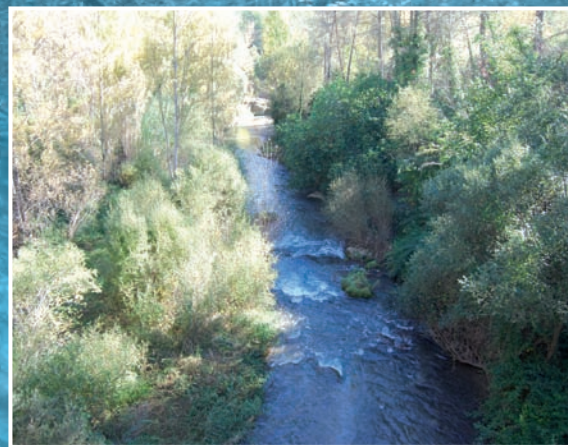




II

EL MEDIO FÍSICO Y LOS REGADÍOS DEL ALTO MIJARES TUROLENSE



CAPÍTULO 2

EL MEDIO FÍSICO Y LOS REGADÍOS DEL ALTO MIJARES TUROLENSE

Alejandro J. Pérez Cueva
Dep. Geografía. Univ. Valencia

La cuenca alta del río Mijares se extiende íntegramente dentro de la provincia de Teruel. Queda confinada por dos grandes estructuras en domo, las sierras de Gúdar (al N) y Javalambre (al S) (fig. 1), de cumbres aplanadas. En medio queda la depresión de Sarrión, cubeta rellena de materiales del Neógeno. Por el oeste, la cuenca queda separada de la depresión de Teruel por el escalón de Escandón. En conjunto tiene una forma *grosso modo* circular, algo alargada en sentido N-S, pero recortada al W por la fosa tectónica de Teruel-Alfambra.



Sierra de Javalambre, uno de los sectores altos que confinan por el sur la comarca natural del Alto Mijares

La altitud de este sector es notable, casi siempre superior a los 1000m de altitud, excepto en los congostos de salida hacia la provincia de Castellón (Olba). Pero la cuenca llega a superar los 2000 m en su punto más alto (Peñarroya, 2019m). Los regadíos históricos están presentes ya desde cotas superiores a los 1400m, en Cedrillas y Alcalá de la Selva, siendo únicamente superados en altitud por los de la cabecera del Alto Alfambra. Pero se sitúan casi todos ellos entre los 1000m y los 1200m de altitud.

Lógicamente, el régimen térmico es un factor limitante de estos regadíos históricos, sobre todo en los de zonas altas. Sin embargo, el factor limitante fundamental es la falta de espacios aptos para el cultivo. La causa básica de ello es el encajamiento de la red fluvial, que está comenzando a vaciar el relleno neógeno de la cubeta de Sarrión y crea vegas bastante estrechas. Sólo ciertas hoyas y pequeñas depresiones, como la de Mora de Rubielos, alguna vega algo más amplia, como la del río de Albentosa, o los sectores donde confluyen varias de estas estrechas vegas, como los de Valbona o Rubielos de Mora, permiten una cierta extensión del regadío histórico. Esta desproporción entre los recursos hídricos y el espacio regable alcanza su extremo en los estrechos de salida hacia Castellón,

en los que predominaban las huertas de ladera frente a las de terraza fluvial, creando uno de los espacios de huertas aterrazadas (fig. 2), con acequias muy por encima del nivel del río, acueductos, etc, más sorprendentes.

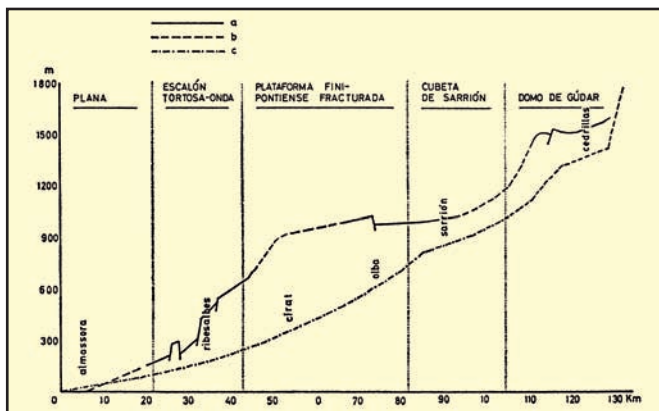


Huertas aterrazadas en ámbito de ladera, en Olba

La distribución de los regadíos históricos del Alto Mijares está controlada, pues, por los múltiples puntos de presencia de agua y de espacios más o menos apropiados donde pueda ser llevada con cierta facilidad. El conjunto forma un mosaico muy fragmentado de espacios regados, cada uno con sus características hidrogeológicas, fluviales y geomorfológicas. En este conjunto predominan los sistemas de río/azud, casi siempre relacionados con algún lugar aguas arriba de descarga de aguas subterráneas. Los sistemas de manantial son escasos, aunque se hallan presentes en algunos lugares y llegan a tener cierta entidad (como en la Fuenlozana, en Mora de Rubielos). También son algo menos numerosos los casos de azud simple de aguas fluviales, que sólo predominan en el tramo final del río. La clave de su presencia es que la mayor parte de los sistemas de manantial-río-azud, o los de manantial simple, suelen ser excedentes en agua, lo que garantiza que el Mijares tenga, en el aforo de Babor, un caudal modesto pero bastante regular y resistente a estiajes.

