

1.

Introducción general: por qué este atlas climático

Aragón se incluye dentro del ámbito del clima mediterráneo continentalizado, de inviernos fríos y veranos calurosos y secos. Sin embargo, los valores y caracteres propios de este tipo de clima se ven modificados por la topografía que modela el solar aragonés, imponiendo una variada gama de ambientes climáticos que nos llevan desde la aridez de las tierras centrales de la región en torno al eje del Ebro hasta las zonas de nieves permanentes de las cumbres más elevadas de los Pirineos, pasando por la amplia sucesión de matices intermedios que imponen la altitud, la orientación o la compartimentación del relieve.

En absoluto pues puede pensarse que Aragón constituye un espacio climático homogéneo. Por el contrario, característica fundamental del clima regional son la variedad y los contrastes, porque tan aragonés y representativa de nuestro territorio es la sequedad de las estepas que rodean Zaragoza como el intenso frío de los glaciares de los macizos de la Maladeta o el Aneto.

La naturaleza y originalidad de este rico mosaico climático es el fruto de la conjunción de, por una parte, factores de tipo atmosférico y geográfico comunes al conjunto de la Península Ibérica, y por otra de circunstancias propias de la región.

En principio, las características del clima de Aragón obedecerían a la dinámica atmosférica regional, es decir, al comportamiento de la atmósfera sobre nuestras latitudes, y a la interferencia de rasgos oceánicos y mediterráneos. Pero los rasgos más sobresalientes de nuestro clima se relacionan con la posición interior de la región en el contexto peninsular, al abrigo de los Pirineos y del Sistema Ibérico, a las acusadas diferencias altitudinales entre la montaña y el llano así como a la propia configuración topográfica de los espacios montañosos y de la depresión del Ebro.

Actuando de forma conjunta, estos factores explicarían los que son los caracteres esenciales del clima de Aragón. En primer lugar la aridez, claramente reflejada en las tierras del eje del Ebro y condicionante histórico para la ocupación del territorio. En segundo lugar la irregularidad de las lluvias, una característica propia de todos los climas con matices mediterráneos, por la que a años muy secos pueden suceder otros lluviosos que anulan toda significación real de los valores pluviométricos medios. En tercer lugar, como consecuencia del alto grado de continentalidad de la región, los extremados contrastes térmicos que se establecen entre un invierno frío y severo y un verano cálido y prolongado. Y por último, como cuarto rasgo característico no podemos dejar de señalar el viento, en particular la intensidad y frecuencia del cierzo, viento del noroeste dominante en la región.

Con el ánimo de ilustrar al lector sobre la compleja realidad climática que presenta Aragón, en las páginas siguientes se ofrece un completo catálogo cartográfico compuesto por más de 150 mapas de las variables climáticas más significativas.

Con esta intención, la de mejorar los conocimientos sobre el clima y sus tendencias, es por lo que la elaboración y difusión de este Atlas, se incluye dentro de las acciones dirigidas a promover y mitigar los efectos del Cambio Climático en el nuevo periodo de Programación, FEDER 2007-2013, Eje 2, medida 2.7.

Antes de entrar en el apartado cartográfico, el lector puede iniciarse en cuáles son los factores condicionantes del clima aragonés en el capítulo II, que describe el marco atmosférico que gobierna nuestro clima y los caracteres de tipo geográfico que supeditan su plasmación espacial. Posteriormente, los autores han querido hacer referencia en el capítulo III a las metodologías empleadas para la elaboración de la base de datos climáticos y el control de su calidad en relación con la longitud de las series, relleno de series incompletas y homogeneidad. Conviene destacar que se han empleado para ello las tendencias metodológicas más recientes introducidas en la investigación climatológica a nivel mundial, ámbito en el que una de las líneas principales de interés científico radica en la calidad de la información, ya que esta se configura como un aspecto básico para una adecuada evaluación del clima actual en un contexto temporal más amplio y la correcta plasmación cartográfica de la información. En cuanto a los aspectos metodológicos de la cartografía, la dificultad inherente a la representación continua en el espacio de una información registrada en puntos dispersos por el territorio, se ha solventado mediante la utilización de técnicas de interpolación y modelización espacial de la información climática en un entorno de trabajo basado en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), asumiendo asimismo como más apropiadas las últimas innovaciones metodológicas desarrolladas en este campo.

