relativamente suaves, es el caso de La Roda o Villarrobledo, dependiendo de otros factores de índole geográfica.

El análisis de las medias refleja la evolución del ciclo anual de las temperaturas. A grandes rasgos, al máximo estival le sucede de forma rápida el mínimo invernal, mientras que en la primavera el aumento de las temperaturas se hace de una forma más pausada. De manera general, el mes más frío es enero, salvo en Villarrobledo, Munera, La Roda y Ayora con el mínimo en diciembre.

Julio es el más caluroso del año. Todas las estaciones meteorológicas alcanzan en este mes sus medias más elevadas, excepto Montealegre y Arguellite que la consiguen en agosto, o Hellín en la que se igualan los registros de ambos meses.

En resumen, puede decirse que las medias señalan un semestre invernal, de noviembre a abril, con temperaturas por debajo de la media anual, y un semestre estival, entre mayo y octubre, en el que se superan los registros medios anuales.

¹² LÓPEZ GÓMEZ, A., 1978, ob. cit. en bibliografía, p. 174.

¹³ MATARREDONA COLL, E., 1983, ob. cit., p. 31.

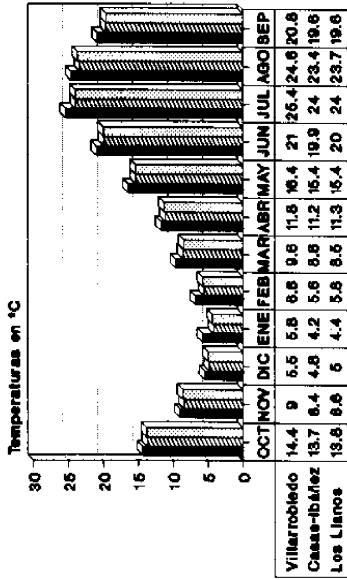
¹⁴ VILA VALENTÍ, J., *La Península Ibérica*, Barcelona, Edt. Ariel, 1980, 421 pp., en concreto p. 78.

CUADRO : TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

TEMPERATURAS MEDIAS °C	OCT	NOV	DIC	ENER	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	MEDIA ANUAL	AMPL. TERM. ANUAL
TALAVE	17,30	12	8,50	7,80	8,90	11,40	14,60	18,80	23	27	26,80	22,80	16,60	19,20
VILLARROBLEDO	14,40	9	5,50	5,80	6,80	9,60	11,80	16,40	21	25,40	24,60	20,80	14,20	19,90
HELLIN	15,70	10,40	7,60	7,40	8,40	10,20	12,60	16,60	20,40	24,40	24,40	21	15	17
MUNERA	14,60	8,20	4,50	4,80	5,80	8	11,30	16,50	20,80	26,20	25,60	20,60	13,90	21,10
LA RODA	14,80	8,40	4,80	5,20	6	9,20	12,40	17,60	20,90	26,20	25,80	21,20	14,40	21,40
SOCOVOS	14,40	9,10	5,60	5,10	6,30	4,40	12,40	16,80	21,20	25	24,40	20,10	14,20	20,60
LOS LLANOS	13,80	8,60	5	4,40	5,80	8,50	11,30	15,40	20	24	23,70	19,60	13,40	19,60
CASAS IBÁÑEZ	13,70	8,40	4,80	4,20	5,60	8,60	11,20	15,40	19,90	24	23,40	19,60	13,20	19,80
ARGUELLITE	17,40	13	9,40	8,10	8,20	10,70	13,80	16,90	20	24,60	25	21,40	15,80	16,90
FUENSANTA	13,80	8,80	5,70	5,10	6,10	8,90	11,80	16	20,40	23,60	23	19,10	13,60	18,50
ALMANSA	13,50	7,90	7,20	4,90	5,50	9,90	10,20	11,90	19,20	22	20,20	18,70	12,60	17,10
CAUDETE	15	10,50	7	6	7,40	10,40	12,90	16,60	20,60	24,20	23,70	21	14,60	18,20
CHINCHILLA	13	7,90	4,40	4	5,30	7,90	10,90	15,20	19,80	23,70	22,90	19,40	12,90	19,70
MONTEALEGRE	13,70	8,10	8,10	6,40	8,80	9,20	10,40	13,10	18,20	21,90	22,90	18,60	13,40	17,10

FUENTE: ELIAS CASTILLO OP. CIT. Y ELABORACION PROPIA.

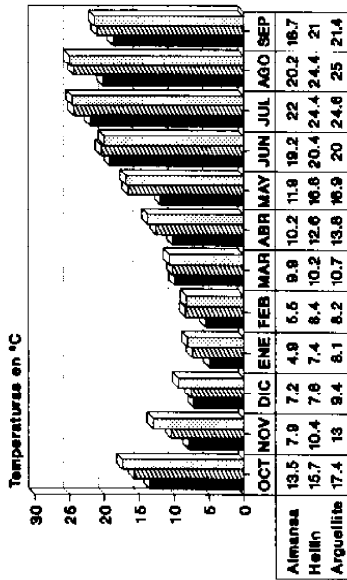
TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES



■ Villarrobledo ■ Casas-Ibañez □ Los Llanos

Elas Caatillo Op. cit. y elab. propia

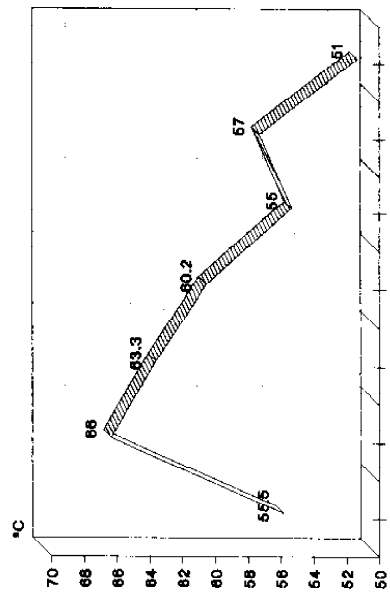
TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES



■ Almansa ■ Hellín □ Arguellite

Elas Caatillo Op. cit. y elab. propia

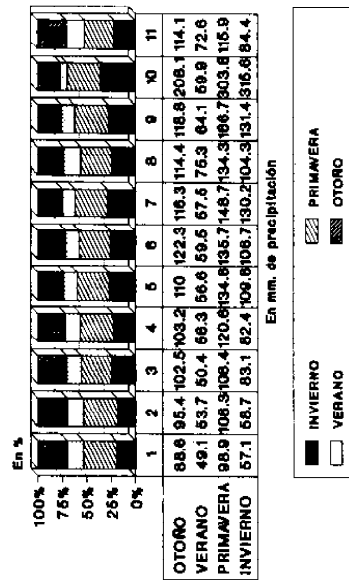
AMPLITUD TERMICA ABSOLUTA



Elaboración propia

REPARTO ESTACIONAL DE PRECIPITACIONES

Elas Caatillo Op. cit. y elab. propia



■ INVIERNO □ VERANO ■ PRIMAVERA ■ OTORO

1. Talave 2. Hellín 3. Fuentesana 4. Los Llanos 5. La Roda 6. Socovos 7. Villarr. 8. Casas-Ibañez 9. Almansa 10. Arguellite 11. Caudete

4.1.3. *LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS MEDIAS MENSUALES*

La evolución anual de las máximas y mínimas medias sigue fielmente el esquema de las medias mensuales. Las máximas registran en enero sus valores más bajos —salvo Villarrobledo, Hellín, Munera, La Roda y Ayora que lo hacen en diciembre—, con temperaturas que rondan los 10 °C, siendo los casos más extremos Talave (11,4 °C en enero) o Villarrobledo (10,40 °C en diciembre) y Socovos (7,90 °C en enero); y La Roda y Munera, ambas con 8,6 °C en diciembre.

La más baja de las mínimas la registra también Chinchilla, sin embargo, las mínimas más elevadas para diciembre y enero serán las de Ayora y Montealegre, con 2,8 y 2,9 °C, en posición más abrigada que Villena, abierta a la influencia del Norte, la cual presenta una media de sólo 0,8 °C. En el resto de la provincia, las mínimas más elevadas del período invernal más frío corresponden a Talave, Arguellite, Hellín y Socovos, con 4,10; 4,8; 3,1 y 3 °C respectivamente, registrándose en enero en las dos primeras, y en diciembre en las dos últimas. El abrigo del relieve y la posición más meridional justifican estas temperaturas mínimas invernales relativamente altas. Sin embargo, en Los Llanos, La Roda, Munera y Casas Ibáñez, estos registros mínimos de las medias mensuales rondan los 0 °C, e incluso se tornan negativos, es el caso de Los Llanos con —0,6 °C en enero o Casas Ibáñez con —1,3 °C en el mismo mes. La posición septentrional y la ausencia de abrigo desencadenan la aparición de estos registros negativos.

Es en julio cuando ambos extremos consiguen sus medias más elevadas: las máximas superan los 30 °C (35 °C en Munera, 34,8 °C en Villarrobledo, 33,8 °C en Talave o La Roda y 33,6 °C en Caudete) y las mínimas oscilan entre los 13 °C de Almansa y los 18,6 °C de La Roda. La variación térmica evidencia, entre unas y otras, la presencia en verano de unos días muy calurosos y unas noches frescas. En agosto y septiembre las medias descienden algunas décimas, pero es en el tránsito de octubre a noviembre cuando se produce el descenso mayor. Por último, diciembre supone sólo una pequeña pérdida respecto a los valores del mes anterior.

4.1.4. *LAS TEMPERATURAS EXTREMAS MEDIAS Y LOS VALORES ABSOLUTOS*

Es del análisis de las temperaturas máximas y mínimas absolutas de donde se desprende la importancia que adquieren los valores extremos y sus repercusiones agrícolas.

Las máximas absolutas superan en enero los 20 °C, llegando a 24 °C en Villena (8-I-1982); a la vez que las mínimas absolutas descienden de manera habitual por debajo de —10 °C, excepto en Hellín, La Roda y Talave, pero también se da el caso de que las temperaturas mínimas absolutas desciendan en enero por debajo de —15 °C en Ayora (31-I-1954), —15,5 °C en Los Llanos o —21 °C en Casas Ibáñez, de ahí que la amplitud térmica absoluta entre valores extremos,

CUADRO : TEMPERATURAS EXTREMAS MENSUALES DE LA SERIE

TEMP. EXTR. MAXIMA °C	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNI	JULI	AGOS	SEPT	OCTU	NOVIE	DICIEM	MAXIMA ANUAL
LOS LLANOS 40-75	21,80	25,40	28,30	32,50	36,40	39,30	40,80	40,30	37,80	31,50	27	18	40,80
ARGUELLETE 42-75	21	22	27	31	34,40	42	45	46	39	34	29	26	46
CASAS IBÁÑEZ 46-75	22	25,50	28,50	32	36	40	45	41	40	34	28	23	45
FUENSANTA 42-75	20	20	23	28	33	39	40	37	38	30	25	18	40
HELLIN 44-75	22	25	28,20	30	36	39	42	42	39	32	25	21	42
MUNERA 46-75	23	26	27	31	36	41	42	41	39	35	23	18	42
LA RODA 34-75	17	21	24	30	39	38	45	45	41	29	24	16	45
SOCOVOS 42-75	20	21	28	35	41	42	46	43	38	35	24	19	46
TALAVE 43-75	22	26	28	33	37	39	44	42	39	35	25	26	44
VILLARROBLEDO 31-75	22	29	28	30	37	41	43,50	43	39,50	32	26	19	43,50
ALMANSA	20	21	27	29	31	38,50	41,60	39,60	34	30	26,40	21,80	41,60

TEMP. EXTR. MINIMA °C	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNI	JULI	AGOS	SEPT	OCTU	NOVIE	DICIEM	MINIMA ANUAL
LOS LLANOS 40-75	-15,50	-22,50	-10,40	-4,80	-,60	3	7,50	5	1	-6,30	-7,80	-18,80	-22,50
ARGUELLETE 42-75	-10	-11	-7	-4	1	5	6	8	3	-2	-5	-9	-11
CASAS IBÁÑEZ 46-75	-21	-15	-12	-5	-1	2,50	6,50	5,50	,50	-4	-7,50	-20	-21
FUENSANTA 42-75	-11	-14	-6	-5	0	3	7	6	3	-4	-5	-9	-14
HELLIN 44-75	-9	-13	-5	-2	3	6	10	11	4	0	-5	-8,50	-13
MUNERA 46-75	-17	-10	-10	-4	-1	5	9	8	4	-1	-5	-12	-17
LA RODA 34-75	-7	-18	-7	-1	1	7	10	13	9	-2	-4	-10	-18
SOCOVOS 42-75	-10	-9	-5	-2	0	6	7	10	7	-2	-4	-8	-10
TALAVE 43-75	-7	-5	-3	1	4,50	8	14	13,50	7	3	-3	-5	-7
VILLARROBLEDO 31-75	-8	-10,50	-8	-6	-1	4	4	5	2	-2	-7	-12	-12
ALMANSA	-10	-18,60	-7	-6	-1	5	5,20	6,20	1	-3	-8	-10,60	-18,60

FUENTE: ELIAS CASTILLO OP. CIT.

CUADRO : TEMPERATURAS EXTREMAS MEDIAS MENSUALES

TEMP. EXTR. MED. MAX. °C	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNI	JULI	AGOS	SEPT	OCTU	NOVIE	DICIE	MEDIA ANUAL
LOS LLANOS 40-75	16	18,50	22,70	24,90	29,90	34,70	38	36,90	32,80	26,70	20,10	14,80	38,40
ARGUELLITE 42-75	17,40	17,40	21,10	24,40	28,20	31,90	36,80	36,60	32,70	28,10	22,90	18,70	37,60
CASAS IBÁÑEZ 46-75	16,50	19,30	23,60	26,30	31,10	35,50	38,40	37	33,50	27,50	21,40	15,60	38,90
FUENSANTA 42-75	13,60	15,50	19,10	22,70	27,60	33,70	35	33,40	29,40	24	18	14,30	35,60
HELLIN 44-75	18,10	20,80	23,10	26,30	31	33,90	38,20	37	32,90	27,50	21,90	17,40	38,70
MUNERA 46-75	15,70	18,30	21,70	26,30	32,60	36,90	39,80	39,30	34,40	28,40	19,60	14,70	40
LA RODA 34-75	14,60	16	21	26	31,10	33,40	38,60	37,70	32,30	25,40	17,90	13,30	38,90
SOCOVS 42-75	13,20	15,10	19,70	23,80	29,10	33,30	36,10	34,80	30,30	23,80	17,60	13,30	36,60
TALAVE 43-75	16,30	18,80	22,30	26	31,20	35,10	38,30	37,40	33,20	27,30	21	16,50	38,90
VILLARROBLEDO 31-75	16,10	19,50	22,70	25,40	31,90	36	39,40	38,40	34,40	27,10	20,50	14,90	39,60
ALMANSA	17,20	19,60	24,10	25,20	28,50	33,80	38,30	35,30	32,30	26,80	22	18,70	26,80

TEMP. EXTR. MED. MIN. °C	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNI	JULI	AGOS	SEPT	OCTU	NOVIE	DICIE	MEDIA ANUAL
LOS LLANOS 40-75	-8,10	-7,70	-4,70	-1,10	2	6,80	10,90	10,30	5,40	-10	-3,80	-6,30	-10,90
ARGUELLITE 42-75	-1,50	-20	1,90	4,40	6,90	10,30	13,40	14,30	11,40	7,60	4	,70	-3,30
CASAS IBÁÑEZ 46-75	-8,10	-7,10	-5,30	-1,70	1,60	6,30	10,40	9,90	6,40	,80	-3,80	-6,50	-10,80
FUENSANTA 42-75	-4,20	-3,50	,50	2,40	5,50	9,20	13,10	13,20	9,20	4,10	-10	-3,70	-5,70
HELLIN 44-75	-3,10	-2,40	-1,20	1,10	5	8,30	12,10	12,80	9,30	4,20	-20	-2,80	-5,10
MUNERA 46-75	-6,20	-5,20	-3,80	-10	2,90	6,60	12,50	12,10	7,50	2,80	-2,40	-5,90	-8,60
LA RODA 34-75	-4,50	-4,90	-2,60	,50	4,80	9,20	14,10	15,30	10,60	3	-50	-4,50	-6,70
SOCOVS 42-75	-2,90	-2,60	,30	3,30	6,50	10,70	14,40	14,90	10,70	5,20	1	-2	-4,50
TALAVE 43-75	,50	,90	2,50	5,50	8,80	12,80	17,10	17,40	12,90	8,50	3,70	,70	-1,90
VILLARROBLEDO 31-75	-5,40	-5,70	-3,10	0	2,90	7,80	11	10,40	7,30	1,70	-2,70	-5,50	-7,20
ALMANSA	-7,70	-8,30	-4,70	-2,40	1,10	6,20	7,80	8,40	5,60	,20	-4,70	-7,20	-40

FUENTE: ELIAS CASTILLO OP. CIT.