Un elemento característico de los regadíos históricos del Alto Mijares es la presencia de pequeños pantanos o grandes balsones, necesarios para dotar de cierta estabilidad a los recursos hídricos del regadío. En ocasiones están contruidos en los mismos barrancos, como el de Las Balagueras, en el río Palomarejas, en Rubielos de Mora. Pero más frecuentemente se hallan en un lateral del río principal, como el Embalse de Valbona, el balsón de La Laguna (Rubielos de Mora), los grandes balsones alimentados por aguas de manantial, directamente o a través de los pequeños barrancos, etc.

Así pues, el análisis del medio físico del regadío histórico del Alto Mijares exige mostrar tanto el conjunto de los elementos geológicos, morfogenéticos, hidrogeológicos, geomorfológicos o climáticos que lo explican, como descender al detalle de cada sector, para comprender su existencia, sus problemas y las soluciones adoptadas.



Escalón tectónico Tortosa-Onda. Al hundir las tierras situadas al E, propicia la formación de la llanura costera de La Plana, así como el encajamiento y erosión remontante de toda la red fluvial del Mijares. A) Restos conservados de la plataforma de erosión finipontiense. B) Restos supuestos de la plataforma finipontiense. C) Perfil hidrológico del río Mijares.

El Alto Mijares

El río Mijares, en su conjunto, presenta cuatro tramos morfológicos claramente diferenciados, y constituye un claro ejemplo de erosión remontante desencadenada por el escalón tectónico costero (fig. 3)¹:

- Su tramo final lo constituye la acumulación de materiales cuaternarios de su gran abanico aluvial, en la Plana de Castelló.
- Su tramo medio es un sector ininterrumpido de congostos que van desde el embalse de Sitjar, antes de su salida a la Plana, hasta el embalse de Los Toranes. El primero de estos congostos, aguas abajo del puente de la Fonseca, está en provincia de Teruel, así como el tramo de Olba. A partir de allí, el río sigue fuertemente encajado y alterna tramos de pequeñas vegas algo más amplias (Arenoso, Cirat, Vallat, Sitjar...) con tramos de estrechos, algunos de ellos muy cerrados (Montanejos, Torrechiva, Fanzara-Ribesalbes...).
- Su tramo alto lo constituye la Depresión de Sarrión, en donde el río se encaja en materiales detríticos del neógeno, pero es capaz de crear estrechas vegas casi sin solución de continuidad.
- En Valbona se unen los dos tributarios principales, el Mijares propiamente dicho y el río de Alcalá, de Cabra o de Valbona. Tanto en uno como en otro, sendos estrechos separan el tramo alto del tramo de cabecera. En el caso del Mijares, a partir de Formiche se inicia un tramo de estrechos muy cerrados hasta la depresión de Cedrillas. El río de Cabra es bastante más abierto, y presenta un valle encajado con tramos de vega fluvial casi sin discontinuidad hasta la depresión de la Virgen de la Vega, en Alcalá de la Selva.

Estos cuatro tramos (fig. 3), según Pérez Cueva y Simón Gómez (1980) han sido configurados a partir de la erosión remontante desencadenada por el "Escalón Tortosa-Onda", una de las grandes fallas del *rifting* mioceno del Mediterráneo Occidental. Esta falla, ya existente en el Mioceno superior, tuvo

un juego importante tras la formación de la "penillanura fundamental", ya en el Plioceno. Los restos de esta superficie de erosión-acumulación quedan colgados por encima del río, a unos 800 m, en su tramo central de congostos. El río, en su búsqueda de un nuevo perfil de equilibrio, se encaja en ellos. El punto de ruptura entre el perfil de equilibrio del río, aguas arriba del escalón Tortosa-Onda, y el perfil de equilibrio de los tramos alto y de cabecera, se sitúa más o menos a la altura de Olba. Aguas arriba, el río también se ha encajado, pero no tanto como aguas abajo, sobre todo en la depresión de Sarrión. Este encajamiento se ha trasladado a todos los afluentes principales, cada vez en menor medida, según nos desplazamos hacia el W. Así, los afluentes por la izquierda más orientales (río Morrón, río de Rubielos...) muestran un alto encajamiento, mientras que los más occidentales (río Palomarejas, río de Mora...), no están tan encajados.