Pero sin duda, el núcleo central del trabajo lo constituye el completo catálogo cartográfico que se presenta en su capítulo IV. Ordenado en 14 apartados, allí se presentan las diferentes variables climáticas cartografiadas: radiación potencial, precipitaciones y otros meteoros asociados, como la nieve y el granizo, sequías, temperaturas medias y registros térmicos excepcionales, heladas, evapotranspiración potencial, balance hídrico, aridez, así como una detallada referencia a los vientos en superficie. El amplio apartado referido al clima regional se cierra con una propuesta de división y clasificación climática de Aragón, con la que se ha intentado sintetizar en un limitado número de tipos climáticos todo el rico mosaico de contrastes que temperaturas y precipitaciones adquieren en el solar regional. Por último, se hace una incursión en la modificación local del clima, el conocido como clima urbano, y con ello en su componente más característica: las islas de calor, cartografiadas en el entramado urbano de las tres capitales de provincia aragonesas y analizada más en detalle en el caso de la de Zaragoza.

Los mapas de las distintas variables climáticas cartografiadas a escala regional están referidos al periodo 1971-2000, utilizado en los últimos años con un alto grado de consenso dentro de la comunidad científica internacional como periodo de referencia para un buen número de estudios sobre el clima actual y su evolución más reciente.

En algunos casos, como en la representación espacial de las tendencias de las temperaturas y precipitaciones, la obtención de conclusiones más sólidas requiere de la utilización de series temporales más largas, aún penalizándose aspectos como la densidad espacial de puntos de observación, habiéndose utilizado el periodo 1950-2000 para el cálculo de los valores de tendencia lineal posteriormente cartografiados. En otros casos, como en el estudio de la nieve o del granizo, la escasez y dispersión de los datos obliga a acotar el periodo de estudio a un número de años más reducido.

Estamos pues ante un amplio compendio de cartografías, que en su presentación al lector van acompañadas de una selección de imágenes, gráficos, tablas, figuras y textos que expresan y sintetizan las principales ideas, hechos y datos más relevantes sobre cada una de las variables climáticas analizadas.

El Atlas Climático de Aragón contiene, además, un capítulo dedicado a la evolución del clima en el pasado. Allí se aporta información sobre los eventos climáticos más importantes acaecidos en el solar aragonés en un ámbito temporal que abarca el último medio millón de años, prestando especial atención a lo sucedido a lo largo del Holoceno, los últimos 11.000 años de historia de la Tierra, y en especial en las últimas centurias, referencia inexcusable para valorar mejor la situación climática actual al poderse situar ésta en un contexto temporal más amplio. Las fuentes de información a partir de las que los distintos grupos de investigación radicados en nuestra comunidad autónoma han obtenido información paleoclimática van desde las etapas de formación de las terrazas fluviales, que nos hablarían sobre las grandes fases frías del Cuaternario, hasta los datos que sobre las precipitaciones y las temperaturas de los últimos siglos aportan los estudios basados en el crecimiento radial de las masas forestales, contribuyendo todas ellas a construir una imagen sobre el pasado climático de Aragón.

Finalmente, se incluye un anexo con tablas resumen que contienen información estadística de un amplio conjunto de variables climáticas de observatorios meteorológicos representativos de distintos ambientes climáticos de Aragón. Esta información se completa con el CD que se adjunta a este Atlas y que recoge las series de datos de temperatura y precipitación de todos los observatorios meteorológicos utilizados en este Atlas.