CUADRO : TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES (MAXIMAS Y MINIMAS)

TEMP. MEDIA MAXIMA °C	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNI	JULI	AGOS	SEPT	OCTU	NOVIE	DICIE	MEDIA ANUAL
LOS LLANOS 40-75	9,50	11,80	14,90	18,10	22,60	27,70	32,60	31,90	26,90	20	14	10,10	20
ARGUILLITE 42-75	12,40	12,40	15,40	19,10	22,60	26,20	32	32,10	27,80	23,10	18	14	21,30
CASAS IBÁÑEZ 46-75	9,80	11,70	15,30	18,50	23,20	28,20	33	32	27,40	20	14,40	10	20,30
FUENSANTA 42-75	9,30	10,70	13,60	17,10	21,90	27,50	30,80	29,40	24,70	18,60	13,20	9,90	18,90
HELLIN 44-75	12,20	13,60	15,80	18,90	24	27,70	32,70	32,30	28	21,30	15,50	12,10	21,20
MUNERA 46-75	9,30	11	13,70	17,90	24	28,80	35	34,10	28,20	20,60	12,80	8,60	20,30
LA RODA 34-75	9	11	14,50	18,80	24,60	27,40	33,80	32,70	27,10	19,40	12,60	8,60	20
SOCOVOS 42-75	7,90	9,70	13,40	17	22,20	27,20	31,70	30,50	25,10	18,10	12,30	8,20	18,60
TALAVE 43-75	11,40	12,90	15,80	19,60	24,40	29,20	33,80	33,10	28,30	21,70	15,70	11,90	21,50
VILLARROBLEDO 31-75	11,10	12,80	15,90	18,40	24	29	34,80	33,60	28,50	21,20	14,60	10,40	21,20
ALMANSA	9,40	0	16,60	16,60	17,80	26,80	31	28,30	26,90	20,50	12,30	12,30	19,02

TEMP. MEDIA MINIMA °C	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNI	JULI	AGOS	SEPT	OCTU	NOVIE	DICIE	MEDIA ANUAL
LOS LLANOS 40-75	- ,60	- ,20	2,10	4,50	8,10	12,20	15,50	15,50	12,40	7,60	3,20	- ,10	6,70
ARGUILLITE 42-75	3,80	4	6	8,40	11,20	13,80	17,30	17,90	15,10	11,70	7,90	4,90	10,20
CASAS IBÁÑEZ 46-75	-1,30	- ,60	2	4	7,60	11,60	14,90	14,80	11,90	7,40	2,30	- ,30	6,20
FUENSANTA 42-75	,90	1,50	4,20	6,50	10	13,40	16,40	16,60	13,50	9,10	4,50	1,50	8,20
HELLIN 44-75	2,60	3,10	4,50	6,40	9,30	13	16	16,60	14,10	10,10	5,40	3,10	8,70
MUNERA 46-75	,20	,70	2,20	4,70	9	12,80	17,40	17	13,10	8,50	3,50	,40	7,50
LA RODA 34-75	1,30	1,10	3,90	6	10,70	14,40	18,60	18,90	15,40	10,10	4,20	,90	8,80
SOCOVOS 42-75	2,30	2,90	5,40	7,80	11,40	15,20	18,40	18,20	15,10	10,70	5,90	3	9,70
TALAVE 43-75	4,10	4,90	6,90	9,70	13,30	16,90	20,30	20,50	17,40	12,90	8,20	5,10	11,70
VILLARROBLEDO 31-75	,60	,80	3,40	5,10	8,70	12,90	15,90	15,50	13,20	7,70	3,40	,60	7,30
ALMANSA	,40	1,30	3,20	3,90	6	11,70	13	12,20	10,60	6,60	3,50	2,10	6,20

FUENTE: ELIAS CASTILLO OP. CIT.

dentro del mismo mes, supere los 30 °C, llegando a los 35 °C en Ayora, Caudete y Chinchilla, e incluso a los 43 °C de Casas Ibáñez.

En febrero se da, de manera habitual, una de las mayores amplitudes térmicas absolutas, por cuanto las máximas ascienden en los espacios diurnos, ahora de mayor duración, algunos grados y, esencialmente, porque en este mes suelen registrarse mínimas nocturnas similares a las de enero e incluso inferiores: —22,5 °C en Los Llanos, —18,6 °C en Almansa (13-II-1983), —18 °C en La Roda, —15 °C en Ayora (1-II-1954), —15 °C en Casas Ibáñez, —14 °C en Fuensanta, —12 °C en Villena (13-II-1983) o —10 °C en Munera, de manera que la amplitud se aproxima a los 40 °C: 39,6 °C en Almansa, 39 °C en Caudete y La Roda, llegando a superarlos, 47,9 °C en Los Llanos o 40,5 °C en Casas Ibáñez.

En la primavera se produce una inflexión de la amplitud térmica por el débil incremento de las máximas y el aumento considerable de las mínimas; no obstante, éstas continúan con valores negativos hasta mayo, e incluso en junio las mínimas absolutas han llegado a igualar los 0 °C, con lo que el cero implica a efectos agronómicos: 0 °C en Ayora (11-VI-1956), 0° C en Villena (6-VI-1976).

En los meses estivales, especialmente en julio, se observa un nuevo aumento de la amplitud absoluta debido a las olas de calor que propician saltos de termómetro por encima de los 40 °C: 41,6 °C en Almansa (16-VII-1978), 42 °C en Caudete (17-VII-1978), 40 °C en Montealegre (16 y 17-VII-1978) y 44 °C en Villena (17-VII-1978).

En octubre las mínimas absolutas adquieren de nuevo valores negativos, mientras que las máximas se mantienen alrededor de 30 °C. Así, la oscilación sigue con valores similares a los del verano. Por último en diciembre las mínimas se aproximan a los —10 °C y las máximas a los 20 °C, con lo que desciende apreciablemente la amplitud térmica absoluta del mes. Cabe reseñar la excepción de Casas Ibáñez y Los Llanos, ambas con mínimas absolutas de —20 °C y —18,8 °C respectivamente, recordando la situación inicial de enero y la caracterización continentalizada de estos observatorios en invierno.

Las causas de estos fuertes contrastes térmicos hay que buscarlas en las esporádicas irrupciones de aire Polar durante el invierno y de aire cálido del Norte de África en el verano, que extreman los registros de temperatura. Además, los contrastes se ven potenciados por el intenso caldeoamiento durante el día de las masas de aire en un ámbito continentalizado y la fuerte irradiación nocturna, de manera que este aspecto constituye una de las características más destacadas de la provincia y uno de los principales condicionantes de los cultivos.

4.1.5. *EL RIESGO DE HELADAS Y EL CICLO VEGETATIVO DE LAS PLANTAS*

Los registros térmicos igual o por debajo de cero revisten especial interés en la provincia, donde constituyen el principal factor limitativo de la agricultura. La naturaleza principal de las heladas se debe a la irradiación nocturna en el invierno, con un fuerte enfriamiento de las masas de aire que tienden a

embolsarse en el fondo de las depresiones cerradas, donde se alcanzan los registros de temperatura más bajos.

El período libre de heladas comienza en Talave y Arguellite desde el inicio de la segunda quincena del mes de marzo (días 16-III y 28-III, respectivamente), seguidos de Socovos en el que la ausencia de registros negativos se establece desde la primera quincena de abril (día 6-IV); La Roda, Fuensanta y Hellín, comienzan el período libre de heladas en la segunda quincena de abril, mientras que en Los Llanos, Casas Ibáñez, Munera y Villarrobledo, el inicio de este período se retrasa hasta la primera quincena de mayo (Casas Ibáñez, día 10-V). Este período óptimo para el desarrollo vegetal termina en la segunda quincena de noviembre en Talave y Arguellite (días 27 y 24-XI), sin embargo en Socovos y Hellín termina antes, en la primera quincena, mientras que en el resto de los observatorios sólo dura hasta la segunda quincena de octubre, siendo Casas Ibáñez el observatorio en el que más se reduce este período (día 17-X), seguido por Los Llanos, Villarrobledo y Munera en ese orden (días 19, 20 y 24-X).

Sin embargo, el análisis puede afinarse mucho más si se trabaja a una escala reducida, teniendo en cuenta el número de días de helada e incluso las variables topográficas o los umbrales biológicos de los cultivos.

El período libre de heladas puede, de esta manera, llegar a ser muy reducido: 159 días en Almansa en 1982; aunque la media se sitúa en 180 y 190 días por año, distribuidos entre la segunda quincena de abril y la primera de octubre. De ahí la necesidad de planificar y ajustar adecuadamente los diferentes cultivos para que su ciclo vegetativo coincida con las temperaturas más aptas para su desarrollo.

En este sentido, hay que tener presente que no sólo influye de una manera negativa la presencia de registros de temperatura por debajo de los cero grados, sino también la duración de la helada, el estado vegetativo de la planta (floración, fructificación,...), el contraste con temperaturas cálidas inmediatas o la humedad del suelo y del ambiente. Por otra parte, los cultivos tienen un límite térmico biológico, por debajo del cual se resienten o no se desarrollan. Se trata de un umbral que varía según el momento vegetativo: las necesidades de calor de las plantas aumentan conforme desarrollan sus órganos. Así el almendro puede aguantar hasta 20 °C por debajo de cero, sin embargo, una temperatura de 0 °C puede helar la flor en primavera y dar al traste con la cosecha, de ahí que este cultivo se acantone en las laderas más soleadas, huyendo de los fenómenos de inversión térmica del fondo de las depresiones; y alcanza su mayor extensión en las tierras surorientales de la provincia. Todavía más sensible es el olivo, que precisa temperaturas medias por encima de los 5 °C para poder fructificar, viéndose muy afectado por las heladas.

Los cereales necesitan unas medias térmicas por encima de los 5 °C para germinar, unos 10 °C para ahijar, 16 °C para la floración y unos 20 °C para la maduración, lo que supone un paralelismo casi exacto con el régimen térmico mensual de la provincia, de ahí que sea el cultivo mejor adaptado. Ahora bien, el

maíz precisa de temperaturas medias que oscilan entre los 12° y 13 °C para germinar, 19 °C para la floración y 22° o 23 °C para la maduración, por lo que su cultivo requiere una especial atención, ya que se encuentra muy ajustado a los límites térmicos indispensables.

La vid soporta bien las bajas temperaturas invernales, pero son las heladas tardías, sobre todo a partir de la segunda quincena de marzo, coincidiendo con la aparición de los brotes, las que pueden provocar pérdidas irremediables de las cosechas; por ello, la viña adquiere mayor desarrollo en los valles más meridionales de la provincia, situados a menor altitud, donde el riesgo de heladas es menor: Montealegre sobre todo, seguido de Almansa y Caudete.

El manzano se encuentra también expuesto, ya que en el invierno, descensos térmicos por debajo de —3 °C pueden dañar seriamente el árbol, y en la primavera, en la etapa de la floración, temperaturas de cero grados pueden afectar la flor o el incipiente fruto. De ahí que su mejor adaptación y su mayor extensión se hayan dado también en los valles del Sur. Lo mismo ocurre con las hortalizas, necesitadas de una gran componente térmica, con lo que el número de «cortes» (cosechas) al año se ve limitado en el período invernal, y excluido su cultivo en las zonas más frías.

4.2. PRECIPITACIÓN Y SU DISTRIBUCIÓN A LO LARGO DEL AÑO

Los observatorios analizados para realizar un estudio general de las precipitaciones y su reparto estacional a lo largo del año son:

Estación	Período años	Totales mm	Altitud	Estación	Período años	Totales mm	Altitud
Talave	43-75	293,7	550 m	Hellín	44-75	316,1	560 m
Fuentsanta	42-75	342,4	680 m	Los Llanos	40-75	362,5	680 m
Caudete	43-65	387	600 m	La Roda	34-75	410,8	717 m
Socovos	42-75	424,2	750 m	Casas Ibáñez	46-75	428,3	707 m
Villarrobledo	31-75	452,7	730 m	Munera	46-75	481	930 m
Arguellite	42-75	877,4	1.100 m				

En una primera aproximación, se advierte cómo los totales de precipitación siguen un ritmo de aumento casi proporcional al de la altitud, es decir, isoyetas e isohipsas guardan bastante relación, aunque Caudete, Socovos y Casas Ibáñez, no se ajustan con total exactitud al esquema que primeramente se ha presentado; la posible influencia del régimen mediterráneo litoral, introduce una variable importante, los totales medios anuales suelen enmascarar datos de enorme interés relativos a la irregularidad interanual dentro de la serie estudiada o a la importantísima intensidad horaria de las precipitaciones, aspectos que requieren un estudio complejo y detallado.

En lo que hace referencia al régimen de las precipitaciones, los totales anuales destacan en el SW, NE y W, como las zonas más favorecidas por la

CUADRO : REPARTO ESTACIONAL DE LAS PRECIPITACIONES								
(mm)	INVIerno	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	(%) INVIERNO	PRIMAVER	VERANO	OTOÑO
TALAVE (1943-75)	57,10	98,90	49,10	88,60	19,44	33,67	16,72	30,17
HELLIN (1944-75)	58,70	108,30	53,70	95,40	18,57	34,26	16,99	30,18
FUENSANTA (1942-75)	83,10	106,40	50,40	102,50	24,27	31,07	14,72	29,94
LOS LLANOS (1940-75)	82,40	120,60	56,30	103,20	22,73	33,27	15,53	28,47
LA RODA (1934-75)	109,60	134,60	56,60	110	26,68	32,77	13,78	26,78
SOCOVOS (1942-75)	106,70	135,70	59,50	122,30	25,15	31,99	14,03	28,83
VILLARROBLEDO (1931-75)	130,20	148,70	57,50	116,30	28,76	32,85	12,70	25,69
CASAS IBÁÑEZ (1946-75)	104,30	134,30	75,30	114,40	24,35	31,36	17,58	34,85
MUNERA (1946-75)	131,40	166,70	64,10	118,80	27,27	34,59	13,30	24,65
ARGUELLITE (1942-75)	315,60	303,80	59,90	208,10	35,97	34,63	6,83	23,72
CAUDETTE (1943-65)	84,40	115,90	72,60	114,10	21,81	29,95	18,76	29,48
ALMANSA	74,80	112,30	76,10	105,40	20,30	30,50	20,60	28,60

FUENTE: ELIAS CASTILLO OP. CIT. ELABORACION PROPIA

CUADRO : TOTALES MEDIOS DE PRECIPITACION MENSUAL Y DIAS DE LLUVIA

PRECIPITACION MM.	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	AÑO
LOS LLANOS (1940-75)	44,10	27,70	30,20	25,50	26,70	34,80	43,50	42,30	32,30	6,80	17,20	31,40	362,50
CASAS IBÁÑEZ(1946-75)	51,70	28	39,80	28,20	36,30	45,30	40,80	48,20	41,60	11,50	22,20	34,70	428,30
CAUDETE(1943-65)	55,50	23,30	31,60	25,90	26,90	26,20	36,30	53,40	36,70	10,70	25,20	35,30	387
ARGUELLETE(1942-75)	88,30	79,20	115,60	87,40	112,60	112,20	112,80	68,80	37	6,90	16	40,60	877,40
FUENSANTA(1942-75)	44,40	26,50	35,30	22,90	24,90	34,50	41,90	30	25,60	7,60	17,20	31,60	342,40
HELLIN(1944-75)	42,40	23,30	23	17,10	18,60	28,20	46,40	33,70	27,20	10,70	15,80	29,70	316,10
MUNERA(1946-75)	47,80	38,10	50,90	39,70	41,40	51,50	56,50	58,70	41,40	8,10	14,90	32,90	481
LA RODA(1934-75)	41,40	33,40	44	29,70	35,90	43,20	46,70	44,70	35,10	8	13,50	35,20	410,80
SOCOVOS(1942-75)	58,60	37,40	46,20	31	29,50	46,60	51	38,10	29,30	12,10	18,10	26,30	424,20
TALAVE(1943-75)	39,10	22,70	25,40	15,30	16,40	26,20	44,40	28,30	27,30	8,10	13,70	26,80	293,70
VILLARROBLEDO(1931-75)	43	43	48	37,30	44,90	58	51,50	39,20	33,90	7	16,60	30,30	452,70
ALMANSA	46,30	30,90	25,60	24,70	24,50	31,60	36,50	44,20	35,30	15,20	25,50	28,30	368,60
DIAS DE PRECIPITACION	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	AÑO
LOS LLANOS (1940-75)	8	8	8	8	8	9	9	10	7	3	4	6	88
CASAS IBÁÑEZ(1946-75)	5	4	5	4	5	5	6	6	4	2	2	3	51
CAUDETE(1943-65)	4	2	3	3	3	4	4	4	3	1	2	2	35
ARGUELLETE(1942-75)	5	5	5	5	6	7	7	5	3	1	1	3	53
FUENSANTA(1942-75)	4	3	4	3	4	5	4	4	3	1	1	3	39
HELLIN(1944-75)	5	5	5	4	4	5	7	6	4	1	2	4	52
MUNERA(1946-75)	6	6	7	6	7	7	8	7	5	1	2	4	66
LA RODA(1934-75)	5	5	6	4	5	6	7	7	4	1	2	3	55
SOCOVOS(1942-75)	4	3	3	3	3	4	4	4	2	1	1	3	35
TALAVE(1943-75)	5	4	4	3	3	5	6	5	3	1	2	4	45
VILLARROBLEDO(1931-75)	7	8	8	7	7	9	7	7	5	1	2	4	72
ALMANSA	3	3	4	3	3	4	4	5	4	2	2	3	40

FUENTE: ELIAS CASTILLO OP. CIT.

precipitación en la provincia, mientras que el Centro y sobre todo el SE, aparecen como áreas indigentes desde el punto de vista pluviométrico. La altitud y la mejor exposición a los flujos húmedos favorecen esta desigualdad en el reparto de la precipitación. Estudiando el porcentaje de precipitación estacional con respecto al total medio anual de la serie estudiada en cada observatorio, se obtiene una práctica mayoría de observatorios con máximo en primavera, seguido del otoño y luego, del invierno y verano, es decir, utilizando las iniciales de las estaciones, POIV, con la salvedad de que en La Roda el otoño y el invierno tienen un porcentaje parecido, y en el caso de Caudete, seguramente por la influencia del Mediterráneo, el máximo primaveral es casi idéntico al de otoño. La excepción a este régimen del reparto estacional la integran Villarrobledo y Munera con PIOV, lo que indica una mayor pluviosidad en la primavera e invierno en la Mancha, mientras que Arguellite con IPOV remarca la importancia de las precipitaciones invernales en las zonas montañosas del SW. La Manchuela, en zonas como la de Casas Ibáñez, demuestra la influencia de los flujos húmedos otoñales del Mediterráneo con un OPIV. En los demás observatorios, dentro del régimen POIV, en general irán tomando mayor protagonismo la primavera, el invierno o el otoño, conforme se localicen más hacia el W, próximos a las zonas de montaña del SW o cerca de la influencia del Mediterráneo. La intensidad de precipitación del mes de octubre quedaba enmascarada por los menores totales de septiembre y noviembre, no ocurría así con la primavera, estación en la que la precipitación suele tener un reparto más homogéneo. El mes menos lluvioso es julio en todos los observatorios, con totales medios que van desde los 6,8 mm en Los Llanos a 12,1 mm en Socovos, mientras que en agosto es raro que se llegue a los 20 mm.

El reparto de las precipitaciones es más homogéneo en Los Llanos, produciéndose a lo largo de una media de 88 días al año, seguido de Villarrobledo con 72 días y Munera con 66 días, lo que indica que hacia el Centro y NW, la precipitación es más frecuente, que no quiere decir que sea más cuantiosa, como evidencia el caso de Arguellite, donde sus notables registros de precipitación descargan en menos días al año (53), lo que indica mayor intensidad de las lluvias. La irregularidad y el menor número de días al año de lluvia se da en Caudete con 35 días, Socovos con 35 días y Fuensanta con 39 días, el resto de los observatorios presentan valores intermedios, de forma que puede intuirse una especie de gradación desde el N y NW, hasta el S y SE, en lo que al número de días de lluvia al año se refiere.