La posibilidad de obtener espacios regables en el regadío tradicional se halla totalmente mediatizada por este hecho:

- En el tramo de Olba, en el que el encajamiento del río es máximo, la mayor parte de las huertas deben situarse en las laderas.
- Los primeros afluentes, en especial los de escasa entidad, como el río Morrón o el Bco. de las Fuentes, con un nivel de base del río principal más bajo, tienen valles cerrados y presentan largos tramos de congostos, sin posibilidad de tener espacios regables.
- En el caso del río de Rubielos sucede algo similar, pero sólo en su tramo final, aguas abajo de Rubielos de Mora, y en el tramo entre Nogeruelas y el balsón de La Laguna. Pero en la hoya de Rubielos, al menos, su vega es más amplia. A este hecho se une la utilización de agua del río Palomarejas, que se suman a las del río de Rubielos, en las huertas de la villa.
- El río Palomarejas y el de Mora presentan una cierta similitud: sus espacios regables se extienden sin solución de continuidad desde los lugares de nacimiento principal hasta su tramo final, fuertemente encajado antes de unirse al Mijares.
- Los afluentes de la margen derecha presentan características algo diferentes a los de la izquierda. La vega de la Rambla del Barruezo, afluente de la Rambla de Maimona, es bastante amplia para la escasa entidad de este curso fluvial. El encajamiento fuerte lo presenta el curso principal antes de confluir con el Mijares, ya en la provincia de Castellón.
- El río Albentosa, por el contrario, es el más importante de los afluentes del Mijares y presenta una vega amplia y continua desde Los Cerezos. De este rasgo participan los dos cursos principales que lo forman, el tramo final del río de Torrijas y el de Los Olmos, este último desde aguas arriba de esta aldea de Manzanera. Sólo en el tramo final, entre Albentosa y La Escaleruela, se estrecha la vega del río principal, cuando atraviesa las calizas jurásicas que afloran en las hoces del Mijares (El Calarizo).
- Finalmente, la Rambla de la Peñuela, a pesar de su escaso encajamiento, apenas presenta sistemas de regadío, y todos ellos son de escasa consideración (acequia de la Peñuela, del Tío Lázaro...), ante la ausencia de unas condiciones hidrogeológicas favorables.

¹ Según Simón Gómez, J.L. y Pérez Cueva, A.J. (1980): "El Trías extrusivo al N de la Sierra de Espadán: Aspectos tectónicos y morfotectónicos". Cuadernos de Geografía, nº 27, pp. 143-156.

En conclusión, la red fluvial del Alto Mijares tiene una configuración en "espiga", con una distribución más o menos simétrica. Las cabeceras de los cursos principales se instalan en las sierras de Gúdar y Javalambre. Salvo los dos cursos principales, el Mijares *sensu stricto* y el río de Alcalá, ninguno de ellos presenta vegas en plena sierra. Sólo la modesta vega del Mijares en Cedrillas y la de Alcalá de la Selva son una excepción. En la red secundaria, la mayor parte de los regadíos de vega se extienden en los tramos medios de los cursos fluviales, pues su encajamiento antes de confluir con el río principal, casi nunca lo permite.



Depresión de Sarrión y domo de Gúdar (al fondo)

Geología e hidrogeología

a) Estructura tectónica

La configuración descrita de la red fluvial tiene una explicación que se basa sobre todo en la evolución tectónica, y las surgencias que alimentan los regadíos presenta claves casi siempre litológicas.

La disposición en "espiga" está motivada por la existencia de una depresión tectónica con relleno mioplioceno y cuaternario: la depresión de Sarrión (fig. 4). Esta estructura tectónica tiene un eje con directriz ibérica (NW-SE) y separa dos estructuras en "domo", las sierras de Gúdar y de Javalambre. Esta depresión está casi totalmente rellena con materiales neógenos, fundamentalmente con arcillas y conglomerados del Mioceno. Su hundimiento se inicia ya en la primera etapa distensiva de la orogenia alpina en la cordillera ibérica, pero prosigue durante la etapa de fracturación pliocena, como lo atestigua la deformación de la "penillanura fundamental" en la zona. Esta superficie de erosión, de edad finipliocena inferior, está deformada, abombándose en las sierras y hundiéndose en la depresión central². Esta depresión ha concentrado los derrames de las sierras laterales desde el Mioceno medio, pero a pesar de su antigüedad como depresión neógena, el relleno de sedimentos no presenta demasiado espesor, de modo que logran aflorar los materiales jurásicos en varios tramos de las hoces del río principal,

en el centro de la cubeta. Esto ha sido debido a que el Mijares "mioceno" y el "plioceno" siempre han evacuado hacia el este sus aguas y sedimentos, quedando la cubeta en un frágil equilibrio de erosión y sedimentación. Este hecho es clave en la distribución de los regadíos del río principal: están presentes en los tramos en los que el río se encaja en el Mioceno, con vegas algo más amplias, y ausentes en las hoces labradas en calizas del Jurásico y Cretácico.

La conexión entre la depresión de Sarrión y la del Turia-Alfambra está interrumpida por el umbral tectónico de Puerto Escandón, único puente entre la sierra de Javalambre y las del Norte. Se trata de un eje N-S, *grosso modo* anticlinal, que conecta la sierra de El Pobo y el horst de Castelfrío, a través de la sierra del Cabez Alto, con las estribaciones más occidentales de Javalambre, en Camarena de la Sierra. Este eje achata la cuenca por el W, y provoca que el eje central natural, la Rambla de Peñuela, sea menos importante que los cursos noroccidentales (Mijares y río de Alcalá), e incluso que el río Albetosa. La naturaleza calcárea de este umbral tectónico tampoco favorece las surgencias, y ello es la causa de la pobreza de los regadíos de Puebla de Valverde (e incluso de los de Sarrión, si no contamos los de la vega del Mijares).