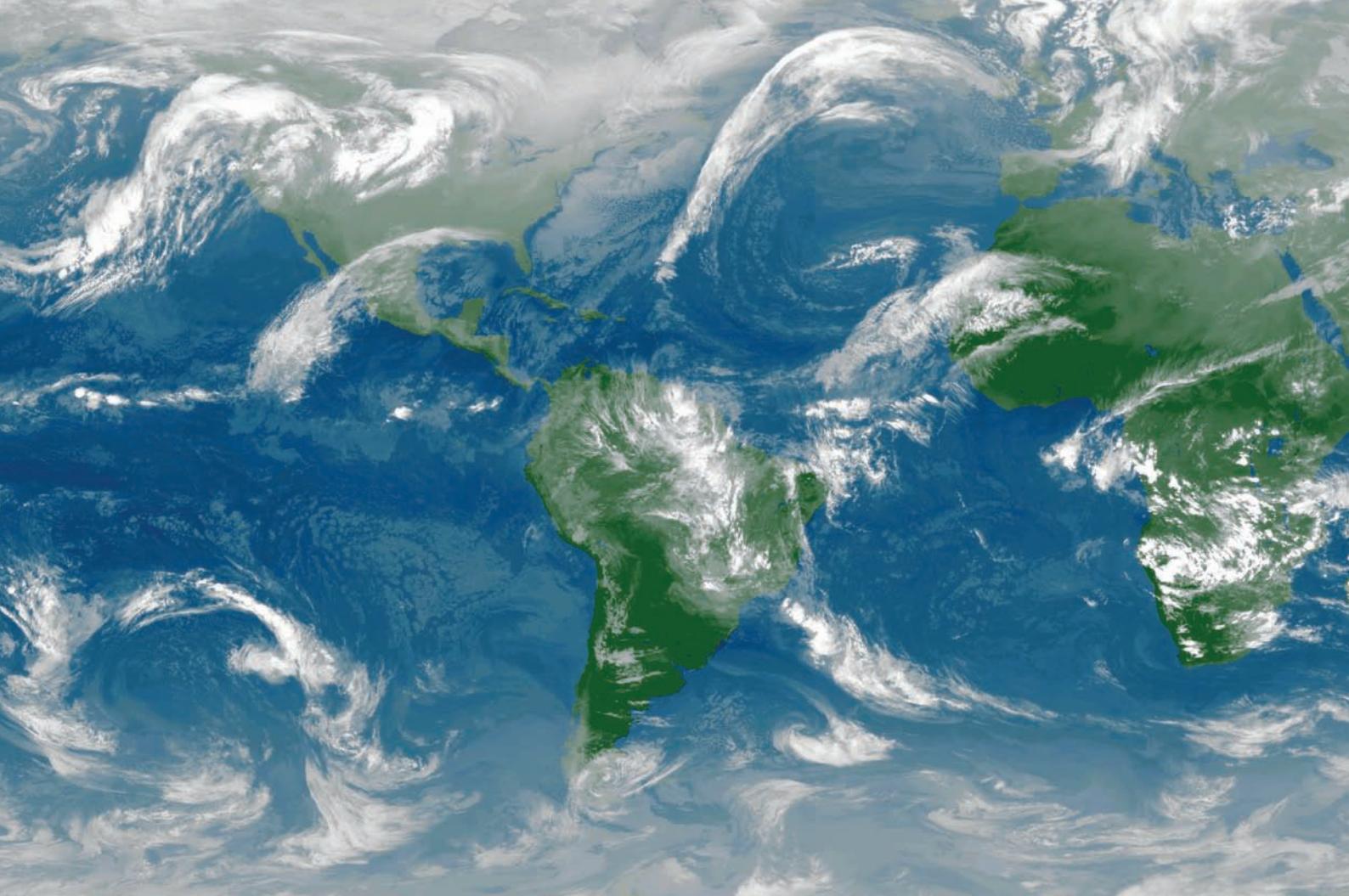
Inevitablemente, este trabajo va acompañado de un extenso apartado bibliográfico en el que se han incluido los trabajos utilizados como referencia para la elaboración de los distintos apartados del Atlas, así como una selección de aquellos que los autores consideran imprescindibles para aproximarnos a un mejor conocimiento del clima aragonés. El lector observará que en esa selección aparecen además de algunas monografías, obras colectivas y tesis doctorales, un buen número de artículos de investigación publicados en algunas de las revistas nacionales e internacionales más prestigiosas dedicadas a la climatología y la meteorología, prueba del alto nivel investigador que este tema tiene en Aragón.