4.2.1. LA PRECIPITACIÓN SÓLIDA Y LOS PROCESOS TORMENTOSOS

Los días de nieve al año son muy escasos, como es característico de este ámbito geográfico. No obstante, se comprueba la existencia de valores medios en las comarcas del N, W y NE, por encima de los de otras comarcas más meridionales. La mayor parte de nieve precipitada no llega a cuajar sobre el suelo, y si lo hace no suele permanecer más de unas horas como norma general. En la

NIEVE	CUADRO : MEDIA MENSUAL DE DIAS CON PRECIPITACION SOLIDA												AÑO	
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE		
TALAVE(1943-75)	0	,10	,40	,30	,30	,20	0	0	0	0	0	0	0	1,30
HELLIN(1944-75)	0	0	,50	,30	,30	,20	,10	0	0	0	0	0	0	1,40
FUENSANTA(1942-75)	0	,10	,60	,40	,30	,20	,10	0	0	0	0	0	0	1,70
LOS LLANOS (1940-75)	0	,10	1,10	1,20	,90	,70	,20	0	0	0	0	0	0	4,20
LA RODA(1934-75)	0	,10	,80	,90	,50	,40	,10	0	0	0	0	0	0	2,80
SOCOVOS(1942-75)	0	,10	,30	,30	,20	,10	0	0	0	0	0	0	0	1
VILLARROBLEDO(1931-75)	0	,10	,60	,80	,80	,50	,30	0	0	0	0	0	0	3,10
CASAS IBANEZ(1946-75)	0	,10	,70	,80	,70	,50	,10	0	0	0	0	0	0	2,90
MUNERA(1946-75)	0	,30	1,20	1,10	1,50	1,50	,50	,10	0	0	0	0	0	6,20
ARGUELLETE(1942-75)	0	,10	,80	,90	,90	,70	,20	0	0	0	0	0	0	3,60
CAUDETE(1943-65)	0	,10	,30	,40	,10	,10	0	0	0	0	0	0	0	1
ALMANSA (44-84)	0	,10	,40	,50	,40	,50	,10	0	0	0	0	0	0	1,90
GRANIZO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	AÑO	
TALAVE(1943-75)	0	0	0	0	0	0	,10	,20	,10	,20	,20	0	0	,80
HELLIN(1944-75)	0	0	0	0	0	0	,10	,10	0	,20	,10	0	0	,50
FUENSANTA(1942-75)	0	0	0	0	,10	,10	,10	0	0	,10	,10	,10	0	,50
LOS LLANOS (1940-75)	,10	,10	,10	,10	,40	,30	,70	,60	,20	0	,30	,10	3	
LA RODA(1934-75)	0	0	0	0	,20	,20	,10	,20	,10	,10	,10	0	1	
SOCOVOS(1942-75)	0	0	0	0	0	0	0	,10	0	0	0	0	0	,10
VILLARROBLEDO(1931-75)	0	,10	,10	,10	,10	,10	0	0	0	0	0	0	0	,70
CASAS IBANEZ(1946-75)	,10	0	,10	0	,10	,20	,10	,10	,30	,10	,20	,20	1,50	
MUNERA(1946-75)	0	,10	,20	,20	,20	,30	,40	,30	,10	0	0	,10	1,90	
ARGUELLETE(1942-75)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	,10	0	0	,20
CAUDETE(1943-65)	0	0	0	0	0	0	0	0	,10	0	,10	,10	0	,50
ALMANSA (44-84)	0	0	,02	,04	0	,07	,17	,14	,09	,12	,12	,10	0	,87

FUENTE: ELIAS CASTILLO OP. CIT.

serie de observatorios estudiados se comprueba una considerable diferencia de los días con nieve entre los municipios meridionales y a menor altitud y los que se encuentran al Norte o Suroeste, y en cotas de nivel más altas. Es el caso de Caudete, Socovos, Talave, Hellín o Fuensanta, en el primer caso, con 1; 1; 1,3; 1,4 y 1,7 días de precipitación nival de media anual, frente a Munera, Los Llanos, Arguellite, Villarrobledo y Casas Ibáñez, con una media de 6,2; 4,2; 3,6; 3,1 y 2,6 días de nieve anual respectivamente.

Los días de nieve alcanzan su mayor proporción en enero, seguido de marzo y febrero. En abril existe riesgo de nevada en todos los observatorios excepto Talave, Socovos, Caudete y, limitando con la provincia Yecla, mientras que en mayo la posibilidad se reduce a Munera, Chinchilla y Alpera, con valores mínimos. El período nival se reanuda en octubre en Alpera, en noviembre en los demás observatorios, retrasándose hasta diciembre en Hellín y Yecla.

A diferencia de la nieve, el granizo es uno de los meteoros más perniciosos para la agricultura de la provincia, ya que suele producirse cuando los frutos están listos para la recolección. Especialmente grave resulta en las cosechas de uva y manzana. La precipitación en forma de granizo suele ser resultado de fenómenos tormentosos, fruto de fuertes ascendencias de aire, que aunque se pueden dar en cualquier mes del año, es en verano cuando alcanzan en esta zona especial intensidad, el riesgo de granizada en la provincia es máximo en mayo, seguido de agosto y junio. Entre los observatorios con máxima de días de granizo destaca Munera, con 1,9 días al año, de los que 0,4 se dan en abril, y 0,3 en mayo o marzo. En Casas Ibáñez, con 1,5 días de granizo, el máximo se da en junio con 0,3 días, seguido de agosto, septiembre y marzo con 0,2 días. En Talave con 0,8 días, los máximos se registran en mayo, julio y agosto con 0,2 días cada mes.

4.3. LOS VIENTOS Y SU RELACIÓN CON LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

El intercambio de masas de aire entre los diferentes campos de presión tiene una decisiva influencia en la aparición de determinados meteoros, como pone de manifiesto el análisis efectuado en el Corredor de Almansa. En el Invierno de esta Comarca, las nevadas están ligadas a vientos del cuarto y primer cuadrante; el granizo es poco frecuente y, cuando se ha dado, ha sido con vientos del Noreste. También son escasas las tormentas, siempre vinculadas a vientos del Suroeste. La formación de nieblas de irradiación es frecuente debido a las bajas temperaturas nocturnas y a una atmósfera despejada con frecuencia de altas presiones de tipo térmico propias de una zona continentalizada. Las descargas pluviométricas van asociadas a masas de aire del Oeste, vinculadas al paso de los frentes de borrascas extratropicales o por la posible influencia desde el Este de masas de aire del Mediterráneo. Cuando la componente del viento es Norte, Noroeste u Oeste, el descenso de temperatura puede originar escarchas y nieblas

matinales, manifiestas en el fondo de las depresiones endorreicas del Corredor.

En el verano prevalecen los vientos de componente Este y Sureste, responsables de la casi totalidad de las lluvias estivales y de los días de tormenta y de granizo. La fuerte oscilación térmica diaria provoca la presencia de nieblas matinales por irradiación nocturna, que desaparecen de forma rápida con la influencia calórica del sol, en un proceso que culmina con la condensación del vapor de agua en forma de rocío.

En primavera y otoño, las lluvias se producen tanto con masas de aire del Atlántico como del Mediterráneo, con valores muy equilibrados, que pueden adquirir componente Noroeste y Noreste. Si aparece alguna nevada se produce con viento del Norte y, en menor proporción, del Noreste. El riesgo de granizadas se da sólo con masas de aire procedentes del Este y Sureste, con igual dinámica que las del verano.

V. LOS ÍNDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS Y LA ARIDEZ

Después del análisis individualizado de temperaturas y precipitaciones, se impone un estudio conjunto de ambos aspectos climáticos, ya que de su íntima relación se obtiene una mejor caracterización del clima de la provincia.

Se ha visto cómo la escasez de precipitaciones es una de las características principales del clima de Albacete, exceptuando los observatorios a mayor altitud de las comarcas de la Sierra de Segura y Alcaraz, aunque todos ellos ofrecen una fuerte irregularidad y concentración en el tiempo de dichos totales pluviométricos. Esta circunstancia, unida a fuertes e intensos registros térmicos durante el semestre estival, que durante el invierno se vuelven más moderados, determina una acusada evaporación del agua almacenada en el suelo y transpiración de la misma por parte de la vegetación y los cultivos, una grave falta de agua, y en definitiva, una acusada aridez.

5.1. LOS ÍNDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS ANUALES

Los métodos más sencillos para calibrar el grado de aridez se fundamentan en establecer una adecuada relación entre precipitación y temperatura, al considerar la indigencia pluviométrica y los valores térmicos como los elementos más importantes a la hora de condicionar la evaporación. Entre los diferentes métodos aplicados, destaca el propuesto por Lang en 1920, llamado factor pluviométrico, o *Regen-Faktor*.

Atendiendo al uso de este sencillo índice termo-pluviométrico anual, se puede empezar a distinguir cuantitativamente zonas como las Sierras de Alcaraz

o Segura y los Calares, como el del Río Mundo, en donde la mejor exposición a los flujos húmedos posibilita la existencia del único observatorio estudiado que escapa a la denominación de aridez, Arguellite. Sin embargo, conforme se desciende en altitud, la reducción de los valores del índice de Lang es muy sensible, a muy poca distancia, Fuensanta presenta un índice de menos de la mitad que la anterior estación. Se observa cómo hacia la zona centro, a menor altitud y exposición, aumenta la aridez. Así, desde Villarrobledo, Casas Ibáñez o Munera, los valores descienden conforme se avanza hacia La Roda, Los Llanos o Almansa. El índice de pluviosidad llega a descensos extremos hacia el Sureste de la provincia, definiendo esta zona como la más árida, con valores tan bajos como los de Fuensanta, Hellín o Talave.

Con posterioridad, Martonne ajustó la fórmula de Lang, redujo las diferencias entre los registros térmicos de las estaciones, primando más las diferencias entre las precipitaciones, por lo que se observan unos pequeños cambios con respecto al índice de Lang. Almansa o Casas Ibáñez, pasan a ser más áridas que La Roda o Villarrobledo respectivamente, la precipitación anual más alta de estos últimos favorece esta variación. Por otro lado, las zonas quedan definidas por su aridez de forma similar a la clasificación anterior, salvo que ahora son dos las estaciones que escapan de la caracterización de aridez aplicada por Martonne a su índice (árido = $Im < 20$); además de Arguellite, Munera supera por muy poco la cifra límite de 20; lo que viene a reforzar la idea de que la mayor altitud y exposición a los flujos del Oeste hacen aumentar los registros pluviométricos, definiéndose claramente una zona SW y W húmeda, una zona NW y NE poco árida, para llegar a una zona centro y E áridas, y una zona SE muy árida.

Dantín Cereceda y Revenga Carbonell propusieron una relación entre precipitación y temperatura mucho más ajustada al territorio peninsular, permitiendo la realización de mapas de isoxeras¹⁵. Dantín y Revenga invirtieron las variables de la relación, con el fin de que los valores más altos del índice coincidieran con los observatorios de mayor aridez, a diferencia de los índices anteriormente utilizados.

CUADRO : INDICES DE ARIDEZ

OBSERVATORIOS	TEMP. MEDIA ANUAL	PRECIPIT. ANUAL	REGEN FAKTOR (I)	IND. MARTONNE	IND. DANTÍ-REV
TALAVE(1943-75)	16,60	293,70	17,69	11,04	5,45
HELLIN(1944-75)	15	316,10	21,07	12,64	4,75
FUENSANTA(1942-75)	13,60	342,40	25,18	14,51	3,97
LOS LLANOS(1940-75)	13,40	362,50	27,05	15,49	3,70
LA RODA(1934-75)	14,40	410,80	28,53	16,84	3,51
SOCOVS(1942-75)	14,20	424,20	29,87	17,53	3,35
VILLARROBLEDO(1931-75)	14,20	452,70	31,88	18,71	3,14
CASAS IBÁÑEZ(1946-75)	13,20	428,30	32,45	18,46	3,08
MUNERA(1946-75)	13,90	461	34,60	20,13	2,89
ALMANSA (44-84)	12,60	368,60	29,25	16,30	3,41
ARGUELLITE(1942-75)	15,80	877,40	55,53	34,01	1,80

FUENTE: ELABORACION:
ELIAS CASTILLO PROPIA
OP. CIT.

¹⁵ DANTÍN, J., REVENGA, A., 1941, ob. cit. en bibliografía, pp. 35-91. La fórmula es $I_{tp}(I_{Dr}) = (100 \times T) / P$. Los autores tipificaron los resultados de la siguiente manera: de 0 a 1, pluviosidad notable; de 1 a 2, semihúmedo; de 2 a 3, semiárido; de 3 a 4, árido; de 4 a 5, muy árido, y más de 5, subdesértico.

Con el criterio de Dantín y Revenga, que establece el valor superior a 2 como el que define a las zonas secas y áridas, las comarcas de las Sierras de Alcaraz y Segura quedan caracterizadas como húmedas, seguidas de la comarca de La Mancha, con una transición desde el Campo de Montiel hacia las zonas más bajas de Villarrobledo y La Roda, que va desde semiárido a árido. Una vez en las zonas afectadas por la catalogación de áridas, se pueden entender sensibles diferencias, así la Manchuela hacia Casas Ibáñez experimenta una disminución del índice de aridez que casi llega a semiárido, sin embargo, conforme se desciende desde las Sierras de Segura y Alcaraz o desde Casas Ibáñez hacia la zona Centro, la aridez se incrementa. Pero será hacia el SE donde aparezcan los mayores valores del índice de aridez, así, en el Campo de Hellín, observatorios como el de la cabecera comarcal o el de Talave ofrecen la catalogación de muy árido e incluso subdesértico.

En la figura y el cuadro adjunto se puede observar la relación entre las temperaturas medias y precipitaciones anuales, con estos tres tipos de índices termopluiométricos y de aridez.

5.2. ÍNDICES TERMOPLUIOMÉTRICOS MENSUALES

Se ha indicado cómo las precipitaciones presentan una fuerte concentración en el tiempo, y cómo los valores térmicos oscilan entre el mínimo invernal de enero y el máximo estival de julio. Por ello es preciso afinar el análisis de la aridez, observando cuál es su distribución a lo largo del año, utilizando los métodos que ajustan y tipifican mejor el grado de aridez mensual.

Según este método, se considera un mes árido cuando: $P \cdot J / T$ es menor de 10, siendo P la precipitación mensual en mm, J el número de días de lluvia y T la temperatura media mensual. En los gráficos adjuntos se ha procurado incluir en el valor 10 una línea horizontal con el fin de que a primera vista se puedan diferenciar los meses más áridos. En el caso de Talave, son 8 los meses áridos, destacando julio y agosto. Con todo, el elevado número de meses secos define la escasez de agua y comprueba la existencia de un duro período estival.

En Fuensanta y Hellín prácticamente desaparecen los períodos secos de invierno y finales de otoño. No obstante, lo importante es destacar el acusado mínimo estival, que delata la existencia de un verano tan riguroso como el de Talave, sin embargo, en estos dos casos, sólo hay seis meses secos a lo largo del año.

El resto de los observatorios presenta menos de cinco meses secos al año. Sólo Socovos y La Roda llegan a ese umbral, diferenciándose éstos en el reparto de dichos meses áridos.

Resumiendo, se puede decir que la provincia de Albacete presenta un cuatrimestre estival seco (julio, agosto, junio y septiembre), con una abundancia extrema de meses áridos en los observatorios que quedan en la zona del Campo de Hellín, mientras que en el resto varía el valor del índice dependiendo de los

totales de precipitación más elevados (Villarrobledo, Casas Ibáñez, Munera o Arguellite), o de las bajas temperaturas invernales (Los Llanos).

Otro indicador termopluviométrico de gran interés es el elaborado por Gaussen¹⁶, que considera secos aquellos meses cuya precipitación es inferior al doble de la temperatura media. Este criterio reafirma con algunas matizaciones los resultados del método de Birot y Dresch, aunque afina más y permite calibrar la aridez y humedad de los meses.

En la provincia de Albacete, de los observatorios estudiados destacan por su aridez Talave, Fuensanta y Hellín, en ellos el criterio de Gaussen permite diferenciar, dentro de los escasos meses húmedos de estas estaciones, algunos que pueden ser catalogados de «muy húmedos», coincidiendo siempre con las lluvias de los períodos equinocciales, mientras que los veranos revisten una sequedad extrema, pudiendo catalogarse de «muy secos» cualquiera de los cuatro meses estivales (junio, julio, agosto y septiembre). El resto de los observatorios, Los Llanos, La Roda y Casas Ibáñez, presentan un período estival seco en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, pero generalmente suelen ser sólo los meses de julio, y en menor medida de agosto, los que podrían catalogarse de «muy secos». Por último, Socovos y Villarrobledo ofrecen una situación de transición hacia la generosa humedad de los observatorios de Munera o, sobre todo, Arguellite, en donde casi ocho meses superan el umbral fijado para los «muy húmedos», mientras que junio y septiembre se encuentran casi en el límite entre la humedad y la aridez (precipitación casi igual al doble de las temperaturas), siendo los más secos, julio y agosto, momento en que la escasez de precipitación motiva la calificación de «muy secos».

Ahora bien, la aridez no depende sólo del mayor o menor volumen de las precipitaciones y de la integral térmica, sino también de la eficacia de las precipitaciones. Eficacia condicionada por numerosas variables como la humedad atmosférica, la temperatura del aire y del suelo, los vientos dominantes, la naturaleza del suelo o la cubierta vegetal. Se trata pues, de integrar en el análisis parámetros de un mayor interés geográfico, directamente relacionados con la vida vegetal.

5.3. APLICACIÓN DEL CONCEPTO EVAPOTRANSPIRACIÓN

De la interacción suelo-atmósfera surge el concepto de evapotranspiración desarrollado por Thornthwaite, basado en la pérdida potencial de agua durante

¹⁶ GAUSSEN, H., BAGNOULS, F., 1952, «Saison seche et indice xéothermique», *Bull. Asso. Geog. Franc.*, n.º 223-224, París, pp. 10-16. Las distintas ecuaciones para aplicar el criterio de Gaussen son:

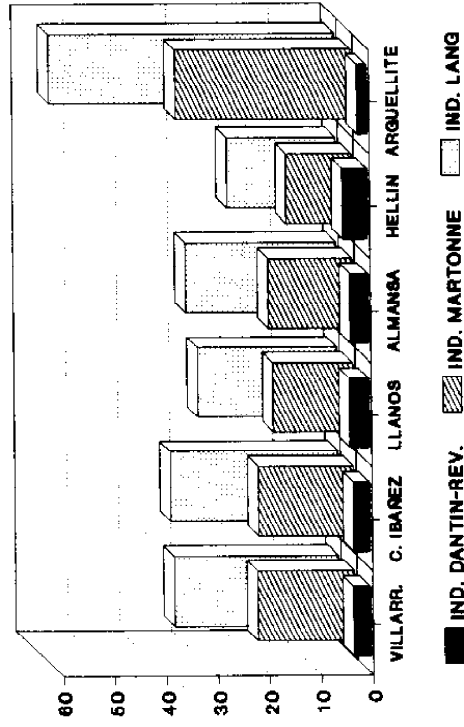
$P > 3T^{\circ}$ muy húmedo;
 $2T < P < 3T^{\circ}$ húmedo;
 $P < 2T^{\circ}$ seco;
 $P < T^{\circ}$ muy seco.