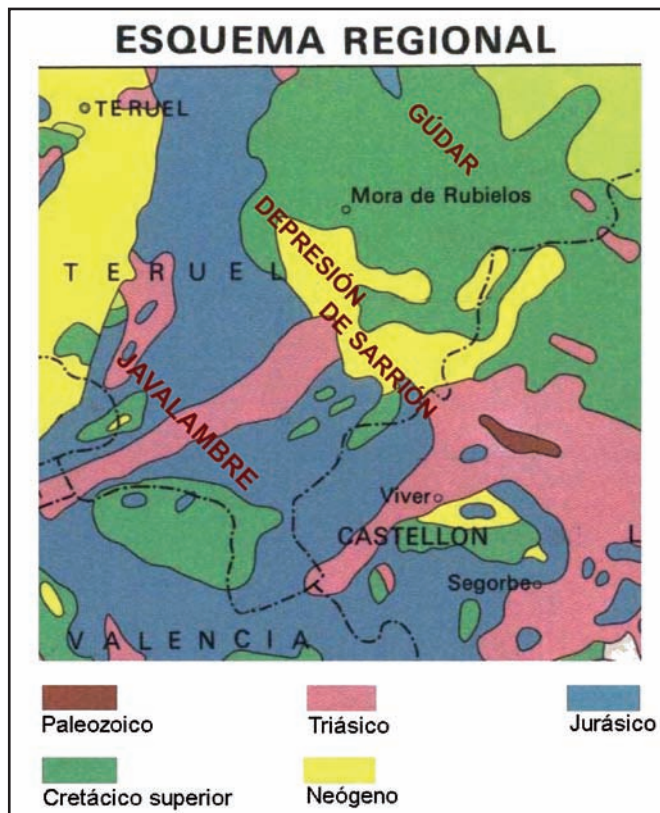
Un último elemento estructural condiciona el trazado de la red fluvial, así como su entidad y la de sus regadíos. Se trata de la extrusión de Triás plástico de Manzanera, que forma parte de un eje más largo que se extiende desde el W de Arcos de las Salinas hasta Sarrión. Tanto el río de Albetosa como sus cabeceras, el río de Torrijas y el de Los Olmos, tienen su trazado totalmente condicionado por esta estructura transversal a Javalambre. La alta erosionabilidad de estos materiales (fundamentalmente formados por los yesos, margas y arcillas del Keuper) ha permitido que la cuenca del río de Albetosa sea más grande de lo normal. Su elevada impermeabilidad, además, es la causa de numerosas y abundantes surgencias, que hacen caudaloso al río y permiten vegas extensas y continuas.

b) Litologías y contextos hidrogeológicos.

En síntesis, en el Alto Mijares se hallan presentes cuatro tipos de conjuntos litológicos, cada uno de ellos con una distribución espacial determinada (fig. 5):

- La sierra de Gúdar está constituida fundamentalmente por materiales carbonatados del Cretácico inferior, salvo raras excepciones. Se trata de una alternancia de calizas, margas y arcillas que favorecen la existencia de surgencias en ciertos contactos, y también algún efecto de barrera.
- La sierra de Javalambre está constituida casi exclusivamente por materiales carbonatados del Jurásico. Casi siempre se trata de calizas más o menos cristalinas, siendo raras las intercalaciones margosas. Las margas toarcienses dan lugar ocasionalmente a alguna fuente, pero nunca a un sistema de regadío. Lo mismo ocurre con las margas portlandienses de la facies Pürbeck. Estos materiales carbonatados del Jurásico también se hallan presentes en el umbral de Escandón y en algunos sectores de las hoces centrales.

² Según el mapa de contornos de la "superficie de erosión fundamental" (Simón Gómez, 1984) ésta queda a unos 2000 m en las partes culminantes de las sierras de Gúdar y Javalambre y a unos 1000 m en la depresión de Sarrión (en SIMÓN GÓMEZ, J.L., 1984: "Compresión y distensión alpinas en la cadena Ibérica oriental", Inst. Est. Turolenses y CSIC, Teruel, 269pp.).



Esquema geológico regional

- La depresión de Sarrión está tapizada por un conjunto de sedimentos detríticos que arrancan en el Mioceno medio (Aragoniense), y alcanzan hasta el Cuaternario. Las potencias son desiguales, en función del mayor o menor hundimiento de los bloques mesozoicos en el centro de la depresión tectónica. La serie más potente es la formada por los conglomerados y arcillas del Mioceno Superior y base del Plioceno, aunque localmente también pueden llegar a ser potentes los sedimentos pliocuaternarios, también formados por detríticos gruesos. Tampoco se trata de facies favorables a la presencia de manantiales importantes, pero pueden actuar como acuíferos detríticos con alimentación lateral y con surgencias en algún contacto con litologías del mesozoico o con las propias arcillas presentes en la serie.

- Finalmente, el Triás plástico, presente en la gran estructura transversal a Javalambre y localmente en el cierre periclinal del anticlinal con núcleo triásico de Alcalá, es el responsable de numerosas surgencias, a pesar de la escasa extensión regional de los afloramientos. Algunas de ellas llegan a ser importantes, como la del Nacimiento, en Alcalá de la Selva.