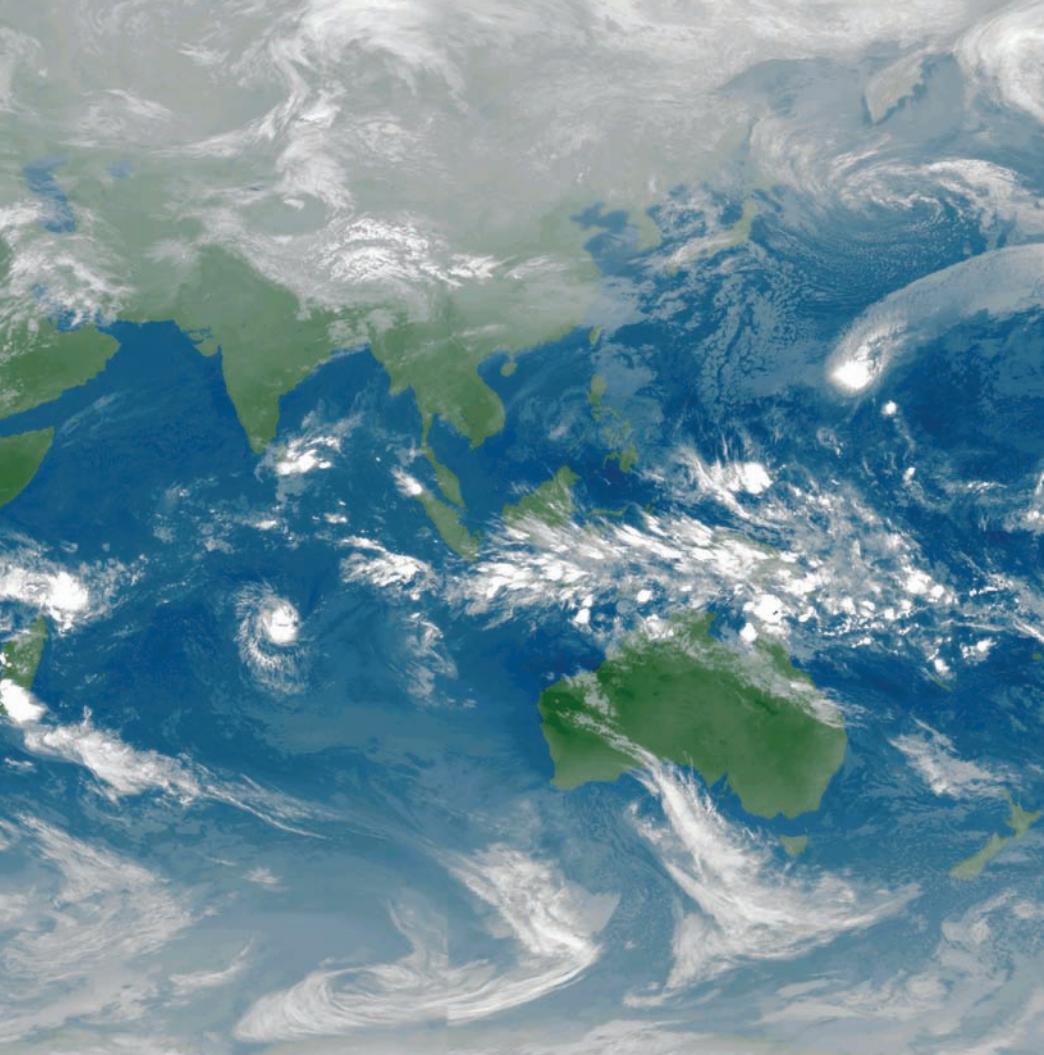
En definitiva, un Atlas Climático de Aragón que desde la perspectiva de cumplir con su función divulgativa, no deja de lado el rigor que lleva aparejada la labor científica que ha requerido su elaboración. Así, útil como obra de consulta para el público en general, es también una herramienta disponible para científicos y técnicos preocupados por la planificación territorial y el medio ambiente de una región en la que las condiciones climáticas juegan, sin lugar a dudas, un papel esencial.



2.