CUADRO : INDICES TEMPOLOGICAMENTE

	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
TALAVE(1913-75)	4,50	-1,30	8,40	-30	-1,40	3,40	15,20	-9,30	-18,70	-45,90	-39,90	-18,80
INDICE DE GAUSSEN	11,30	7,57	11,95	5,88	5,53	11,49	18,25	7,53	3,56	,30	1,02	4,70
INDICE DE BIROT Y DRESH												
HELLIN(1944-75)												
INDICE DE GAUSSEN	11	2,50	7,80	2,30	1,80	7,80	21,20	,50	-13,60	-38,10	-33	-12,30
INDICE DE BIROT Y DRESH	13,50	11,20	15,13	9,24	8,86	13,82	25,78	12,18	5,33	,44	1,30	5,66
FUENSANTA(1942-75)												
INDICE DE GAUSSEN	16,80	8,90	23,90	12,70	12,70	16,70	18,30	-2	-15,20	-39,60	-28,80	-6,60
INDICE DE BIROT Y DRESH	12,87	9,03	24,77	13,47	16,33	19,38	14,20	7,50	3,76	,32	,75	4,96
LAS LLANOS (1940-75)												
INDICE DE GAUSSEN	16,50	10,50	20,20	16,70	15,10	17,80	20,90	11,50	-7,70	-41,20	-30,20	-7,80
INDICE DE BIROT Y DRESH	25,57	25,77	48,32	46,36	36,83	36,85	34,65	27,47	11,31	,85	2,90	9,61
LA ROMA(1934-75)												
INDICE DE GAUSSEN	11,80	16,60	34,40	19,30	23,90	24,80	21,90	9,50	-6,70	-44,40	-38,10	-7,20
INDICE DE BIROT Y DRESH	13,99	19,88	9,29	22,85	29,92	28,17	26,36	17,78	6,72	,31	1,05	4,98
SOCOVOS(1942-75)												
INDICE DE GAUSSEN	29,80	19,20	35	20,80	16,90	37,80	26,20	4,50	-13,10	-37,90	-30,70	-13,90
INDICE DE BIROT Y DRESH	16,28	12,33	24,75	18,24	14,05	42,36	16,45	9,07	2,76	,48	,74	3,93
VILLARCELEDO(1931-75)												
INDICE DE GAUSSEN	14,20	25	37	25,70	31,30	38,80	27,90	6,40	-8,10	-43,80	-32,60	-11,30
INDICE DE BIROT Y DRESH	20,90	38,22	69,82	45,02	46,22	54,38	30,55	16,73	8,07	,28	1,35	5,83
CASAS IBAÑEZ(1946-75)												
INDICE DE GAUSSEN	24,30	11,20	30,20	19,80	25,10	28,10	18,40	17,40	1,80	-36,50	-24,60	-4,50
INDICE DE BIROT Y DRESH	18,87	13,33	41,46	26,86	32,41	26,34	21,86	18,78	8,36	,96	1,90	5,31
MURERA(1946-75)												
INDICE DE GAUSSEN	18,60	21,70	41,90	30,10	29,80	35,50	33,90	25,70	-20	-44,30	-36,30	-8,30
INDICE DE BIROT Y DRESH	19,64	27,88	79,18	49,63	49,97	45,06	40	24,90	9,95	,31	1,16	6,39
ARGUELLETE(1942-75)												
INDICE DE GAUSSEN	53,60	53,20	96,80	71,20	96,20	90,80	85,20	35	-3	-42,30	-34	-2,20
INDICE DE BIROT Y DRESH	25,37	30,46	61,49	53,95	82,39	73,40	57,22	20,36	5,55	,28	,64	5,69
ALMANSA												
INDICE DE BIROT Y DRESH	10,90	12,10	12,80	14,10	13,30	12,40	15,70	18,60	6,40	1,20	3,20	4,10

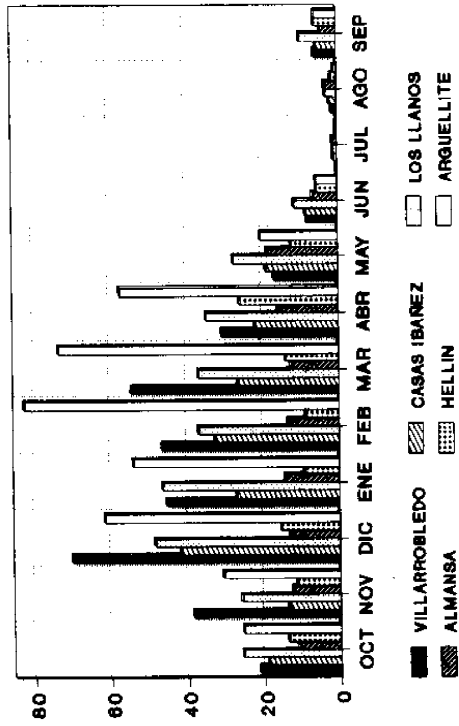
FUENTE: ELIAS CASTILLO OP. CIT. Y ELABORACION PROPIA

INDICES DE ARIDEZ
 REGEN FAKTOR, MARTONNE Y DANTIN-REVENGA



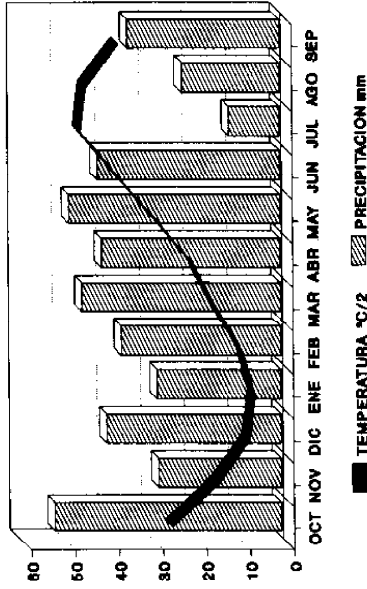
Elaboración propia

INDICES TERMOPLUVIOMETRICOS
 BIROT & DRESCH



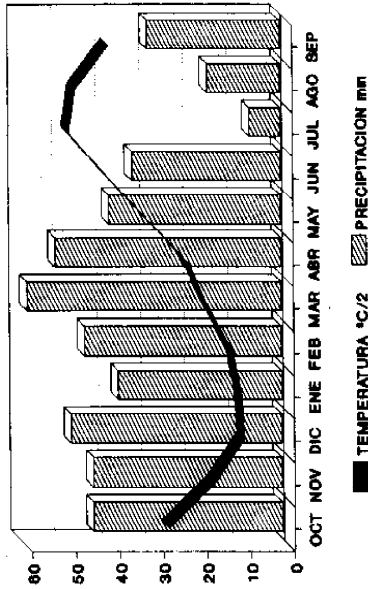
Elaboración Propia

CASAS - IBANEZ
CRITERIO TERMOPLUVIOMETRICO DE GAUSSEN



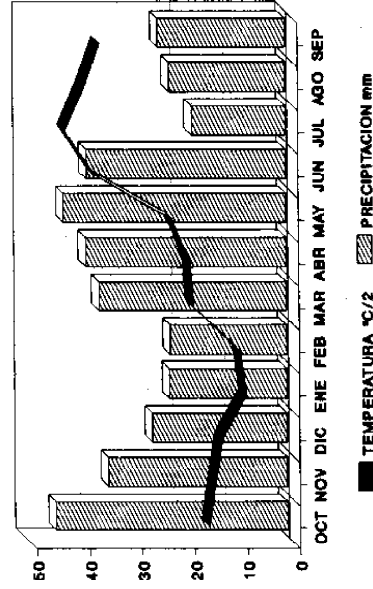
Elaboración propia

VILLAROBLEDO
CRITERIO TERMOPLUVIOMETRICO DE GAUSSEN



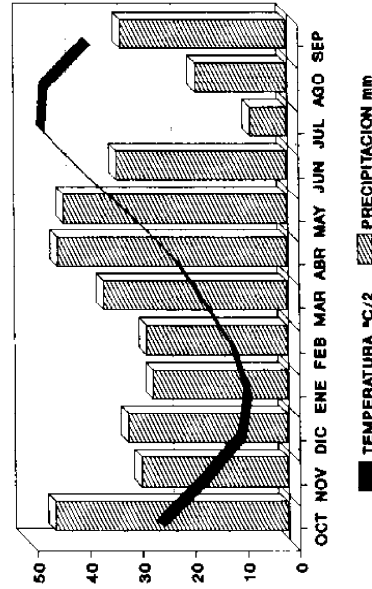
Elaboración propia

ALMANSA
CRITERIO TERMOPLUVIOMETRICO DE GAUSSEN



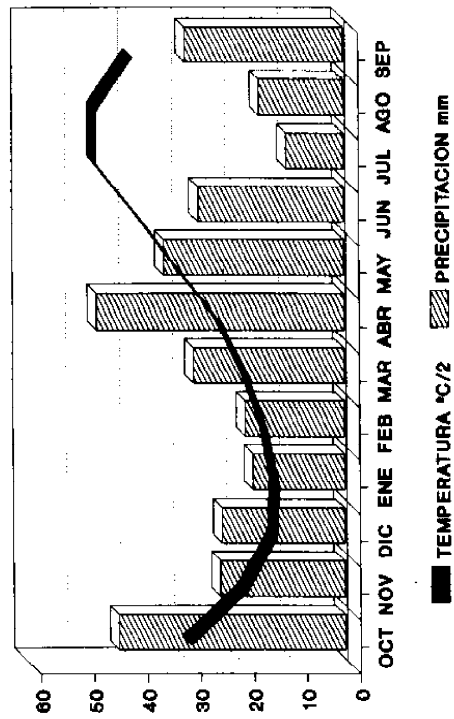
Elaboración propia

LOS LLANOS DE ALBACETE
CRITERIO TERMOPLUVIOMETRICO DE GAUSSEN



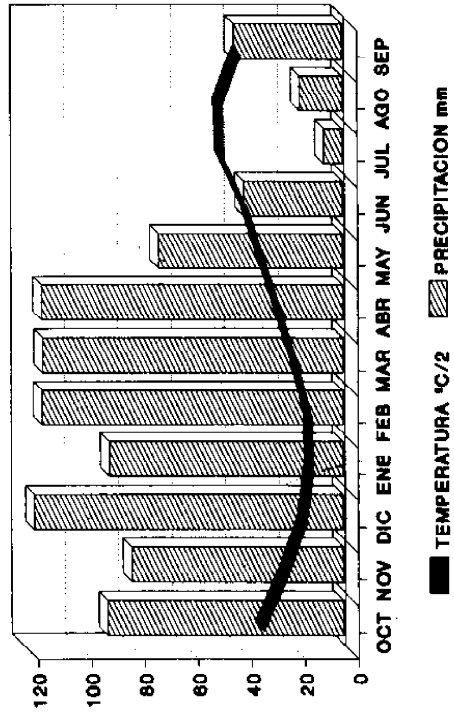
Elaboración propia

HELLIN
CRITERIO TERMOPLUVIOMETRICO DE GAUSSEN



Elaboración propia

ARGUELLITE
CRITERIO TERMOPLUVIOMETRICO DE GAUSSEN



Elaboración propia

el año como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas. De esta manera, su gran interés radica en que permite cuantificar la importancia de los períodos secos, el agua almacenada en el suelo y la cantidad de agua que se precisa en cada momento, aspectos de vital importancia para la agricultura.

Según el método de Thornthwaite, el observatorio de Talave arroja un déficit de agua realmente considerable, 599,6 l/m²/año, lo que da una idea muy clara de la aridez de la zona. En Hellín sigue siendo alto, 448,6 l/m²/año; La Roda y Fuensanta quedan también por encima de los 400 mm, pero con valores mucho más bajos que los de las dos estaciones anteriores. Por debajo de 400 mm de déficit, aunque próximas a esta cifra, quedan las estaciones de Los Llanos y Villarrobledo (380,8 y 379,1 respectivamente). Socovos y Munera, presentan un déficit bastante menor, en torno a los 360 mm (ver las tablas de datos que acompañan a los climogramas de Thornthwaite), pero son Casas Ibáñez y Arguellite, las dos estaciones estudiadas que presentan un menor déficit anual acumulado durante los meses estivales, así los 311,3 mm de la primera y los 302,3 mm de la segunda indican su alto grado de humedad en comparación al resto.

En los observatorios del SE, es decir, Talave y Hellín, tan solo existen dos meses húmedos al año, diciembre y enero; en La Roda y Fuensanta, el período ocupado por meses húmedos se amplía a 5, desde diciembre a marzo, que en los observatorios de Los Llanos y Villarrobledo se prolonga un mes más hasta abril. En las estaciones con menos déficit de agua, los meses húmedos cubren la mitad del año en Munera (de noviembre a abril), y la superan en el caso de Socovos, empezando el período húmedo desde octubre. Sin embargo, en el caso del observatorio de Casas Ibáñez, las bajas temperaturas de los meses invernales favorecen la reducción del déficit de agua, pero los meses húmedos son sólo 5 (desde noviembre hasta marzo). No es éste el caso de Arguellite, en el que, además de contar con 7 meses húmedos, éstos son capaces de desbordar la capacidad de reserva de agua en el suelo, provocando un superávit de más de 370 l/m²/año, que desde diciembre a marzo alimentarán los niveles piezométricos de los acuíferos subterráneos, o las redes de escorrentía superficial, siendo el único observatorio que, además de tener un superávit, éste sobrepasa el déficit generado en el trimestre estival.

La clasificación climática de Thornthwaite se basa en cuatro criterios¹⁷.

- El índice hídrico anual, Im.

¹⁷ Las fórmulas son las siguientes: $Im = (100 \times s - 60 \times d)/n$; $Ia = (100 \times d)/n$; $Ih = (100 \times s)/n$. Donde d es el déficit de agua, es decir, la ETP. La tipología resultante es:

Im	tipo climático	símbolo
—60 a —40	árido	E
—40 a —20	semiárido	D
—20 a 0	seco subhúmedo	C1
0 a 20	subhúmedo	C2
20 a 40	húmedo	B1

→

- La eficacia térmica según los valores de la ETP.
- La humedad efectiva, con el índice de aridez, I_a , para los climas húmedos (I_m es mayor que 0); y el índice de humedad, I_h , para los climas secos (I_m es menor que 0).
- La concentración en el verano de la eficacia térmica, en porcentajes de la ETP.

La consideración de estos aspectos en la provincia de Albacete ofrecen los siguientes resultados:

Talave	EB'₃db'₃	Hellín	DB'₂db'₄
Almansa	DB'₂db'₄	La Roda	DB'₂db'₃
Fuensanta	DB'₂db'₃	Los Llanos	DB'₂db'₃
Villarrobledo	DB'₂db'₃	Socovos	DB'₂db'₃
Casas Ibáñez	DB'₂db'₃	Munera	C₁B'₂db'₃
Arguellite	B₁B'₂szb'₄		

La zona catalogada con un índice de humedad «árido» queda al SE, representada por Talave, el resto de los observatorios son «semiáridos», excepto Munera, que como «seco-subhúmedo» representa la transición desde el Campo de Montiel hasta las zonas altas de las comarcas de las sierras y los calares, donde Arguellite obtiene un índice de humedad «húmedo». La necesidad provocada por la ETP es propia de climas mesotérmicos, con la salvedad de que en Talave es un poco mayor. El exceso de agua es nulo o muy pequeño en todos los observatorios, aspecto reflejado con la letra d en la mayor parte de las fórmulas, excepto en la estación de Arguellite, donde la letra s y subíndice z indican un exceso de agua en invierno, pero una gran falta de agua en el verano. Por otra parte, la concentración estival de la eficacia térmica ofrece valores en torno al 50%.

I_h	exceso de agua	símbolo
0 a 10	pequeño o ninguno	d
10 a 20	moderado en invierno	s
10 a 20	moderado en verano	w
más de 20	grande en invierno	s₂
más de 20	grande en verano	w₂
Eficacia térmica:		
ETP	Tipo Climático	símbolo
855-997	mesotérmico	B'₃
712-854	mesotérmico	B'₂
570-711	mesotérmico	B'₁
Concentración en verano de la ETP:		
%		símbolo
menos de 48		a'
de 48 a 51,9		b'₄
de 52 a 56,3		b'₃

CUADRO : APLICACION DEL CRITERIO DE THORNTHWAITTE

	Ih	Efic. Térmica	Ia o Ie	C. Verano	THORNTHWAITTE
LOS LLANOS	-30,74	743,20	0	53	DB' ₂ db' ₃
CASAS IBÁÑEZ	-25,25	739,60	0	53	DB' ₂ db' ₃
ARGUILLITE	23,31	809,60	37,34	49	B ₁ B' ₂ S ₂ b' ₄
FUENSANTA	-32,38	743,70	0	53	DB' ₂ db' ₃
HELLIN	-34,00	791,70	0	51	DB' ₂ db' ₃
MUNERA	-19,90	783,10	7,96	56	C ₁ B' ₂ db' ₃
LA RODA	-29,16	809,60	,99	54	DB' ₂ db' ₃
SOCOVOS	-26,54	775,70	1,62	53	DB' ₂ db' ₃
TALAVE	-40,27	893,30	0	53	EB' ₃ db' ₃
VILLARROBLEDO	-22,31	777,90	6,93	54	DB' ₂ db' ₃
ALMANSA	-29,18	717,60			DB' ₂ db' ₄

Elaboración propia.