Las grandes surgencias presentan contextos hidrogeológicos variados, pero obedecen fundamentalmente a

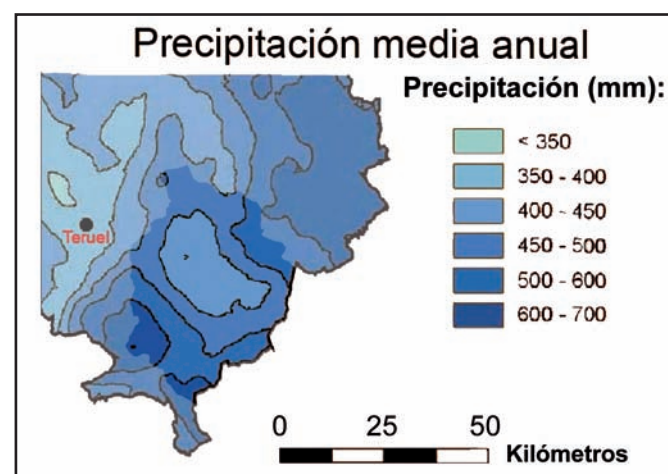
tres factores: a) la presencia de los materiales plásticos del Keuper (Manzanera, Albetosa, Sarrión, Alcalá de la Selva..., y en parte La Escalera), b) a la presencia de las margas y arcillas del Weald (Mora de Rubielos, Valbona, Rubielos de Mora, Nogueruelas, Fuentes de Rubielos, Cedrillas, El Castellar...), y c) al efecto barrera de las margas del Portlandiense (Formiche). Con todo, en cada término municipal pueden darse contextos hidrogeológicos variados o regadíos de azud con aguas de orígenes diversos. Todo ello se intentará detallar en el último apartado.

El Clima y las aguas fluviales

El modesto caudal del río Mijares en el aforo de Babor (Masach, 1948)³ no es un exponente de un clima sin apenas excedentes hídricos. A pesar de que las precipitaciones no son abundantes en exceso, el régimen térmico, determinado por el factor altitud y caracterizado por una temperatura bastante bajas, permite que la evapotranspiración no sea demasiado elevada y que el balance hídrico de la cuenca presente excedentes. La clave de la escasez de los caudales del Mijares y de sus principales afluentes radica en que se trata de ríos alimentados por las surgencias más superficiales del "acuífero de Javalambre", que desagua sobre todo en zonas más bajas, como en la cubeta de Viver, en el sector de Navajas y Segorbe (vgr. Manantial de la Esperanza), o en el sector de Montanejos⁴.

a) Las precipitaciones

El régimen pluviométrico está caracterizado por una notable regularidad de las precipitaciones y por una distribución espacial determinada por la altitud. Los totales pluviométricos están ampliamente por encima de los 600mm en las partes más altas de Gúdar y Javalambre, pero apenas superan los 400mm en el centro de la depresión de Sarrión. Valores intermedios, alrededor de 500mm, se alcanzan en el umbral de Escandón y en la cabecera del Mijares (fig. 6)⁵.



Precipitaciones medias anuales

³ Masachs Alavedra, V., 1948: "El régimen de los ríos peninsulares", CSIC, 509 pp.

⁴ Según Matarredona et al. (1988), en Montanejos el río lleva un caudal de 7'47 m³/seg. (periodo 1912-1960), lo que supone un incremento de casi 5 m³/seg., respecto al caudal que lleva en el aforo de Babor, en el centro de la Depresión de Sarrión, que no se explica con los modestos aportes de los tributarios entre ambos aforos (en MATARREDONA, R. et al., 1988: "Los ríos valencianos y su régimen". En "Guía de la Naturaleza de la Comunidad Valenciana", Ed. Alfons el Magnànim, pp.103-134).

⁵ Los datos están tomados del Atlas climático de Aragón (<http://portal.aragon.es/portal/page/MEDIOAMBIENTE/cclimatico/Atlas/Atlas>).

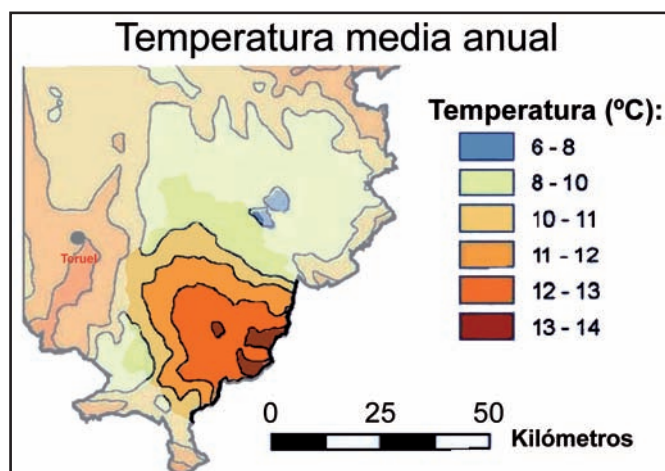
A lo largo del año, la única estación en que disminuyen las precipitaciones es en invierno, ya que apenas se superan los 100 mm en lo alto de las sierras. Las estaciones más lluviosas son la primavera y el otoño. Esta última estación registra los máximos valores en la parte más oriental de la cuenca, en el linde con Castellón. Ambas estaciones superan el 30% de la lluvia anual en casi todos los sectores de la cuenca.