Marco atmosférico y geográfico:
factores del clima





Por factores del clima se entiende el conjunto de mecanismos e influencias que determinan las condiciones climáticas de un lugar. En el caso concreto de la comunidad aragonesa, el clima es consecuencia de la interacción de dos series de factores que actúan a distinta escala: la dinámica atmosférica propia de las latitudes medias y la influencia que sobre ella ejerce un dispositivo orográfico en forma de cubeta, con relieve vigoroso en los extremos y un amplio sector deprimido en su interior.

Por su latitud, Aragón se encuentra en el límite meridional del dominio templado, en la zona de circulación de vientos del oeste, muy cerca, eso sí, de la zona de contacto con las altas presiones subtropicales. Este límite entre el cinturón templado y el tropical experimenta un movimiento pendular a lo largo del año, de tal modo que en invierno desciende hacia el sur, avanzando hacia el interior de la región, y en verano se desplaza nuevamente hacia el norte, alejándose de las latitudes aragonesas.

Por ello, la comunidad está gobernada durante buena parte del año por los mecanismos propios del área templada, caracterizados por la presencia de masas de aire polar y las típicas bajas presiones atlánticas con sus frentes asociados, mientras que, a medida que se aproximan los meses estivales, se aprecia una disminución de esta influencia con el progresivo dominio de las masas de aire cálido y de las células anticiclónicas de las regiones subtropicales, más concretamente del ya popular anticiclón de las Azores.

Teniendo en cuenta estos factores atmosféricos de carácter general y aunque dada la naturaleza cambiante del tiempo no es posible configurar unas características generales de la circulación para todo el año, un modelo simplificado de las mismas,

Imagen 1. Composición de distintas imágenes de satélite que muestran la circulación zonal en las latitudes templadas. Fuente: EUMETSAT. European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites

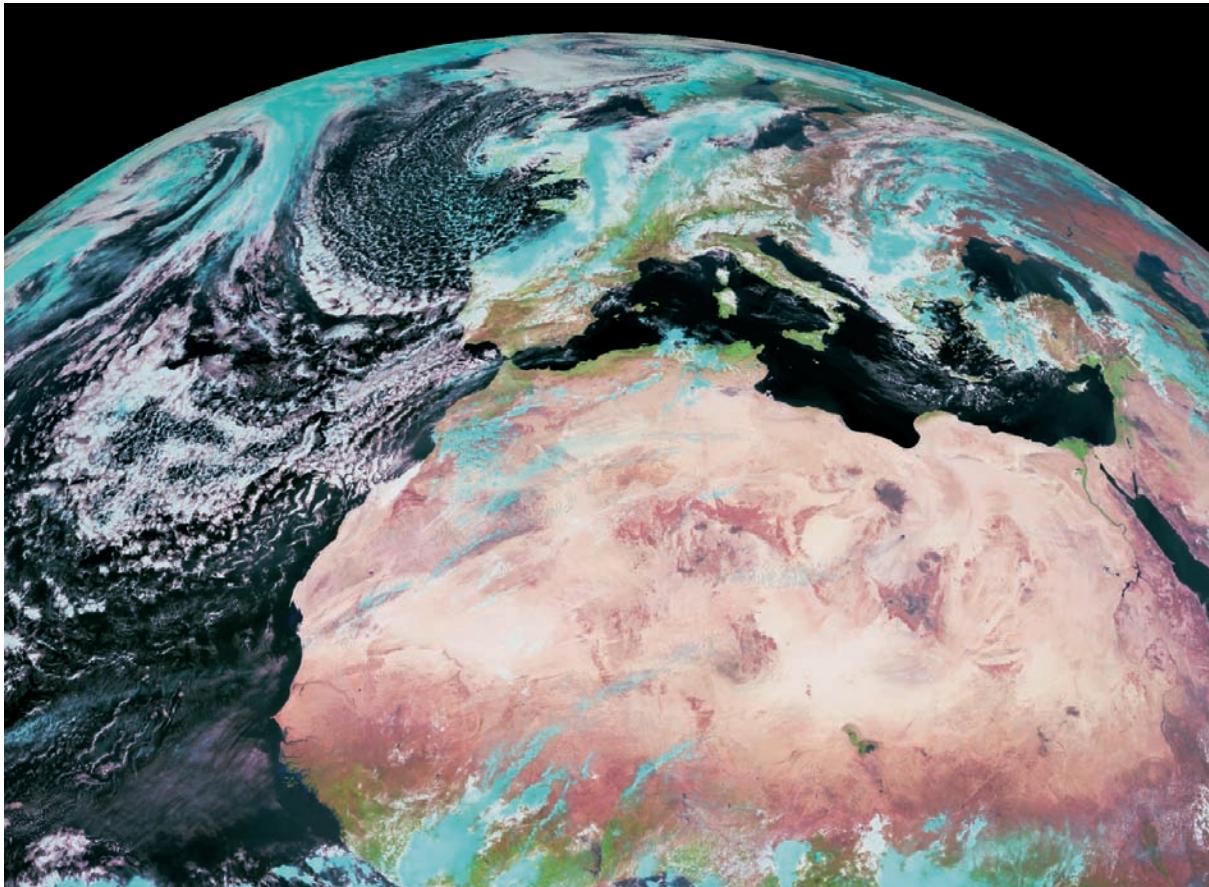


Imagen 2. ▲ Desde octubre a mayo domina la circulación del oeste y las borrascas atlánticas con sus frentes asociados llegan con más frecuencia a la región. Como muestra esta imagen de satélite de 14 de abril de 2005. Fuente INM

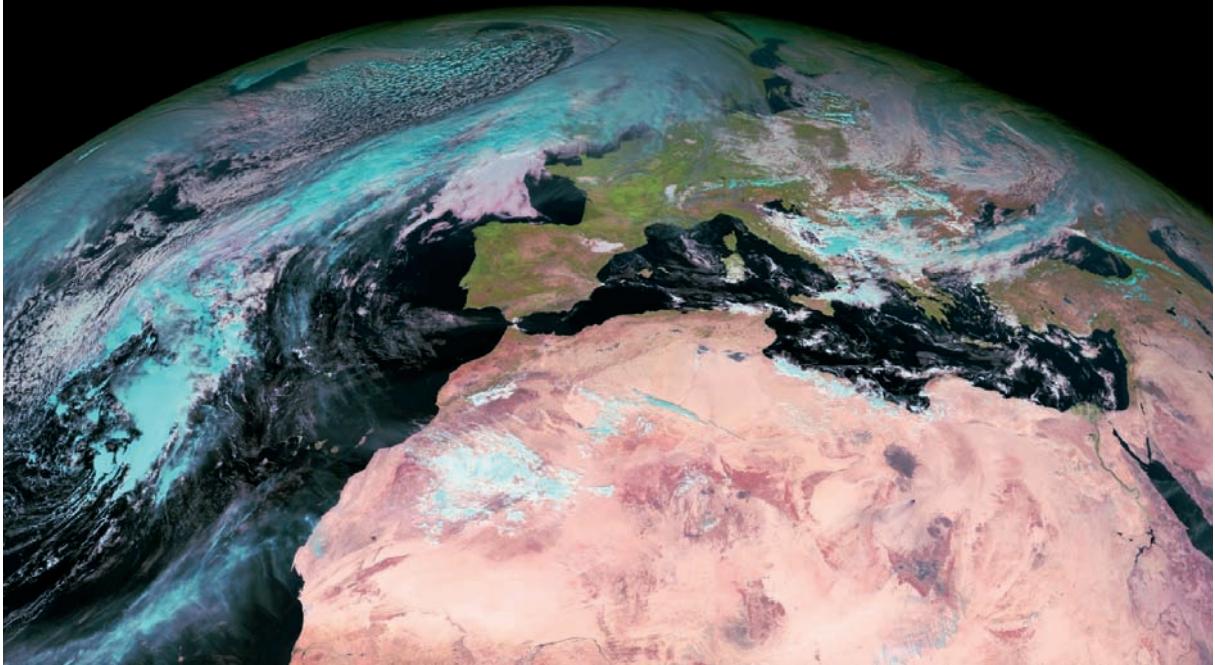
de acuerdo con las condiciones geográficas y meteorológicas de Aragón, podría reducirse a dos grandes sistemas bien diferenciados.