Con la utilización del balance hídrico entre precipitación y evapotranspiración, calculado por el método de Thornthwaite, se han calculado las necesidades de agua en un análisis global de la provincia. No obstante, resulta necesario matizar y ponderar el sistema empleado por Thornthwaite, puesto que su primera aplicación se efectuó en zonas de los EE.UU. en las que la precipitación estival era algo superior a los totales estudiados en esta provincia y, en consecuencia, los valores de ETP resultantes son algo inferiores a los analizados aquí. Normalmente este aspecto se puede corregir con la segunda fórmula de Turc, muy utilizada en Francia¹⁸, que al aplicarse en España, con mayor número de horas de sol, ofrece datos de ETP superiores a los que realmente existirían en la provincia de Albacete. De esa manera, relacionando los datos de los métodos de Thornthwaite y segundo de Turc, se puede llegar a un mínimo y un máximo de ETP en cada zona. El problema es que los datos de radiación solar no son fáciles de obtener, por lo que resulta mucho más fácil aplicar un índice corrector al método de Thornthwaite, evaluado por investigadores de EE.UU., Israel y España para los estudios de ETP en nuestro país, consistente en multiplicar la ETP por el valor constante 1,15. Mediante ese procedimiento, los resultados ofrecidos son válidos para áreas más concretas, aunque a escala provincial no es necesaria su aplicación.

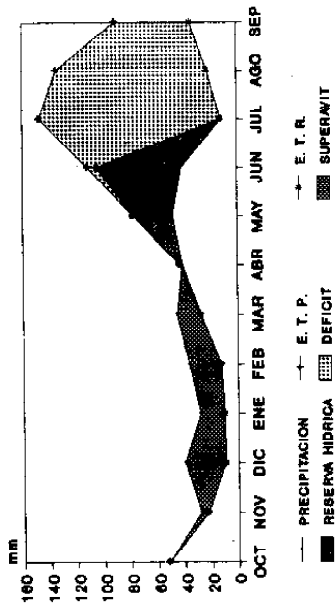
Otro aspecto a tener en cuenta, es que no todos los suelos son capaces de almacenar el valor medio de 100 mm/m³ establecido por Thornthwaite, por lo que habrá que tener especial cuidado a la hora de su aplicación en zonas específicas, para no valorar en exceso los datos de reserva hídrica del suelo, sin antes haber realizado un trabajo de campo que permita establecer el grado de almacenamiento de agua de los suelos sobre los que se va a implantar el regadío.

¹⁸ Segundo método de Turc para averiguar la ETP:

$$ETP = 0,40 \cdot (t^0 / (t^0 + 15)) \cdot (I_g + 50)$$

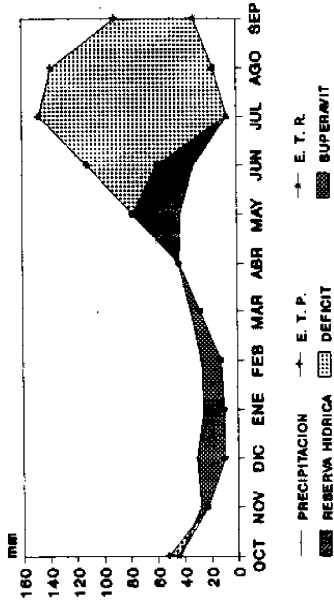
Siendo t⁰, la temperatura media mensual o decenal; y I_g, la radiación solar media en el mismo período.

CASAS-IBAÑEZ CLIMOGRAMA DE THORNTHWAITE



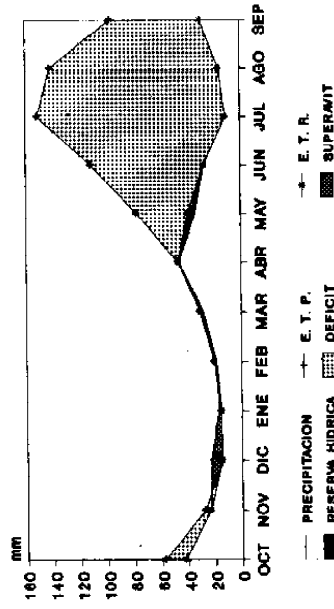
Elaboración propia

LOS LLANOS DE ALBACETE CLIMOGRAMA DE THORNTHWAITE



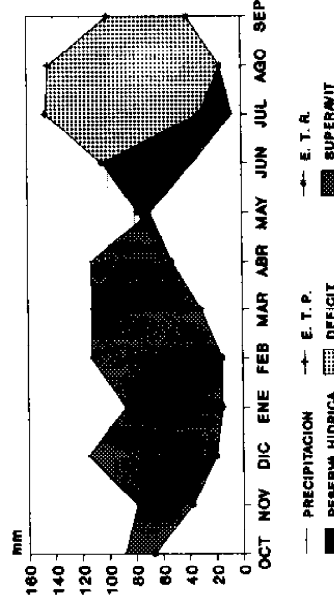
Elaboración propia

HELLIN CLIMOGRAMA DE THORNTHWAITE



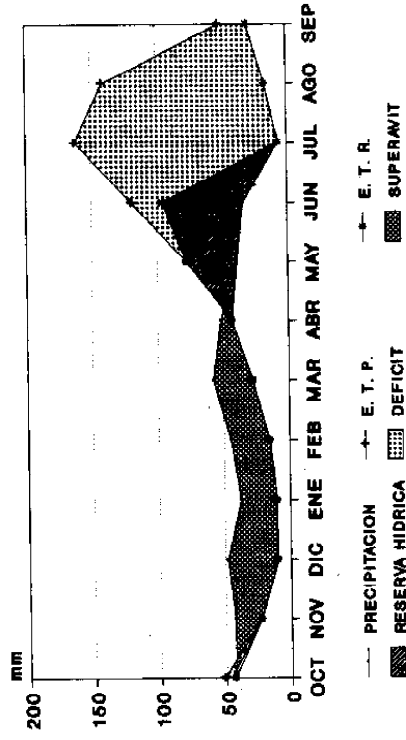
Elaboración propia

ARGUELLITE CLIMOGRAMA DE THORNTHWAITE



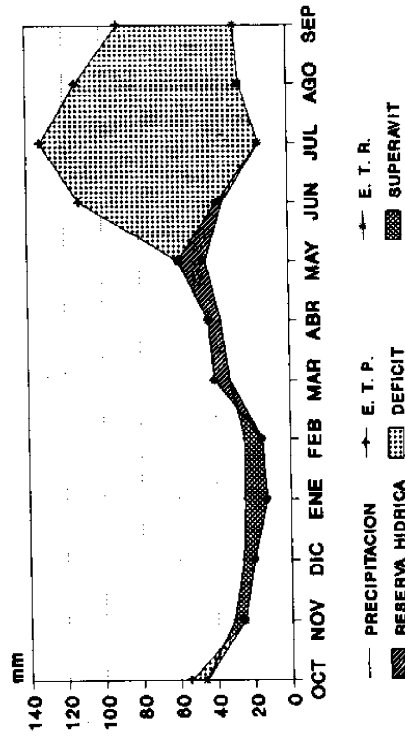
Elaboración propia

VILLARROBLEDO CLIMOGRAMA DE THORNTHWAITE



Elaboración propia

ALMANSA CLIMOGRAMA DE THORNTHWAITE



Elaboración propia

VI. FACTORES QUE CONDICIONAN LAS POSIBILIDADES DEL REGADÍO EN LA PROVINCIA DE ALBACETE

Al agua y las temperaturas como factores condicionantes del regadío tradicional en la provincia de Albacete, hay que añadir un tercer factor dimanante de la discordancia entre suelos apropiados para el riego y disponibilidades hídricas.

Pueden distinguirse dos grandes conjuntos edáficos en la provincia: la zona centro y mitad septentrional de superficie aplanada, con suelos poco profundos, unos pardos sobre materiales no consolidados y otros pardo-rojizos con horizontes de costra caliza. La otra zona sería la parte meridional, en pleno ámbito serrano, donde alcanzan la mayor representatividad los suelos pardos poco desarrollados y los litosuelos.

Todos ellos cuentan con una gran pobreza de materia orgánica, al tiempo que son muy ricos en carbonatos. Es en la serranía meridional donde se han instalado los principales regadíos tradicionales, aprovechando los estrechos pasillos de suelos aluviales que quedan embutidos en las estribaciones montañosas, gracias a las aguas del río Segura y de su red afluyente en cabecera. Sin embargo, la zona septentrional y central, para subsanar las limitaciones impuestas por este recurso, ha tenido que recurrir al aprovechamiento de aguas hipogeas para poder explotar mejor la mayor riqueza potencial de sus suelos, apareciendo los nuevos regadíos que se extienden formando grandes manchones de verdor que crecen año tras año.

Los acuíferos de los conjuntos hidrogeológicos del Sistema de Albacete y los aislados del límite oriental de la provincia, bonifican más de 60.000 Ha de regadío desde 1986, con un consumo actual que sobrepasa los 390 Hm³/año, un total que no llega a significar merma en la capacidad de los acuíferos. Aunque es preciso indicar que en algunas zonas los niveles piezométricos empiezan a experimentar grandes descensos (1 m/año) en Caudete y Los Llanos, a causa de la excesiva concentración en un mismo lugar de los sondeos de extracción.

Otro factor físico determinante es la temperatura, sino a la extensión del regadío, sí a la diversificación de los cultivos. Así, la provincia se caracteriza por largos inviernos fríos y cortos veranos calurosos. Medias de días de helada que llegan a 65 días en Los Llanos o a 58 en Almansa, desde la tercera decena de octubre a la segunda de abril, e incluso mayo, restringen el período de desarrollo biológico a unos 190 días desde finales de abril hasta mediados de octubre, salvando las especificidades impuestas por los microclimas locales. Es en este período estival cuando pueden desarrollarse los cultivos de regadío, gracias al mejor balance térmico y a las aguas subterráneas. No obstante, el riesgo de heladas o pedrisco amenazando la floración o la maduración correcta del fruto, dificulta la rentabilidad de los nuevos regadíos.

La provincia, con una atávica dedicación al secano extensivo, se ha convertido en un foco excedente de mano de obra, perdiendo en treinta años casi un

CUADRO LXXI
ALBACETE. EVOLUCION DE LA SUPERFICIE REGADA (Ha) POR COMARCAS

Comarcas	1962		1974		1980		1982		1986	
	superf. regada	% sobre s.labrada	superf. regada	% sobre s.labrada	superf. regada	% sobre s.labrada	superf. regada	% sobre s.labrada	superf. regada	% sobre s.labrada
Mancha	1.117	0,6	1.997	1,1	7.279	3,8	7.610	3,9	15.983	8,3
Manchuela	998	0,8	1.738	1,4	1660	2,0	1.735	2,0	3.963	4,7
S. Alcaraz	3.868	5,4	6.218	8,7	5.958	9,5	2.531	4,0	6.833	10,9
Centro	4.135	1,6	14.638	5,6	23.567	9,9	18.948	8,0	34.710	14,6
Almansa	1.551	2,1	3.619	5,0	6.328	8,6	2.739	3,7	4.722	6,4
S. Segura	2.938	5,6	5.425	10,3	4.779	12,6	3.520	9,3	5.330	14,0
Hellín	1.998	2,9	12.102	17,8	12.236	18,8	8.546	13,1	15.474	23,7
Total	16.603	2,0	45.737	5,5	61.807	8,2	45.629	6,0	87.015	11,5

Fuente: Censos agrarios 1962 y 1982, D.G. Prod. Agraria, 1974, Invent. Reg. 1980, C.A.P. 1986, Elab. prop.

CUADRO LXXII

ALBACETE. SUPERFICIE OCUPADA POR LOS CULTIVOS DE REGADIO EN 1974 (Ha)

Superf. total	cereales		legum. y tuber.	horta- forra- fru-		vid
	invierno	verano		lizas	tales	
45.490	11.145	5.251	4.852	1.522	5.400	7.157
	6.742	2.893	528			

Fuente: D.G.P.A., 1975, elab.prop.

CUADRO LXXIII

ALBACETE. SUPERFICIE OCUPADA POR LOS CULTIVOS DE REGADIO EN 1982 (Ha)

Superf. total	cultivos solos							vid	otros	cultivos asociados	
	cereal	legum.	tuber.	indus.	forra.	hort.	frut.				
51.417	29.784	532	115	3.918	6.745	4.020	2.088	1.853	957	74	1.331

Fuente: Censo Agrario, 1982, elab. prop.

CUADRO LXXIV

ALBACETE. EVOLUCION DE LA SUPERFICIE OCUPADA POR MAIZ (Ha)

Año	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1986
Superficie	919	1.000	1.530	2.300	3.800	5.200	10.400	36.000	39.199

Fuente: Cámara Agraria Provincial (C.A.P.), elab. prop.

millón de habitantes que emigraron hacia regiones más desarrolladas. El vacío de mano de obra va más allá de la excedentaria, lo que provoca ausencia de trabajadores para emprender nuevas transformaciones en regadío, teniéndose que adecuar a la presencia de un campesinado viejo, escaso y reticente a innovaciones e inversiones.

Los cereales de invierno y la vid se consolidaron durante mucho tiempo como los más rentables, por su correspondencia con las imposiciones climáticas y, en el caso de los primeros, por las ventas aseguradas a través del SENPA.

Pero el motor de las nuevas transformaciones en regadío han sido las plantas forrajeras y los frutales. Estos últimos, fuertemente condicionados por el régimen térmico, las heladas, el pedrisco, una pésima comercialización con especulación por parte de los intermediarios y la escasez de cámaras frigoríficas, junto con la saturación del mercado interior desde 1975, cederán el papel dinamizador de las transformaciones a los cultivos herbáceos y a los cereales para pienso. También es necesario destacar el papel del girasol como sustituto rentable del barbecho, y el protagonismo importantísimo que desde hace más de un decenio está alcanzando el maíz como artífice de las nuevas transformaciones, impulsado por una coyuntura favorable en la CEE y en nuestro país, ocupando casi la mitad de la superficie regada de la provincia (45%) y de manera especial en las comarcas agrarias de Manchuela, Centro y Mancha con valores relativos superiores al 50%, a lo que acompaña la próxima concesión de nuevos caudales para ampliar los regadíos de estas comarcas¹⁹.

Desde las norias utilizadas todavía en los años 60, se ha llegado en la actualidad a la utilización de fuertes motobombas que succionan las calizas del Dogger hasta 500 m de profundidad para extraer las aguas almacenadas y alimentar los regadíos a pie. Desde los años 70, se han generalizado los sistemas de riego localizado, riego por aspersión con instalaciones fijas o semifijas, y últimamente el cañón giratorio, capaz de suministrar riego a amplias manchas de cereales. El riego por goteo queda relegado a la vid y los frutales, siendo muy poco representativo del regadío de Albacete.

Con la expectativa de nuevos caudales y la utilización de estos efectivos sistemas de riego, la ampliación de los nuevos regadíos es más que factible, siempre que ésta se haga de una manera racional o inteligente, buscando variedades de cultivos que se adapten a las condiciones climáticas, definidas en este trabajo, y contribuyan al desarrollo económico y social de la provincia.

6.1. LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS

El área donde se han desarrollado los principales regadíos en la provincia de Albacete se ubica sobre dos conjuntos hidrogeológicos diferentes: el Sistema

¹⁹ PONCE HERRERO, G. y JUÁREZ SÁNCHEZ-RUBIO, C. «Algunas características de la evolución reciente del regadío en la provincia de Albacete». *Congreso sobre Demanda y Economía del Agua en España*. IUG Univ. Alicante, págs. 204-210.

de Albacete y el área de acuíferos aislados del límite oriental de la provincia, donde aparecen los pequeños sistemas de la Sierra de la Oliva y de Yecla-Villena-Benejama. El primero constituye un gran sistema hidrogeológico con una superficie de 8.500 Km² sobre las provincias de Albacete y Cuenca, que aporta aproximadamente el 75% del agua para riego y el 90% de la destinada al abasto urbano e industrial. Sus recursos han sido estimados por el IGME, en 435 Hm³/año, de los cuales 310 Hm³/año son debidos a la lluvia útil, 80 Hm³/año proceden de filtraciones subterráneas por los límites Norte y Noroeste del sistema y 45 Hm³/año se deben a la infiltración de las aguas de los ríos Jardín y Lezuza (IGME, 1980). Estos caudales han mantenido hasta hace unas décadas un equilibrio constante de entradas y salidas, de forma que 360 Hm³/año abandonaban el acuífero a través del Júcar, 25 Hm³/año lo hacían por el Cabriel y 50 Hm³/año afloraban en superficie por los manantiales del límite Suroriental, donde eran aprovechados por regadíos de gran antigüedad, como las Fuentes de Alpera, con un riego documentado desde el siglo XIV.

Este sistema hidrogeológico está formado por varios acuíferos superpuestos, de los cuales el más profundo es el de la Formación Chorro-Colleras, integrado en las dolomías y calizas del Lías-Dogger, con una potencia de 250 a 350 m. Por encima se encuentra el acuífero cretácico de la Formación Benejama, constituido por un tramo dolomítico (Turonense) y otro calizo (Senonense), con una potencia que varía de 50 a 150 m. El acuífero mioceno se localiza en las calizas lacustres del Pontiense, con una potencia máxima de 150 m., y aparece ubicado en la llanura de Albacete, de forma que es el que soporta la mayor explotación. Por último, en superficie aparece un acuífero plio-cuaternario que ha tenido una relevancia histórica significativa, ya que el agua era fácilmente extraída mediante rudimentarios mecanismos elevadores: pozos y norias, en vigor hasta los años sesenta de la actual centuria.

El sistema se encuentra individualizado por la barrera impermeable del Trías en el sector oriental y suroriental, y por la formación Madroño del Lías al W y SW, mientras que por el Norte, queda abierto y comunicado con el sistema hidrogeológico de Cuenca.

Los acuíferos aislados del extremo oriental de la provincia abastecen al regadío del Corredor de Almansa, comarca pionera en la introducción de esta técnica agrícola en tierras albacetenses. En esta zona aparece el sistema de Sierra de La Oliva, en un área individualizada por los umbrales triásicos de Montealegre-Alpera y Ayora-Almansa, y por la falla de Fuente La Higuera al Sur; este sistema cuenta con dos acuíferos superpuestos: el infracayente albergado en las dolomías del Dogger, con una profundidad que oscila entre 300 y 500 m., y el superior contenido en las calizas del Malm, entre los 130 y 230 m de profundidad. Sus reservas han sido estimadas entre 250 y 500 Hm³, con una recarga natural de 2,5 Hm³/año (IGME, 1979).

El sistema de Yecla-Villena-Benejama, situado inmediatamente al sur del anterior, se corresponde con una estructura anticlinal donde las calizas o dolomías

CUADRO LXVIII
SUPERFICIE REGADA (Ha) EN ALBACETE EN 1980 SEGUN EL ORIGEN DEL AGUA

Comarcas	agua						Total
	canal	pozo	ríos	manantial	embalse	residual	
Mancha		3.655	3.617		2		7.279
Manchuela		406	906	348			1.660
Sierra Alcaraz		102	4.547	1.309			5.958
Centro	869	15.600	6.926	100		72	23.567
Almansa		5.197		1.079	52		6.328
Sierra Segura			2.004	2.775			4.779
Hellín		522	2.946	8.350	418		12.236
Total	869	25.482	20.946	13.966	472	72	61.807

Fuente: Inventario Regadíos Albacete, elab. prop.