El verano alcanza unos valores notablemente altos, con precipitaciones entre 100 y 150mm. Estas cantidades llegan a suponer hasta casi un tercio de la lluvia anual en el centro de la cubeta de Sarrión y primeras estribaciones de Gúdar, ambas zonas muy proclives a las tormentas convectivas.

Estas precipitaciones caen sobre todo en forma de lluvia, aunque la nieve llega a ser la forma de precipitación predominante entre diciembre y marzo en casi toda la cuenca. En total se acumulan unos 50-60 días de precipitación, lo que implica una débil concentración diaria de las lluvias en comparación con regiones mediterráneas más litorales.

b) Las temperaturas

Al igual que las precipitaciones, el régimen térmico del Alto Mijares también está condicionado por la altitud. Otros factores, como las diferencias latitudinales y de continentalidad, apenas tienen repercusión en la distribución espacial de las temperaturas. Las medias anuales alcanzan valores entre 8 y 9°C en las partes altas de los macizos montañosos y unos 12°C en la Depresión de Sarrión. Sólo en el tramo final del Mijares, en Olba, con alturas inferiores a los 800m, se superan los 13°C de temperatura media anual (fig. 7).



Temperaturas medias anuales

Las temperaturas invernales medias bajan de los 0°C en las montañas, y apenas superan los 6°C en las zonas más bajas. El número medio anual de días de helada es muy elevado, y el periodo libre de heladas se restringe a poco más de cinco meses en las zonas más bajas. Con todo ello, los sectores de regadío, sobre todo los más altos (Cedrillas, Alcalá de la Selva...) se ven fuertemente limitados y tienen unos ciclos vegetativos de poco más de 5 meses. A ello se suman las moderadas temperaturas medias del verano, que apenas superan los 22°C en los sectores más favorables.

⁶ Según Masachs, 2'82 m³/seg en el periodo 1912-1940.

c) La evapotranspiración y el saldo hídrico

La evapotranspiración potencial (según el método de Thornthwaite) presenta fuertes contrastes, llegando a alcanzar unos 1200mm en la depresión de Sarrión y tan sólo unos 900mm en las partes altas de las montañas, en función de las temperaturas. La precipitación real se ve fuertemente limitada por los moderados valores de precipitación, que quedan muy lejos de estas estimaciones de evapotranspiración. En principio, al tratarse de un clima de tipo mediterráneo, cabe pensar que los periodos otoñal e invernal, al menos, son capaces de presentar evapotranspiraciones reales inferiores a las precipitaciones, y generar excedentes hídricos. Sin embargo, la distribución estacional de las lluvias, con máximos otoñales o primaverales tardíos (junio), y con altos valores de la precipitación estival, dificultan este hecho. El balance hídrico anual muestra que todas las zonas son más o menos deficitarias, y que sólo hay superávits en las partes más altas de Gúdar y Javalambre. Sólo estas zonas pueden tener saldos notables entre la precipitación y la evapotranspiración real, claramente superiores a los 100mm año, y actuar como buenas zonas de recarga de los acuíferos. Cabe suponer que el resto de la zona tendrá valores propios de climas continentales entre subhúmedos y semiáridos, entre 50 y 100mm.

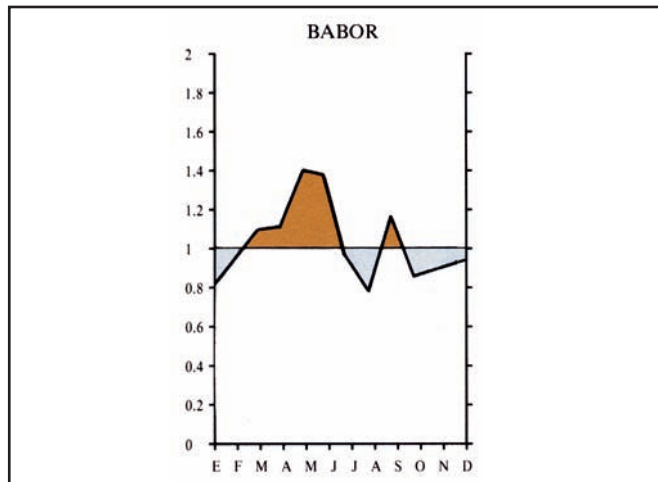
d) Los caudales

Con este escenario climático, los caudales son necesariamente modestos (fig. 8). A ello se suma el hecho de que parte de la percolación hídrica, que alimenta el acuífero regional (Javalambre), surge en cotas inferiores a las de la cuenca del alto Mijares. En Babor, el río lleva algo menos de 3m³/seg.⁶, con un régimen estacional de máximos primaverales tardíos, un máximo secundario en septiembre, y mínimos invernales y estivales de magnitud similar. Los coeficientes de escorrentía mensual oscilan entre 0'8 y 1'4, lo que es muy escaso para tratarse de un pequeño río mediterráneo (fig. 9).