El primero sería el propio de la estación fría, dominante desde octubre a mayo. En esos meses, el territorio quedaría afectado por la dinámica circulatoria del área templada, con dominio de los vientos del oeste, flujos de aire húmedo a baja temperatura y familias de borrascas del frente polar portadoras de lluvias (imagen 2).

El segundo es característico de los meses cálidos, en especial julio y agosto, cuando el dominio corresponde claramente al anticiclón de las Azores: en este periodo, el sistema de vientos del oeste se retira hacia el norte, mientras las altas presiones subtropicales ocupan buena parte del suroeste europeo. Estas altas presiones impiden el desplazamiento hacia la Península Ibérica de las borrascas atlánticas, que siguen ahora trayectorias septentrionales respecto a Aragón. Así se explican la estabilidad atmosférica, el mínimo de precipitaciones y de nubosidad y el normal mantenimiento del buen tiempo durante el verano.

Los periodos de transición que, entre estas dos situaciones diferenciadas, constituyen la primavera y el otoño, estarían afectados por ambos sistemas de circulación, con alternancia de uno y otro, lo que provoca un tiempo generalmente revuelto y difícil de predecir. Ello explica que el tiempo, primaveral sobre todo, sea tan cambiante y complejo.

Como puede suponerse, este sencillo esquema sufre múltiples variciones que dan origen a una gran diversidad de situaciones atmosféricas. Así, aunque la circulación templada sobre la región aragonesa es más propia de la prolongada estación invernal, puede afectar al territorio en cualquier momento del año, con



un mínimo muy claro entre junio y agosto. En sentido contrario, el avance de las altas presiones subtropicales sobre la Península Ibérica tampoco es exclusivo del verano, aunque su mayor frecuencia se alcance durante esta estación.

De igual modo, el predominio de los vientos del oeste no solamente se interrumpe con el desplazamiento estival de las altas presiones de las Azores hacia el norte. Es frecuente, en los meses invernales, la unión de esta célula anticiclónica con el anticiclón frío del continente europeo, bloqueando entre ambos la penetración de las borrascas y sus frentes. En estos casos, la persistente estabilidad atmosférica causa fuertes heladas, intensas nieblas y total ausencia de precipitaciones durante muchos días (Imagen 3).

Así, en el territorio aragonés, al igual que en cierto modo ocurre en buena parte del espacio peninsular español, se registra, sobre todo en verano y en menor medida en invierno, la presencia de anticlones cálidos subtropicales y de otros fríos de origen continental, que tienden a crear un tiempo estable. En cambio, durante la primavera y el otoño encuentran un camino de penetración más fácil las borrascas del frente polar, que son las responsables del tiempo más inestable y lluvioso de estas dos estaciones.

La dinámica atmosférica que hemos comentado en las líneas anteriores es, salvo algunas particularidades, la misma que regula el clima del conjunto de la Península Ibérica. Pero sus mecanismos se modifican poderosamente por los factores propios del territorio aragonés: la acusada continentalidad y la configuración del relieve, dando lugar a un comportamiento distinto del de otras zonas españolas.

La situación de Aragón en el contexto peninsular en el interior del Valle del Ebro, es el principal obstáculo para recibir de forma directa la influencia marítima, de tal manera que ésta siempre aparece modificada por la acción continental que ejerce la Península Ibérica.

En efecto, las masas de aire procedentes del Océano Atlántico llegan a Aragón después de haber atravesado la Península y haber sufrido intensos procesos de desnaturalización que acentúan sus extremados valores térmicos. De igual manera, los frentes atmosféricos portadores de lluvias, se debilitan pluviométricamente al llegar a la Depresión del Ebro, provocando precipitaciones menos cuantiosas, o incluso llegan exentos completamente de precipitación, limitándose tan sólo a cubrir de nubes el cielo. Por su parte, las masas de aire mediterráneas así como las

Imagen 3. ▲ El dominio de las altas presiones en invierno llega a bloquear la entrada de borrascas desde el Atlántico. La estabilidad atmosférica favorece la presencia de nieblas intensas en el Valle del Ebro y de heladas severas en áreas de montaña. Imagen de satélite del 10 de noviembre de 2006 en la que se observa la ausencia de nubes sobre territorio peninsular y la presencia de densas nieblas en el Valle del Ebro. Fuente INM.

borrascas generadoras de lluvia del Golfo de León o de las Baleares, tienen, salvo en contadas ocasiones, una influencia muy débil a causa de la normal dirección de oeste a este de la circulación general atmosférica, incidiendo también en la baja cuantía de las precipitaciones.