CUADRO LXIX
SUPERFICIE REGADA (Ha) EN ALBACETE EN 1980 y 1982 SEGUN EL SISTEMA DE RIEGO

Comarcas	1980					Total	1982			Total
	aspersión			sin			a pie	aspersión	goteo	
	a pie	semifijo	fijo	mecanizado	clasificar					
Mancha	2.037	4.965	76	89	112	7.279	627	6.872	111	7.610
Manchuela	1.092	471		96	1	1.660	750	924	61	1.735
Sierra Alcaraz	5.894	50			14	5.958	2.118	406	7	2.531
Centro	8.896	13.298	41	1.332		23.567	6.654	12.174	120	18.948
Almansa	5.616	435	244		33	6.328	2.282	352	105	2.739
Sierra Segura	4.779					4.779	3.471	8	41	3.520
Hellín	11.848	388				12.236	7.638	888	20	8.546
Total	40.162	19.607	361	1.517	160	61.807	23.540	21.624	465	45.629

Fuente: Inventario Regadíos Albacete, 1980 y Censo Agrario, 1982. Elab. prop.

dan cabida al acuífero. La alimentación del sistema se debe a los aportes de lluvia útil, estimados entre 21 y 30 Hm³/año (IGME, 1977), mientras que las salidas ascienden a 32,2 Hm³/año, de los cuales 3,2 Hm³/año son debidos a surgencias naturales y los restantes 29 Hm³/año son extraídos mediante bombeo. Este hecho señala una sobreexplotación constante entre 2,2 y 11,2 Hm³/año de las reservas del acuífero, estimadas entre 350 y 700 Hm³, que está provocando un descenso continuo de los niveles piezométricos, con una media de descenso de 1 m por año. Se trata de una cuestión que ha interesado a los agricultores desde que a principios de siglo comenzara la explotación masiva del acuífero y la exportación de aguas hacia otros puntos fuera de la comarca (abasto de Alicante). Así, en 1957 se trazó un perímetro de protección de la cuenca Caudete-Villena-Sax, a caballo entre Albacete y Alicante, para el control de las extracciones (Dupuy, 1957).

En conclusión, se estima que los recursos hipogeos susceptibles de ser aprovechados en condiciones económicas favorables se elevan a unos 10.000 Hm³/año en el sistema de Albacete, a unos 525 Hm³/año en el de Yecla-Villena-Benejama y a unos 375 Hm³/año en el de Sierra de la Oliva. Ahora bien, llegar a extraer esos caudales supondrá una ruptura definitiva del equilibrio entre alimentación y salida de los acuíferos difícilmente subsanable. De hecho, en la actualidad, debido a la fuerte explotación que soportan algunos sectores de estos depósitos hipogeos, se asiste a un descenso continuo de los niveles piezométricos que no sólo agotan las reservas e hipotecan el futuro de esos regadíos sino que, además, gravan el coste del agua por el incremento constante de la energía empleada en su extracción. Son los Llanos de Albacete, la zona de la Herrera y el Valle de Caudete, los puntos más afectados por la pérdida de caudales subterráneos, cuyos niveles descienden más de un metro cada año.

La dinámica expuesta obliga a un uso racional de las reservas hídricas y a la instalación de unas explotaciones tendentes a economizar el agua, tanto en beneficio de los particulares como por el buen funcionamiento de una gestión integrada de los recursos hídricos.

6.2. LAS NECESIDADES DE AGUA PARA RIEGO, SEGÚN EL MÉTODO BLANEY Y CRIDDLE

Las cifras del Inventario de Regadíos actualizadas a 1980 (CAMARA, 1980), señalan la importancia que han adquirido los regadíos en la provincia, que han pasado de las 33.480 Ha recogidas en el primer Censo Agrario, en 1962, a 61.807 Ha. 18 años más tarde y a 87.315 Ha. en 1986, según declaración de los propios agricultores. Se observa cómo el mayor desarrollo se ha producido en las zonas más carentes de recursos hídricos superficiales, esto es, en toda la llanura albacetense, en las comarcas Centro (o los Llanos), Mancha y Almansa, gracias al aprovechamiento de los caudales hipogeos, al tiempo que en el ángulo

suroriental de la provincia, donde las estribaciones prebéticas pierden altitud y los valles se hacen más amplios, la abundancia de manantiales y la presencia de algunos cursos fluviales han posibilitado el regadío del Campo de Hellín. Las comarcas Sierra de Alcaraz y Sierra de Segura, cuentan con un riego tradicional merced a la abundancia de aguas superficiales, que se ve condicionado en su extensión por la carencia de suelos aptos y en su calidad, por las bajas temperaturas del largo período invernal.

La procedencia del agua de riego pone de manifiesto la clara tendencia a la explotación del manto hídrico subterráneo seguida en la provincia, de manera que el 41,2% de la superficie regada lo es a partir del agua extraída de pozos, proporción considerablemente mayor que la del área bonificada por derivación de cursos fluviales, el 33,9%; o de manantiales, el 22,6%. Al tiempo se comprueba el bajo porcentaje de superficie regada con caudales procedentes de embalses, sólo el 0,8%, a pesar de que la provincia cuenta con una capacidad de embalse instalada cifrada en 804 Hm³, dado que son caudales hipotecados por los prepotentes regadíos murcianos aguas abajo del Segura.

La economía del agua exige que se incremente la superficie bonificada por sistemas de riegos localizados, que en 1980 sólo abastecían al 34,7% del agua regada provincial, mientras que el 65,3% restante se seguía regando por inundación, lo que supone un derroche de recursos que se ha atenuado en los últimos años, gracias al desarrollo de los sistemas de aspersión.

La fórmula de Thornthwaite y el balance hídrico mensual de cada observatorio permiten conocer cuantitativamente el déficit y el superávit, en su caso, de agua en cada momento del año y hacer una evaluación global de los volúmenes disponibles y necesarios. Ahora bien, desde un punto de vista agronómico es preciso afinar más y descender al cálculo de las necesidades de cada cultivo, o de los cultivos más representativos, para conocer la demanda de agua específica en cada momento, que permita una utilización más económica de este elemento en las explotaciones. Esto no quiere decir que, porque el método de Thornthwaite prescindiera de considerar la naturaleza de la planta cultivada, ello pueda representar un defecto; todo lo contrario, ya que lo que esta fórmula pretende es obtener un promedio, fin esencial a efectos de planificación del riego en zonas muy extensas, compensando las necesidades de agua de unos cultivos con las de otros. Así, cuanto mayor es la zona estudiada, más fidedigna será la información de este método, puesto que compensa y simplifica las diferentes necesidades de agua de los diversos cultivos. En realidad todo se reduce al problema de la escala de trabajo, puesto que para zonas menos extensas el método de Thornthwaite induce a error, al olvidar las notables diferencias según la rotación de las cosechas, etc.²⁰; con lo que para el estudio de unas zonas concretas de interés en la provincia de Albacete, a diferencia del estudio global para toda la provincia, se ha considerado más acertado utilizar el método de Blaney y Criddle.

²⁰ DOMÍNGUEZ GARCÍA-TEJERO, F. *El riego, su implantación y sus técnicas*, 2.º Ed. Editorial Dossat, S. A. Madrid, 1986.

Este método²¹ relaciona el agua utilizada por las plantas con la temperatura, el porcentaje de horas de luz y la duración de la estación de crecimiento teórica. Para su aplicación exacta es preciso conocer los coeficientes mensuales de consumo de las plantas²² y determinar la eficacia del riego, es decir, el porcentaje de agua que realmente llega a la planta, descontadas pérdidas por infiltración, evaporación y escorrentía superficial en las conducciones y sobre el propio terreno. Por esta razón, con el citado sistema es posible llegar a una escala de trabajo muy precisa, lo que permite afinar más el estudio y pasar de una escala comarcal a otra municipal. Según estos criterios se ha aplicado el método a los cuatro cultivos más significativos en los nuevos regadíos: cereales, maíz, alfalfa y frutales; en cada uno de los ámbitos de la provincia. Para ello hemos elegido las estaciones meteorológicas de Caudete, Ontur, Los Llanos y Villarrobledo, representativas de las cuatro grandes áreas climáticas donde han tenido lugar las transformaciones: el área oriental de la provincia (Corredor de Almansa), el sector meridional (Campo de Hellín), el centro de Albacete (Los Llanos) y el cuadrante noroccidental (La Mancha albacetense). La eficacia del riego ha sido evaluada en un 65% en suelos limosos²³, como los que tapizan las depresiones y planicies donde se localizan los regadíos. No obstante, la eficacia ha aumentado al abandonar en gran medida el riego por gravedad y generalizarse la aspersión y, en especial, el sistema Pivot, pudiéndose establecer un nuevo índice de eficacia cifrado cuando menos en un 75%.

Los resultados, expuestos en los cuadros adjuntos, ponen de manifiesto en primer lugar la necesidad creciente de agua para riego de N a S, debido a la menor pluviosidad de las tierras surorientales y al balance térmico anual que eleva la ETP. Los cereales, sembrados en la primera quincena de noviembre, se mantienen con consumos mínimos hasta marzo, momento del ciclo vegetativo en que comienza el «encañado» y la planta precisa un mayor volumen de agua. El consumo teórico supera el aporte de las lluvias en todos los casos estudiados, salvo en Villarrobledo, y es preciso en este mes suministrar un caudal mínimo de 116,4 m³/Ha en Los Llanos, 139,8 m³/Ha en Almansa, 212,8 m³/Ha en Caudete y 270,4 m³/Ha en Ontur, para evitar una parada del ciclo vegetal. En abril los

²¹ DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, 1965, *Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España*, Mapa Agronómico Nacional, Ministerio de Agricultura, Madrid, 293 pp. y apéndice cartográfico, en concreto p. 23.

La fórmula siguiente:

$$U = K \cdot p(0,457 t - 8,13) \text{ mm}$$

Donde U es el agua necesaria, K es el coeficiente empírico de consumo, p (0,457 t - 8,13) es la relación entre temperatura y porcentajes de horas de luz.

²² Estos coeficientes dependen de numerosas variables: Tipos de clima, cultivo, ciclo vegetativo, etc. Hemos utilizado los deducidos por Davis en California al tratar un área similar en latitud, clima y edafología, los cuales ya han sido comprobados en nuestro país. Vid.: GARCÍA LOZANO, F.; GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., 1964, *Métodos en uso y su empleo para el cálculo de la evapotranspiración*. MOPU., Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid, pp. 76 y 77.

²³ DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, 1965, op. cit. en bibliografía, pág. 26.

CONTUR. NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO SEGUN LA FORMULA DE BLANEY-CRIDDLE

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
1	7,0	8,3	11,3	13,8	17,7	21,7	25,3	24,8	21,4	15,5	11,0	7,5	15,4
2	6,84	6,77	8,33	8,90	9,94	9,98	10,16	9,49	8,38	7,80	6,80	6,63	
3	77,49	80,69	110,70	128,51	161,22	180,14	200,05	184,67	150,1	118,63	89,49	76,64	
4	22,00	19,00	24,00	44,00	37,00	29,00	5,00	11,00	26,00	46,00	22,00	24,00	309 mm
Cereales													
5			0,40	0,60	0,50								
6			44,28	77,11	80,61								202 mm
7			20,28	33,11	43,61								
8			270,4	441,5	581,5								1.293,4 m3/Ha
Maíz													
5					0,12	0,20	0,38	0,42	0,26	0,10			
6					19,34	36,03	76,02	77,56	39,03	11,86			259,84 mm
7					-17,66	7,03	71,02	66,56	13,03	-34,14			
8						93,73	946,9	887,5	173,7				2.101,8 m3/Ha
Alfalfa													
5			0,41	0,70	0,64	0,67	0,74	0,67	0,64	0,40	0,41		
6			45,39	89,96	103,18	120,69	148,04	123,73	96,06	47,45	36,69		811,19 mm
7			21,39	45,96	66,18	91,69	143,04	112,73	70,06	1,45	14,69		
8			285,2	612,8	882,4	1222,5	1907,2	1503,1	934,1	19,3	195,9		7.562,5 m3/Ha
Frutales de pepita													
5			0,14	0,45	0,49	0,74	0,71	0,55	0,43	0,36			
6			15,49	57,82	78,99	133,30	142,03	101,57	64,54	42,71			636,45 mm
7			-8,51	13,82	41,99	104,3	137,03	90,57	38,54	-3,29			
8			184,3	559,9	1390,7	1827,1	1207,6	513,9					5.683,5 m3/Ha

Elab. prop.

SIGNIFICADO DE LOS NUMEROS DE ORDEN DE LOS CUADROS DE BLANEY-CRIDDLE

- 1 Temperatura media
- 2 Porcentajes de horas de luz según la latitud (p)
- 3 $p.(0,457 t + 8,13)$
- 4 Precipitación (P)
- 5 Coeficiente de consumo
- 6 Consumo de agua, ETP/mm
- 7 ETP-P
- 8 Necesidad de agua de riego en m3/Ha para una eficacia del 75 %

CAUDETE. NECESIDADES DE AGUA PARA RIEGO SEGUN LA FORMULA DE BLANEY-CRIDDLE

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
1	6,0	7,4	10,4	12,9	16,6	20,6	24,2	23,7	21,0	15,0	10,5	7,0	
2	6,80	6,76	8,32	8,91	9,96	10,01	10,22	9,51	8,39	7,79	6,78	6,60	
3	73,91	77,80	107,16	125,00	156,57	175,57	196,10	180,30	148,75	116,77	87,66	74,77	
4	23,2	22,9	26,9	38,7	47,5	36,7	9,3	26,2	30,3	50,8	25,7	27,3	365,5 mm
Cereales													
5			0,40	0,60	0,50								
6			42,86	75,00	78,28								196,1 mm
7			-15,96	-36,3	-30,78								
8			212,8	484,0	410,4								1.107,2 m3/Ha
Maíz													
5					0,12	0,20	0,38	0,42	0,26	0,10			
6					18,78	35,11	74,51	75,72	38,67	11,67			254,4 mm
7					28,72	1,59	-65,21	-49,52	-8,37	39,13			
8							869,4	660,2	111,6				1.641,2 m3/Ha
Alfalfa													
5			0,41	0,70	0,64	0,67	0,74	0,67	0,64	0,40	0,41		
6			43,93	87,50	100,20	117,63	145,11	120,80	95,20	46,70	35,94		793,0 mm
7			-17,03	-48,80	-52,70	-80,93	-135,81	-96,60	-64,90	4,10	-10,24		
8			227,0	650,6	702,6	1079,0	1810,8	1261,3	865,3		136,5		6.733,1 m3/Ha
Frutales de pepita													
5			0,14	0,45	0,49	0,74	0,71	0,55	0,43	0,36			
6			15,00	56,25	76,71	129,92	139,23	99,16	63,96	42,03			622,2 mm
7			11,90	-17,55	-29,21	-93,22	-129,93	-72,96	-33,66	8,77			
8			234,0	389,4	1242,9	1732,4	972,8	448,8					5.020,3 m3/Ha

CUADRO LXX

VILLAROBLEDO. NECESIDADES DE AGUA PARA RIEGO SEGUN LA FORMULA DE BLANEY-CRIDDLE

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
1	5,6	6,4	10,31	12,8	16,1	21,51	26,01	23,41	20,2	14,61	9,3	5,2	14,3
2	6,76	6,75	8,31	8,91	9,98	10,04	10,28	9,53	8,40	7,78	7,76	6,57	
3	72,26	74,58	106,7	124,56	154,59	180,31	209,50	179,35	145,82	115,14	96,06	69,05	
4	36,7	46,2	49,7	56,7	29,3	24,8	12,5	20,6	35,1	39,2	33,8	52,4	437 mm
Cereales													
5			0,40	0,60	0,50								22
6			42,68	74,74	77,30								194,72 mm
7			-7,02	18,04	48,0								
8			240,5	640,0									880,5 m3/Ha
Maíz													
5					0,12	0,20	0,38	0,42	0,26	0,10			
6					18,55	36,06	79,61	75,32	37,91	11,51			258,96 mm
7					-10,75	11,26	67,11	54,72	2,81	-27,69			
8						150,1	894,8	729,6	37,4				1.811,9 m3/Ha
Alfalfa													
5			0,41	0,70	0,64	0,67	0,74	0,67	0,64	0,40	0,41		
6			43,75	87,19	98,94	120,8	155,03	120,16	93,32	46,06	39,38		804,63 mm
7			-5,95	30,49	69,64	96,0	142,53	99,56	58,22	6,86	5,58		
8			406,53	928,53	1280,0	1900,4	1327,5	776,3	91,46	74,4			6.785,12 m3/Ha
Frutales de pepita													
5			0,14	0,45	0,49	0,74	0,71	0,55	0,43	0,36			
6			14,93	56,05	75,74	133,43	148,74	98,64	62,70	41,45			631,68 mm
7			-34,77	-0,65	46,44	108,63	136,24	78,04	27,6	2,25			
8					619,2	1448,4	1816,5	1040,5	368,0	30,0			5.322,6 m3/Ha