Por ello, cabe señalar que estos caudales presentan rasgos favorables al regadío: son bastante regulares en su distribución estacional; la aportación de las riadas al caudal medio, comparada con la de otros cursos con una componente más mediterránea, es algo menor; el flujo basal es más elevado... La regularidad de la precipitación estacional, la relativa frecuencia de las tormentas convectivas estivales, la componente de deshielo invernal y primaveral, la alta regulación hidrogeológica, etc., son pequeños factores que se suman para lograr esta regularidad de los caudales.



Río Mijares a la altura del puente de la carretera de Albetosa a Olba



Coeficientes mensuales de escorrentía del Río Mijares en el aforo de Babor

Los manantiales y los sectores de regadío histórico

En el Mijares turolense, tanto los sistemas de regadío de manantial como los propiamente fluviales tienen una fuerte componente hidrogeológica. En el caso de los sistemas de azud, casi siempre los sistemas arrancan de grandes surgencias o de sectores bien definidos de múltiples fuentes, a partir de los cuales el río principal lleva agua de modo regular. Sólo el tramo del Mijares a su paso por la cubeta de Sarrión, a partir de Valbona, y el río de Alcalá en su tramo bajo (Cabra de Mora), escapan parcialmente a esta consideración. Entre los principales sectores de regadío tenemos:

a) Sistemas del río de Albentosa: Este río se forma a partir de tres aportes, el río de los Olmos, el de Torrijas y el río Paraíso, que confluyen en las inmediaciones de Los Cerezos (fig. 10). Los tres tienen en cabecera el mismo contexto hidrogeológico, el contacto entre las calizas jurásicas y los materiales plásticos e impermeables del Keuper. En los tres casos, pero más claramente en el río de los Olmos, hay un sector principal de surgencias⁷. En



Vega del río de Torrijas en Los Cerezos, antes de su confluencia con el río de Los Olmos

el río Paraíso, la zona principal de surgencia se localiza en los alrededores de Paraíso Alto (Fuente del Peral, Menga, de la Tejada...). Estos cursos fluviales pueden recibir, aguas abajo, otros aportes laterales, procedentes sobre todo de acuíferos en dolomías del Muschelkalk (como es el caso de la Fuente del Gavilán, en el río de Torrijas).

b) Sistemas de cabecera del río Mijares: Presentan dos tramos diferenciados, los del sector del nacimiento y hoya de Cedrillas y los de Formiche, separados por un tramo largo de congostos muy cerrados. En la zona del nacimiento, el agua surge por el efecto barrera de los materiales del Weald respecto a las calizas aptienses. En la zona de Formiche es donde se produce la descarga del umbral calcáreo que enlaza Gúdar y Javalambre (umbral de Escandón o sierra del Cabezo Alto), debido probablemente al efecto barrera de los materiales alternantes del Portlandiense y base del Cretácico inferior, con las calizas jurásicas de la sierra. Las surgencias aparecen en el mismo río y en fuentes de ladera (fuente de la Tosca, nacimientos del Cespedal), facilitadas en ocasiones por minados (Mina de las Fuentes, en Formiche Alto), en las que los materiales del Portlandiense actúan como acuíferos multicapa alimentados lateralmente por los acuíferos calcáreos del umbral. En ocasiones, la transmisión la efectúan las gravas pliocenas y pleistocenas de los glaciares de acumulación que arrancan al pie del umbral, vergentes hacia la depresión de Sarrión, con el Portlandiense como nivel impermeable (Fuente de Incosa, en Formiche Bajo).

c) Sistemas del río de Alcalá: Sus sistemas de regadío arrancan desde la misma hoya de la Virgen de la Vega. Allí es el Albense el que actúa de nivel parcialmente impermeable frente a las calizas del Cretácico Superior del macizo de Peñarroya (fuentes de la Riscla, de la Herradura, del Canto...). Pero los aportes principales para el río y sus minúsculos sistemas de azud, aguas abajo de Alcalá, provienen del manantial de El Nacimiento, que surge en el contacto entre el Keuper del núcleo del anticlinal de Alcalá y los materiales carbonatados cretácicos de encima. Posteriormente, en todo el tramo de congostos hasta el embalse de Valbona, el río recibe aportes directos modestos, o caudales de los afluentes importantes, como el río de El Castellar, el Bco. de la Magdalena, etc. La escasa entidad de los sistemas de azud, con muy pocas tierras cultivables, permitían aprovechar el agua casi sin solución de continuidad hasta Valbona.

d) Sistemas del río de Mora: Presentan dos lugares de origen del agua, pero un único contexto hidrogeológico. En el caso del río principal, los nacimientos se sitúan en la zona de las masías de la Tosquilla (de Arriba y de Abajo) (fig. 11), aunque desde Fuen Narices el río ya lleva algo de caudal. Pero la surgencia más abundante y nítida es la de Fuen Lozana, reforzada por un minado que ayuda a concentrar las aguas del manantial. En ambos casos, pero sobre todo en este último, el agua surge en el contacto entre las arcillas de techo de la facies Weald (unas arcillas de característico color vinoso), y las capas calcáreas superiores, del Aptense.

e) Sistemas del río de Rubielos: Se trata de una secuencia de sistemas, casi todos de azud, menos el de La Molineta, que parten desde la gran surgencia del Aguanaz. Esta fuente, en Nogueruelas, es uno de los nacimientos de agua de origen más complejo. El agua sale en el contacto de falla entre calizas de la base del Beduliense, más permeables y los materiales más blandos del