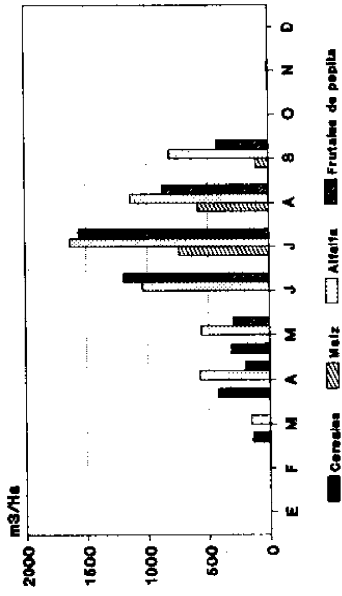
ALMANSA. NECESIDADES DE AGUA PARA RIEGO SEGUN LA FORMULA DE BLANEY-CRIDDLE

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
1	4,9	5,5	9,9	10,2	11,9	19,2	22,0	20,2	18,7	13,5	7,9	7,2	
2	6,8	6,76	8,32	8,91	9,96	10,01	10,22	9,51	8,39	7,79	6,78	6,60	
3	50,81	71,92	105,24	113,95	135,15	169,16	185,79	165,09	139,94	111,39	77,76	75,37	
4	24,7	24,5	31,6	36,5	44,2	35,3	15,2	25,5	28,3	46,3	30,9	25,6	368,6 mm
Cereales													
5			0,40	0,60	0,50								
6			42,09	68,37	67,57								178,03 mm
7			-10,49	-31,87	-23,37								
8			139,8	424,9	311,6								76,3 m3/Ha
Maíz													
5					0,12	0,20	0,38	0,42	0,26	0,10			
6					16,21	33,83	70,60	69,33	36,38	11,13			237,48 mm
7					27,99	1,47	-55,4	-43,83	-8,08	35,17			
8							738,6	584,4	107,7				1430,7 m3/ha
Alfalfa													
5			0,41	0,70	0,64	0,67	0,74	0,67	0,64	0,40	0,41		
6			43,14	79,76	86,49	113,33	137,48	110,61	89,56	44,55	31,88		736,8 mm
7			-11,54	-43,26	-42,29	-78,03	-122,28	-85,11	-61,26	1,75	-0,98		
8			153,8	576,8	563,8	1040,4	1630,4	1134,8	816,8		13,1		5.929,9 m3/Ha
Frutales de pepita													
5			0,14	0,45	0,49	0,74	0,71	0,55	0,43	0,36			
6			14,73	51,27	66,22	125,17	131,91	90,79	60,17	40,10			580,3 mm
7			16,87	-14,77	-22,02	-89,87	-116,71	-65,29	-31,87	6,2			
8			196,9	293,6	1198,2	1556,1	870,5	424,9					4.540,2 m3/Ha

LOS LLANOS. NECESIDADES DE AGUA PARA RIEGO SEGUN LA FORMULA DE BLANEY-CRIDDLE

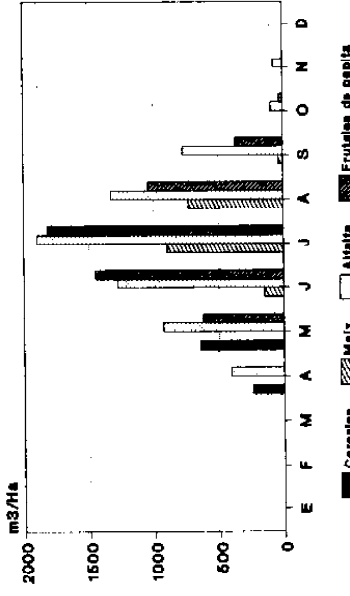
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
1	4,2	5,6	9,0	11,6	15,3	20,3	24,1	23,8	19,8	13,7	8,7	5,1	13,4
2	6,80	6,76	8,32	8,91	9,96	10,01	10,22	9,51	8,39	7,79	6,78	6,6	
3	68,34	72,26	101,83	119,66	150,59	174,27	195,61	180,78	144,14	112,09	82,10	69,03	
4	26,0	25,0	32,0	35,0	50,0	28,0	8,0	16,0	35,0	48,0	22,0	28,0	353 mm
Cereales													
5			0,41	0,60	0,50								
6			40,73	71,79	75,29								187,81 mm
7			8,73	36,79	25,29								
8			116,4	490,5	337,2								944,1 m3/Ha
Maíz													
5					0,12	0,20	0,38	0,42	0,26	0,10			
6					18,07	34,85	74,33	75,92	37,47	11,21			251,85 mm
7					31,93	6,85	66,33	59,92	2,47	-36,79			
8						91,33	884,4	798,9	32,9				1.807,53 m3/ha
Alfalfa													
5			0,41	0,70	0,64	0,67	0,74	0,67	0,64	0,40	0,41		
6			41,75	83,76	96,37	116,76	144,75	121,12	92,24	44,83	33,66		775,24 mm
7			9,75	48,76	46,37	88,76	136,75	105,12	57,24	-3,17	11,66		
8			130,0	650,1	618,2	1183,5	1823,3	1401,6	763,2		155,4		6.725,3 m3/Ha
Frutales de pepita													
5			0,14	0,45	0,49	0,74	0,71	0,55	0,43	0,36			
6			14,25	53,85	73,79	128,96	138,88	99,43	61,98	40,35			611,49 mm
7			-17,75	18,85	23,79	100,96	130,88	83,43	26,98	-7,65			
8			251,3	317,2	1346,1	1745,1	1112,4	359,7					5.131,8 m3/Ha

ALMANSA (BLANEY - CRIDDLE)
NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO



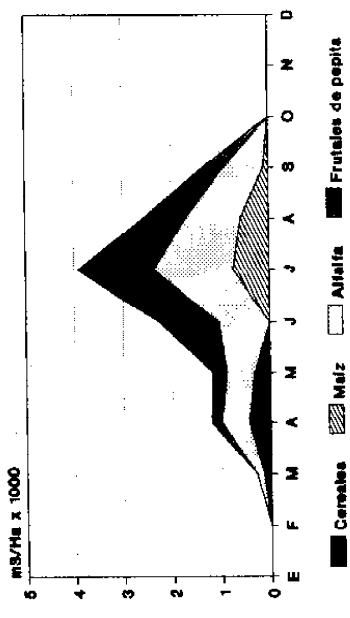
ELABORACION PROPIA

VILLAROBLEDO (BLANEY - CRIDDLE)
NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO



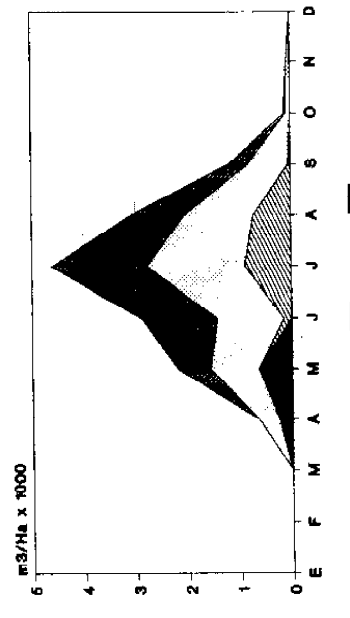
ELABORACION PROPIA

ALMANSA (BLANEY - CRIDDLE)
NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO



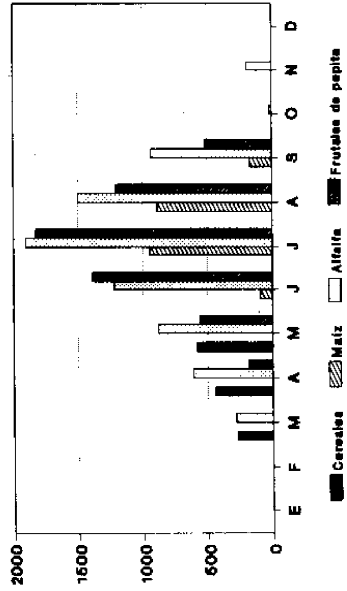
ELABORACION PROPIA

VILLAROBLEDO (BLANEY - CRIDDLE)
NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO



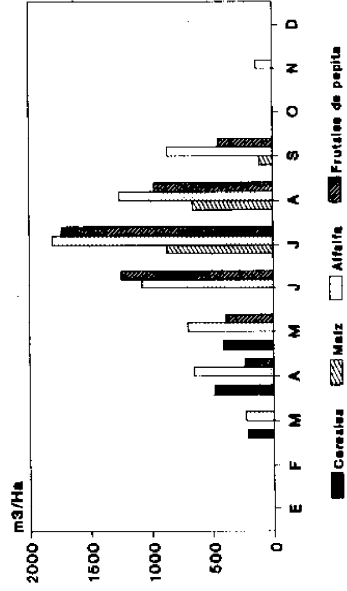
ELABORACION PROPIA

ONTUR (BLANEY - CRIDDLE)
NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO



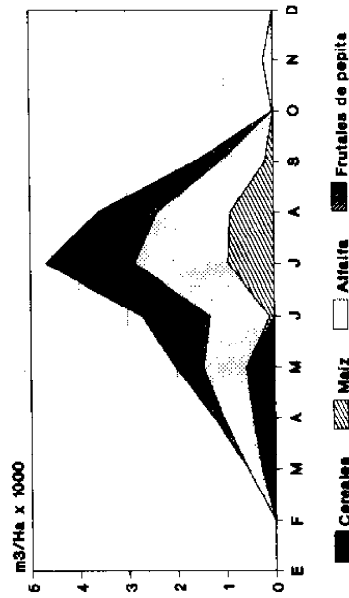
ELABORACION PROPIA

CAUDETE (BLANEY - CRIDDLE)
NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO



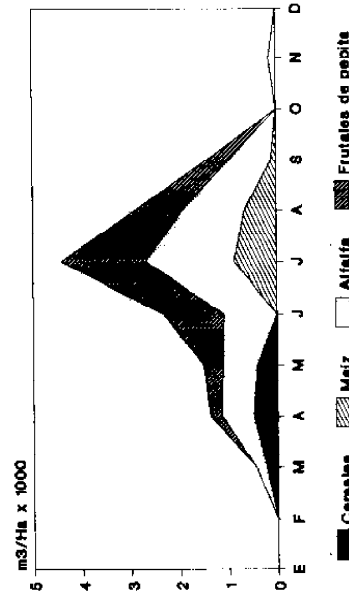
ELABORACION PROPIA

ONTUR (BLANEY - CRIDDLE)
NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO



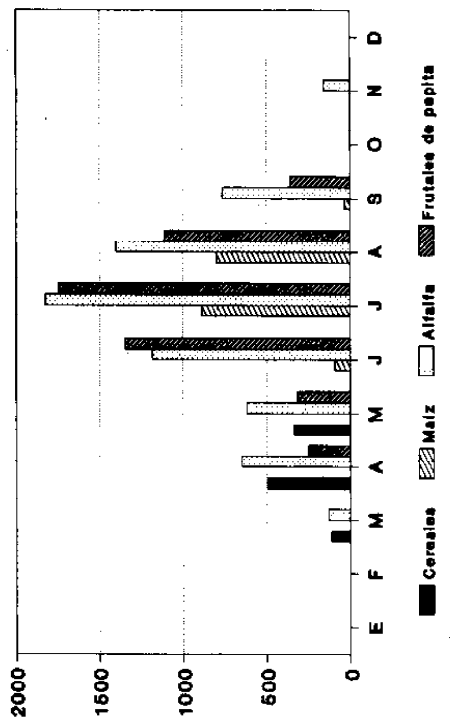
ELABORACION PROPIA

CAUDETE (BLANEY - CRIDDLE)
NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO



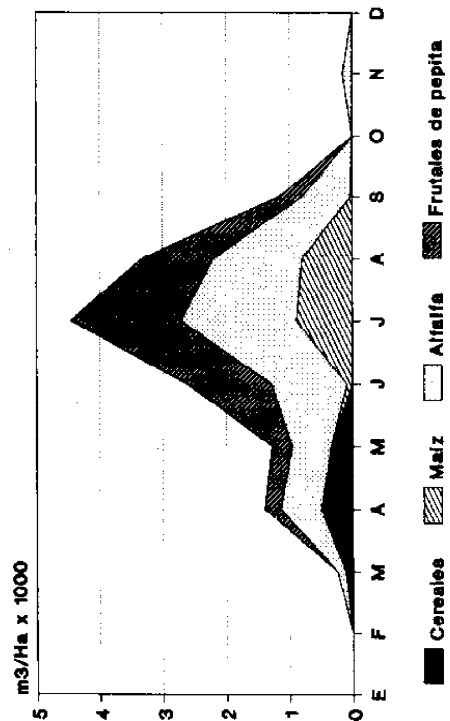
ELABORACION PROPIA

**LOS LLANOS (BLANEY - CRIDDLE)
NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO**



ELABORACION PROPIA

**LOS LLANOS (BLANEY - CRIDDLE)
NECESIDAD DE AGUA PARA RIEGO**



ELABORACION PROPIA

consumos son más elevados, al comenzar el proceso de espigado, y la demanda de riego se hace mayor. Pero es en mayo cuando la planta exige más agua, dado que alcanza su máximo desarrollo coincidiendo con un notable incremento térmico: la evapotranspiración es mayor. Sin embargo, el riego preciso en este mes es menor que en el anterior, ya que coincide con el máximo pluviométrico secundario. Así, los caudales de riego precisos son 410,4 y 311,6 m³/Ha en Caudete y Almansa. En junio se recoge el cereal ya con consumos mínimos. El volumen total de riego que es preciso asciende a 880,5 m³/Ha en Villarrobledo, 944,1 m³/Ha en Los Llanos, 876,3 m³/Ha en Almansa, 1.107,2 m³/Ha en Caudete y 1.293,4 m³/Ha en Ontur. Se trata de la planta que mejor refleja el escalonamiento de las necesidades hídricas teóricas de acuerdo con la gradación de los valores de la ETP.

El maíz grano, sembrado en mayo, evoluciona durante este mes y el siguiente de manera favorable utilizando sólo el agua de lluvia. Es en julio, cuando la planta está ya formada y han aparecido espiga y panícula, cuando se dispara el consumo, coincidiendo con los valores máximos de la ETP y los mínimos registros pluviométricos. En Villarrobledo es preciso aportar un caudal mínimo de riego de 894,8 m³/Ha, 884,4 m³/Ha en Los Llanos, 738,6 m³/Ha en Almansa, 869,4 m³/Ha en Caudete y 946,9 m³/Ha en Ontur. En agosto aumenta considerablemente la demanda, en el estado de maduración lechosa y con la mayor envergadura de la planta, pero el descenso de la ETP y el notable incremento de las precipitaciones posibilitan un riego menor. A partir de este momento se comprueba un fuerte descenso del consumo, que en septiembre exige sólo un riego de 37,4 m³/Ha en Villarrobledo, 32,9 m³/Ha en Los Llanos, 107,7 m³/Ha en Almansa, 111,6 m³/Ha en Caudete y 173,7 m³/Ha en Ontur. En octubre la pequeña demanda de la planta se cubre con el agua de lluvia. Al año, el riego preciso es de 1.811,9 m³/Ha en Villarrobledo, 1.807,53 m³/Ha en Los Llanos, 1.430,7 m³/Ha en Almansa, 1.641,2 en Caudete y 2.101,8 m³/Ha en Ontur.

La alfalfa es uno de los cultivos con mayor demanda de humedad. Desde marzo los consumos son elevados y la necesidad supera con creces el agua de las precipitaciones, salvo en Villarrobledo, donde el cultivo puede evolucionar sólo con el agua de lluvia. En las demás zonas, la irrigación es necesaria de marzo a noviembre, salvo en octubre, donde el máximo pluviométrico anual es suficiente para cubrir las exigencias de la planta. El riego comienza en marzo con 130 m³/Ha en Los Llanos, 153,8 m³/Ha en Almansa, 227 m³/Ha en Caudete y 285,2 m³/Ha en Ontur, para ir aumentando de forma rápida durante la primavera y el verano, precisándose en julio 1.900,4 m³/Ha en Villarrobledo, 1.823,3 m³/Ha en Los Llanos, 1.630,4 m³/Ha en Almansa, 1.810,8 en Caudete y 1.907,2 m³/Ha en Ontur. En el otoño, con el descenso de la ETP, el consumo es menor y mayor el porcentaje de agua aportada por las precipitaciones. El efecto de los continuos cortes a que se somete la alfalfa durante el año se traduce en paros y bruscos aumentos de la demanda, aumento que se hace mayor en los meses estivales. La necesidad de riego teórico anual puede ser cifrada en 6.785,12 m³/Ha en Villa-

rrobledo, 6.725,3 m³/Ha en Los Llanos, 5.929,9 m³/Ha en Almansa, 6.733,1 en Caudete y 7.562,5 m³/Ha en Ontur.

El manzano evoluciona favorablemente de octubre a marzo utilizando sólo el agua de lluvia y la almacenada en el suelo. En la primavera, con el brote de la hoja y la floración se observa un gran incremento de las necesidades hídricas que deben ser compensadas por irrigación desde abril hasta septiembre. El consumo es máximo en el verano, coincidiendo con la aparición y crecimiento del fruto, y el riego indispensable asciende a 1.816,5 m³/Ha en Villarrobledo, 1.745,1 m³/Ha en Los Llanos, 1.556,1 m³/Ha en Almansa, 1.732,4 m³/Ha en Caudete y 1.827,1 m³/Ha en Ontur. En el otoño, en la fase de maduración, desciende el consumo a la vez que se hacen mayores las precipitaciones, con lo que el regadío se hace preciso sólo hasta septiembre. La irrigación anual necesaria se eleva a 5.322,6 m³/Ha en Villarrobledo, 5.131,8 m³/Ha en Los Llanos, 4.540,2 m³/Ha en Almansa, 5.020,3 m³/Ha en Caudete y 5.683,5 m³/Ha en Ontur.

Las hortalizas, en sus distintas especies, cubren todo el año el terrazgo hortícola, alternando o en coexistencia, de ahí que se haya estipulado un consumo regular a lo largo del año, que se incrementa en el verano con la ETP. En general, su carácter de regadío intensivo determina una de las más elevadas demandas de agua, que se cubre de noviembre a febrero con el agua de lluvia, pero que, a partir de marzo, necesita un aporte continuado de riego. La irrigación mínima necesaria asciende a un total de 4.768,2 y 4.260,8 m³/Ha en Caudete y Almansa.

La patata de media estación exige desde el momento de su siembra, en marzo, un aporte hídrico continuado, cubierto en gran medida por irrigación. El consumo se incrementa con el desarrollo del tubérculo y la planta hacia el verano, así como por los crecientes valores de la ETP. En junio, en el momento previo a su recolección, se precisa un riego de 962 y 927,6 m³/Ha en cada municipio. La cantidad final de riego requerida asciende a 2.963,5 y 2.611,2 m³/Ha.

Por último, se han evaluado las necesidades hídricas del viñedo por cuanto éste, aun sin ser característico del regadío, recibe de manera normal un aporte adicional de agua que asegura la cosecha y permite el engorde de la vid. La demanda de riego aparece en junio, julio y agosto, cuando la planta ha adquirido su mayor porte y está madurando la uva. En general el agua de riego precisa es de 1.081,3 y 913,1 m³/Ha en Caudete y Almansa.

No obstante, como la práctica habitual de riego difiere notablemente de las exigencias teóricas, el agua empleada excede con creces a la demandada por los cultivos, ya que los agricultores tienden a asegurar las cosechas o a incrementarlas mediante un riego en exceso. Así, por ejemplo, en Caudete está asegurada la producción de maíz con los 254,4 mm de lluvia útil, que suponen 2.544 m³/Ha, más un riego de 1.641,2 m³/Ha, es decir, un total de 4.185,2 m³/Ha/año. Sin embargo, el agua suministrada, en realidad se encuentra entre 6.000 y 8.000 m³/Ha/año. Por otra parte, la rotación y la sucesión de cultivos sobre una misma hoja impone notables modificaciones en el suministro de agua. Por todo ello, los consumos medios estimados se establecen entre 6.000 y 7.000 m³/Ha/año, de

ahí que, con una media de 6.500 m³/Ha y la superficie regada en 1986, un total de 87.315 Ha, podemos evaluar en 567,5 Hm³/año la demanda actual de agua para riego en la provincia.

6.3. LOS CULTIVOS DESARROLLADOS EN LOS NUEVOS REGADÍOS

El Censo Agrario de 1982, a pesar de sus evidentes deficiencias, sirve para poner de manifiesto el gran porcentaje de regadío ocupado por los cereales, el 57,9%, entre los que destaca el maíz, con 3.497 explotaciones y 16.069 Ha, seguido de la cebada. Ambos se han visto favorecidos por la política oficial de promoción de los cultivos para alimento del ganado y cuentan con una venta asegurada en las áreas ganaderas de los grandes cinturones metropolitanos de Madrid y las ciudades del litoral mediterráneo (por ello, la superficie ocupada por el maíz se ha elevado a 39.199 Ha en 1986). Estas plantas sólo en parte son aprovechadas en la provincia debido a la ausencia de una decidida vocación pecuaria de los agricultores, a pesar de la promoción de los organismos oficiales. El segundo lugar por extensión cubierta lo ocupan las plantas forrajeras en sentido estricto, con el 13,1% entre las que sobresale la alfalfa, con 3.524 explotaciones y 5.618 Ha de superficie. Son estos herbáceos, que pueden consumirse en verde sobre el mismo terrazgo, los que más han fomentado la ganadería en estas tierras y constituye una parte esencial en la dieta de las cabañas ovina y caprina, mantenidas en la actualidad en régimen semiestabulado.

Entre los cultivos industriales destaca el girasol, que goza de un notable interés económico al romper el ciclo clásico de cereal y barbecho; cuenta con una buena comercialización entre las grandes empresas oleícolas del sector (KOIPE, ACELOSA, AGREISA) de ahí que haya sido introducido por muchos agricultores en la rotación de sus cultivos, aunque sólo se han censado 190 explotaciones que ocupan 2.586 Ha (es normal que no se declare la superficie ocupada por el girasol que se cultiva temporalmente en el suelo de las explotaciones de cereales).

El resto de los cultivos regados evidencian el mantenimiento de unos regadíos tradicionales que bonifican hortalizas, olivos y vid, lo que supone un cierto despilfarro del potencial económico del riego, condicionado, no obstante, por las limitaciones impuestas por el clima, la calidad del suelo y la falta de una iniciativa empresarial en buena parte de los agricultores²⁴.

²⁴ RAMOS HIDALGO, A. y PONCE HERRERO, G. «Aprovechamiento de aguas hipogeas en las tierras albacetenses». *Coloquio sobre Demanda y Economía del Agua en España* Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante. Alicante, 1988, págs. 203-211.

VIII. CONCLUSIONES

El estudio del clima, con todos sus componentes y modificaciones espaciales, resulta imprescindible en los programas de planificación territorial, ya que se trata del único elemento que escapa a la acción mediatizadora del hombre. Olvidar esta premisa supone aceptar de manera inconsciente los riesgos inherentes a los llamativos procesos de erosión e inundación que afectan al territorio en el que se desempeña la actividad humana y, cuando menos, un derroche de esfuerzos y medios al no adecuar los cultivos y las técnicas de explotación a los condicionantes climáticos.

Por el contrario, su conocimiento permite aprovechar al máximo las posibilidades que ofrece y, en consecuencia, el clima pasa de ser un factor limitativo a convertirse en un recurso susceptible de explotación. De su análisis se desprenden explicaciones, no exclusivas pero sí complementarias, de la utilización pretérita del suelo, que favorecen la comprensión, entre otros, de los procesos de ocupación humana y abandono, a la vez que otorga la facultad de trazar previsiones y proyectos sobre usos más acordes con sus características. Aspectos de vital importancia en una provincia como la de Albacete, cuya economía pasada y actual se ve tan influenciada por el sector primario.

Los dos condicionantes principales de los cultivos en la provincia son las temperaturas y los recursos hídricos, ya que los suelos, de naturaleza caliza, con una textura predominante areno-limosa y con una disposición topográfica aplanaada, apenas plantean inconvenientes (salvo por su carencia en el arco serrano meridional). Ahora bien, junto a esos factores naturales, otros hechos humanos (que por su propia naturaleza escapan al cometido de este trabajo) desempeñan también un destacado papel en la elección y distribución espacial de los cultivos, como son la demanda y comercialización, la estructura y el tamaño de las explotaciones y todos los problemas inherentes al desajuste manifiesto entre realidad socio-económica y óptimo deseable.

Desde un punto de vista agroclimático, la provincia se caracteriza por unas condiciones térmicas extremadas. A unos inviernos fríos suceden breves y calurosos periodos estivales; las heladas son frecuentes en el invierno, con medias en torno a los 60 días anuales (según las zonas) y se extienden desde la tercera decena de octubre hasta la segunda de abril, no siendo infrecuentes las temperaturas por debajo de 0 °C también en mayo. Las precipitaciones son escasas, sujetas a una fuerte irregularidad interanual y con un alto índice de concentración en el tiempo, de manera que en unas pocas horas pueden recogerse elevados porcentajes del total pluviométrico anual. De la relación de ambos parámetros se desprende un elevado grado de aridez que, de acuerdo con la fórmula de la evapotranspiración, define a la mayor parte de la provincia como un espacio «seco semiárido».

Esa aridez ha supuesto un límite histórico al desarrollo de los cultivos, que

obligaba a ceder importantes proporciones de las tierras cultivadas al barbecho. No obstante, la introducción de algunas plantas forrajeras, que aprovechan sin perjudicar los períodos de descanso del suelo y, sobre todo, la explotación de los recursos hídricos subterráneos han permitido mejorar los rendimientos agrícolas y las condiciones de vida de los agricultores.

La provincia cuenta con unos recursos susceptibles de ser aprovechados en condiciones económicas favorables cifrados en unos 10.900 Hm³/año. Ahora bien, llegar a extraer esos caudales supondría una ruptura definitiva del equilibrio entre alimentación y descarga de los acuíferos difícilmente subsanable. De hecho, en la actualidad, debido a la fuerte explotación y a la concentración espacial que soportan algunos sectores de estos depósitos hipogeos, se asiste a un descenso continuo de los niveles piezométricos que, no sólo agotan las reservas e hipotecan el futuro de esos regadíos sino que, además, gravan el coste del agua por el incremento constante de la energía empleada en su extracción a una profundidad creciente. Son los Llanos de Albacete, la zona de La Herrera y el Valle de Caudete los puntos más afectados por la pérdida de caudales subterráneos, cuyos niveles descienden más de un metro cada año.

Aunque se riegan algunos cultivos de invierno, la mayor rentabilidad de ese espacio agrícola viene dada por los que desarrollan su ciclo vegetativo a lo largo del verano (como el maíz), que obligan al agricultor a ajustar en el tiempo su período de crecimiento para obtener el máximo beneficio con el mínimo riesgo. Resulta por ello imprescindible conocer aquellos meteoros que pueden resultar nocivos y trazar su calendario.

Paliada así la influencia adversa de la escasez de agua, el otro elemento físico determinante, las temperaturas, sigue constituyendo el principal freno, si no a la extensión del regadío, sí a la diversificación de los cultivos, que hace difícil la sustitución de algunas plantas cuando, por circunstancias del mercado, dejan de ser rentables.

De acuerdo con todo lo expuesto, se hace necesario ajustar al máximo los distintos cultivos y su ciclo vegetativo a las condiciones geoambientales de cada comarca o municipio (y aun paraje), de manera que ello se traduzca en un ahorro de esfuerzos e inversión y, en consecuencia, en un incremento de la rentabilidad. Los análisis llevados a cabo con el método de Blaney-Criddle y su comparación con la práctica de riego común prueban el exceso generalizado de aporte hídrico a las plantas, por la inexistencia de indicaciones precisas para los agricultores o por su escasa difusión. A la vez se comprueba cómo son las transformaciones recientes, implantadas sobre la planicie sedimentaria de Albacete, las que presentan un mayor nivel de equipamiento técnico, que les permite economizar agua precisamente en el área donde más cara resulta; mientras que las comarcas serranas, donde se regulan las aguas de la cabecera del Segura, sigue predominando el riego por inundación. En este sentido, la obligada economía del agua exige que se incremente la superficie bonificada por sistemas de riegos localizados, que en 1980 sólo abastecían al 34,7% del área regada provincial, mientras que el 65,3% restante seguía regado por inundación.

Por todo ello, puede concluirse que la consolidación del espacio regado y su paulatina ampliación constituyen la base de la agricultura actual en Albacete. Ahora bien, el agotamiento y la salinización de los acuíferos subterráneos, por un lado, y la hipoteca y reivindicación de las aguas superficiales por los prepotentes regadíos litorales, por otro, junto con cuestiones de estricto orden económico y rentabilista obligan a una minuciosa administración del recurso agua, y en ese sentido, los estudios sobre el clima a escala espacial reducida resultan imprescindibles.

BIBLIOGRAFÍA

- BERNABÉ MAESTRE, J. M. y MATEU BELLES, J. F., «Tratamiento estadístico de precipitaciones aplicado al País Valenciano» *Cuadernos de Geografía*. Valencia, 1976.
- CAPEL MOLINA, J. J., «La lluvia media en el País Murciano en el período 1951-1980» *Paralelo 37º*, n.º 6, Dpt. Geografía. CEU Almería. 1982.
- CAVANILLES, A. J., *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia*, Madrid, Imp. Real, 1795-1797 (Reed. Facsímil, Gráf. Soler, Valencia, 1972), Vol. I y II.
- DANTÍN CERECEDA, J., «La aridez y el endorreísmo en España. El endorreísmo bético», *Estudios Geográficos*, n.º 1. Madrid, 1940.
- DANTÍN CERECEDA, J. y REVENGA CARBONEL, A. «Las líneas y las zonas isoxeras de España, según los índices termopluiométricos. Avance al estudio de la aridez de España», *Estudios Geográficos*, n.º 2. Madrid 1941.
- DOMÍNGUEZ GARCÍA-TEJERO, F., *El riego, su implantación y sus técnicas*. Ed. Dossat. Madrid. 1986.
- DRESCH, J., «La zone aride», ap. JOURNAUX, A. et autres, *Geographie Generale*, Bruges Gallimar, 1966.
- DUPUY de LOME, E., «Perímetro de protección de la Cuenca de Caudete-Villena-Sax» *Notas y comunicaciones del Ins. Geol. y Minero de España*, n.º 54, Madrid. 1957.
- ELÍAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRÁN, L. *Estudio agroclimático de la región Castilla-La Mancha* Junta Comunidad. Castilla-La Mancha. Madrid. 1981.
- ESTÉBANEZ ÁLVAREZ, J. y BRADSHAW, R. P., *Técnicas de cuantificación en Geografía* Ed. Tebar Flores, Madrid. 1979.
- GAUSSEN, H. y BAGNOULS, F., «Saison seche et indice xéothermique» *Bull. Asso. Geogr. Franc.* n.º 223-224, París. 1952.
- GIL OLCINA, A. «Lluvias excepcionales en la noche del 19 al 20 de octubre de 1982 y riada en el Bco. de las Ovejas», *Lluvias torrenciales e inundaciones* I.U.G. Universidad de Alicante. 1983.
- I.N.E. *Primer Censo Agrario de España*, 1962, Madrid, I.N.E. en colaboración con Mins. de Agricultura y Organización Sindical, 1964.
- I.N.E. *Censo Agrario de España*, 1972, Madrid, I.N.E. en colaboración con Mins. de Agricultura y Organización Sindical, 1973.
- I.N.E. *Censo Agrario de España*, 1982, Madrid, I.N.E., 1985.
- JANSA GUARDIOLA, J. M., «La masa de aire mediterránea» *Revista Geofísica*, 1959.
- JANSA GUARDIOLA, J. M., «El frente mediterráneo» *Revista Geofísica*, 1962.
- JUÁREZ SÁNCHEZ-RUBIO, C., «Utilización agraria del suelo en las comarcas de Alicante». *Investigaciones Geográficas*, n.º 1, Alicante, 1983.

- JUÁREZ SÁNCHEZ-RUBIO, C., «Problemática actual de los usos agrarios del agua», ponencia III en *III Coloquio Nacional de Geografía Agraria*, Jarandilla de la Vera, Consejo de Agricultura y Comercio., 1985.
- JUNTA RECTORA DE AGUAS DE BOGARRA, 1963, *Estatutos para el régimen y administración del «Heredamiento de Aguas de Bogarra»*, Caudete, 18 fols. mecanó.
- KUNOW, P., *El clima de Valencia y Baleares*, (Trad. Isabel Benlloch, ed. preparada por A. López Gómez y V. M. Rosselló Verger) Fac. Filosofía y Letras, Valencia, 1966.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F., *La Vega Alta del Segura. Clima, Hidrología y Geomorfología*, Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, 1973.
- LÓPEZ GÓMEZ, A., *Geografía General de España*, t. I, Ariel. Barcelona 1978.
- LÓPEZ GÓMEZ, A., *Geografía de las terres valencianes*, Papers Basics n.º 3 y 4, Departamento Geografía, Universidad de Valencia, 1977.
- LÓPEZ GÓMEZ, A., «Embalses en los siglos XVI y XVII en Levante», *Estudios Geográficos*, n.º 125, Madrid 1971.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. «El supuesto monzón ibérico» *Contribución española al XXI Congreso Geográfico Internacional*, Nueva Delhi, Madrid, CSIC, 1968.
- MADOZ, P., *Diccionario geográfico, histórico y estadístico de España y sus posesiones de Ultramar*. Imp. D. P. Madoz, 1846 y ss. 16 vols.
- MATARREDONA COL, E., *El Alto Vinalopó. Estudio Geográfico*, Alicante, Ins. Est. Alicantinos, 1983.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, *Catastro vitícola y vinícola, Almansa, 1978*, Madrid 1979.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, *Catastro vitícola y vinícola. Denominación de origen Almansa, 1978*, Madrid 1979.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, I.N.C., 1967, *Proyecto de Plan General de Colonización de la zona regable con aguas subterráneas de Almansa (Albacete)*, Valencia.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, S.E.N.P.A., varios años, «Declaración de siembra y cosechas estimadas», *Cartilla del agricultor*.
- I.G.M.E., 1980, *El sistema hidrogeológico de Albacete (Mancha Oriental)*, Col. Informes Aguas Subterráneas, Madrid, 87 pp. y mapa.
- I.G.M.E., 1977, *Sistema acuífero de Yecla-Villena-Benejama*, estudio inédito, mecanó.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, Sub. Gral. Prod. Veg., 1978, *Inventario y análisis de las áreas de regadío*, Col. de fichas.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, Sub. Gral. Prod. Veg., 1978, *Inventario y análisis de las áreas de regadío*, Col. de fichas.
- MORALES GIL, A., *El Altiplano Jumilla-Yecla*, Depart. de Geografía de la Universidad de Murcia, 1972.
- MORALES GIL, A., «El riego con aguas de avenida en las laderas subáridas», *Papeles del Departamento de Geografía*, Murcia, n.º 1, 1968-69.
- MUELLER, K. *Das Klima Neukastiliens*, Münchowsche Univesitäts Druckerei, Giessen, 1933.
- PANADERO MOYA, M. *La ciudad de Albacete* CAPA, Albacete, 1976.
- PIQUERAS GARCÍA, R., «Almansa. Desarrollo económico y urbano», *Cuadernos de Geografía*, n.º 16, Valencia, 1975.
- PONCE HERRERO, G. y RAMÓN MORTE, A., *El Clima: factor de desarrollo de la agricultura en la provincia de Albacete*, Instituto de Estudios Albacetenses, 1990, 185 pp.
- QUEREDA SALA, J., «Los excepcionales temporales de octubre y su relación con las temperaturas del mar» *Cuadernos de Geografía*, n.º 32-33, Valencia, 1983.
- QUEREDA SALA, J., *Comarca de la Marina. Estudio de Geografía Regional*, Alicante, Excma. Dip. Prov. 1978.
- QUEREDA SALA, J., *El clima de la provincia de Castellón*, Excma. Dip. Prov. Castellón, 1976.
- QUEREDA SALA, J., *El tiempo en la provincia de Castellón*, Castellón, Excma. Dip. Prov. 1985.

RODRÍGUEZ ESTRELLA, T., *Geología e Hidrogeología del sector de Alcaraz-Liétor-Yeste (Prov. de Albacete). Síntesis geológica de la zona prebética*, Madrid, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía, 1979, t. II.

ROSSELLÓ VERGER, V. M., «Los llanos y piedemontes: Un dominio subárido», ap. LÓPEZ GÓMEZ, A. y ROSSELLÓ VERGER, V. M., *Geografía de la provincia de Alicante*, Alicante, Excma. Dip. Prov. 1978.

SÁNCHEZ FERRER, J., *Las cardas vegetales de Sax, Villena y Caudete*, Alicante, Inst. Est. Alicantinos 1979.

SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J., *Geografía de Albacete* t. I. IEA-CSIC. Albacete. 1982.

SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J., «Aspectos sobre la población activa agraria en la provincia de Albacete», *Papeles del Departamento de Geografía*, n.º 8. 1978-1979. Murcia. Publicado por la Universidad de Murcia. Facultad de Filosofía y Letras, 1981.

SINDICATO DEL PANTANO DE ALMANSA, 1900, *Ordenanzas de la Comunidad de Regantes de las Aguas del Pantano de la ciudad de Almansa*, Almansa.

SINDICATO DE RIEGOS DE LAS FUENTES DE ALPERA, 1967, *Ordenanzas de la Comunidad de Regantes de Las Fuentes de Alpera*, 10 fols. mecano.

SINDICATO DE RIEGOS DE AGUAS DE ZUCAÑA, sin fecha, *Ordenanzas de la Comunidad de Regantes de Aguas de Zucaña, de la ciudad de Almansa (Albacete)*, Almansa.

PUJALTE BELVIS, R., «Aguaceros en la ciudad de Alicante» *Lluvias torrenciales e inundaciones en Alicante*, I.U.G. Univ. Alicante, 1983.

VILA VALENTI, J., *La Península Ibérica*. Ariel. Barcelona. 1980.

G. P. H. • A. R. M.