⁷ El mismo río de Los Olmos se denomina "de las Fuentes" en cabecera, aguas arriba de esta aldea.

techo del Aptense y base del Albense. Otras surgencias importantes se suman a esta agua (fuente de La Aprisquera, pero sobre todo Las Fuentes de la Molineta, también de origen complejo, o la de La Balsica). Estas últimas parecen ser descargas del acuífero carbonatado de las calizas del Barremiense de la Muela de Nogeruelas. Las aguas son aprovechadas primero en los regadíos de Nogeruelas, después en diversos establecimientos protoindustriales del congreso del río, antes de Rubielos, y finalmente en los regadíos e industrias de Rubielos.



Zona de surgencias de las Tosquillas, debidas al afloramiento de los materiales del Weald

f) Finalmente, en el tramo final de cañones del Mijares también aparecen manantiales, sobre todo en contactos entre los materiales detríticos de relleno de la cubeta de Sarrión y las facies impermeables del Weald que afloran debajo (sobre todo en el tramo de Olba y sus aldeas). Con todo, es en el inicio de este tramo donde se produce una de las principales surgencias de toda la zona, la Fuente del Calarizo o de la Escaleruela, considerada falsamente como el nacimiento del Mijares. Esta surgencia drena en última instancia la zona calcárea del Jurásico superior del Calarizo, y aflora en relación con las margas de facies Pürbeck. Pero sin duda, el gran caudal de la surgencia no remite a un acuífero local sino al regional, controlado en la zona por el cercano Keuper infrayacente, que aflora en las cercanías (Sarrión, Albentosa...)

g) Otros sistemas menores

Aparte de estos principales sistemas de manantial o manantial-azud, en muchos otros lugares hay surgencias más modestas que permiten la existencia de sistemas de regadío de menor entidad o menos numerosos. En muchos casos, los contextos hidrogeológicos son del mismo tipo que los descritos hasta ahora. Cabe resaltar los siguientes:

- En el barranco del Barruezo (fig. 12), en San Agustín, el agua surge en el contacto entre el Keuper y los paquetes de Muschelkalk empastados en él, frecuentemente con estratificación vertical. Posteriormente, a partir de Mases y Tamboril surge en el contacto entre el Keuper y los conglomerados neógenos que rellenan la Depresión de Sarrión.
- Este último contexto es también el de los manantiales de las huertas de Sarrión (Cubillo, Peixquera, Zariche...)
- En Puebla de Valverde, las surgencias del Barranco del Cubillo, muy modestas, aparecen entre los materiales detríticos del Plioceno

superior y los impermeables infrayacentes de las facies Pürbeck y Weald (fuente de Los Santos). En el Barranco de la Peñuela, y en el tramo del Mijares entre Formiche Bajo y la confluencia con el barranco de Valbona, también son escasas las surgencias (fuentes del Ciruejo, de la Peñuela...), siendo normalmente descargas del acuífero detrítico del Plioceno superior.

- En la cabecera del barranco del Hocino, último gran afluente por la izquierda del río de Mora, dos surgencias alimentan sendos sistemas de cierta consideración. El agua de la Fuente del Enebro surgen en el contacto entre los conglomerados del Mioceno superior y las margas del Beduliense. Esta agua es transportada directamente a Mora de Rubielos, cambiando de cuenca, y alimenta un sistema muy largo y complejo que acaba en la misma villa de Mora. La fuente del Hocino, por su parte, sale en el contacto entre las arcillas del techo del Weald y la serie carbonatada de arriba. Es algo parecido a lo que ocurre en el congreso del río Palomarejas, antes del embalse de Las Balagueras.

- En Fuentes de Rubielos también son las arcillas del Weald las que actúan de capa impermeable (fuente de los Tres Caños), pero a ello se suma el efecto barrera de las margas bedulienses (fuente de los Higuera).

- Estas margas bedulienses también parecen ser las responsables de los nacimientos del barranco de la Pascueta, en la cabecera del río Morrón, en las hoyas de Las Máquinas y de Cuevas Labradas (fuentes de la Pascueta, de las Máquinas, etc). Estas fuentes alimentaban no sólo sistemas de regadío sino también fábricas, molinos y batanes. El tramo bajo del Morrón tiene otras surgencias, pero más modestas.

En conclusión, a pesar de unas condiciones climáticas no del todo propicias a generar excedentes hídricos, salvo en los macizos montañosos que bordean el Alto Mijares, unas variadas y en ocasiones excelentes condiciones hidrogeológicas permiten numerosas surgencias. Las capas impermeables de las margas del Keuper, del Portlandiense, del Weald y del Beduliense son las principales responsables. Su efecto es que permiten sistemas de manantial o de azud que dan lugar, no sólo a los regadíos tradicionales, sino también a artefactos hidráulicos (molinos, batanes), e incluso a una rica y variada protoindustria (herrerías, hilaturas, etc.). Mora, Rubielos y Nogeruelas son los principales exponentes.



Zona de sistemas de regadío de la rambla del Barruezo, en San Agustín, debidas al afloramiento de los materiales del Keuper