A las circunstancias señaladas, une Aragón las de su propio relieve: una gran depresión ceñida por dos altas zonas montañosas que modifican los caracteres de la circulación atmosférica regional.

Como ya se ha dicho, tanto el Pirineo como el Sistema Ibérico actúan como verdaderas barreras al avance de las perturbaciones atmosféricas, de tal modo que por un proceso dinámico, se incrementan en esas cordilleras las precipitaciones. Sin embargo, al descender hacia el eje del Ebro, la subsidencia local del aire favorece la ruptura de los frentes y la disolución de los sistemas nubosos con el consiguiente descenso de las lluvias, a la vez que los vientos se vuelven cálidos y secos por un claro efecto Foehn.

La acción de pantalla que ejercen las montañas periféricas es particularmente eficaz al paso de los frentes fríos procedentes del Cantábrico. Con frecuencia podemos observar cómo las perturbaciones de este tipo provocan intensas lluvias en la cordillera pirenaica y en la divisoria cantábrica, que son ya inferiores cuando atraviesan Navarra y La Rioja, y cada vez más débiles o nulas en el centro de la Depresión, donde luce el sol o donde el cielo, como máximo, aparece cubierto de cúmulos aislados.

Esta impronta topográfica se deja sentir, asimismo, en las temperaturas. El aire, tanto frío como cálido, en situaciones de tipo anticiclónico se estanca en el fondo de la cubeta, agravando los efectos térmicos de cada estación. En verano, el calentamiento del aire en el interior de la Depresión eleva considerablemente las temperaturas y provoca tormentas locales, que pueden ocasionar fuertes chubascos cuando en altas capas de la atmósfera coinciden con el paso de una vaguada fría o con situaciones de gota fría. En invierno, el aire frío llega a permanecer estacionado semanas enteras, hasta llegar a originar una fuerte inversión térmica, subrayada muchas veces por intensas nieblas de radiación.

En resumen pues, una combinación de condicionantes atmosféricos y geográficos que resultan en una variada gama de ambientes termopluviométricos, que nos llevarían desde los climas secos de carácter estepario del sector central a los húmedos y fríos de los Pirineos. Heterogeneidad climática que confiere particular interés a su estudio, análisis y cartografía sobre el solar aragonés.



3. Síntesis metodológica

3.1.

Elaboración de la base de datos

La información climática básica utilizada en este Atlas proviene de la amplia red de observatorios instrumentales de que dispone el Instituto Nacional de Meteorología (INM) en la Comunidad Autónoma de Aragón. La información referida a este territorio, se amplió con datos recogidos en observatorios situados en las provincias limítrofes, necesarios para el posterior desarrollo de la modelización cartográfica.

Sólo en Aragón, el número total de observatorios en los que existen datos de precipitación, temperatura o de ambas variables simultáneamente, supera los 900, cifra a la que habrían de añadirse los más de 400 considerados en las áreas limítrofes.

La disponibilidad real de estaciones meteorológicas se reduce significativamente cuando tras una evaluación preliminar de sus series temporales han de rechazarse aquellas que no cuentan con un número mínimo de registros de 15 años, así como las que muestran una elevada proporción de lagunas de información, es decir, de períodos en los que el observatorio dejó de funcionar y, por lo tanto, no registró datos meteorológicos.

Nº de observatorios		Nº de observatorios	
Castellón	51	Navarra	53
Guadalajara	3	Soria	1
Huesca	123	Tarragona	18
La Rioja	4	Teruel	58
Lleida	23	Zaragoza	85

De esta forma, el número total quedó reducido a 419, casi un tercio de los que originalmente existían en las bases de datos del INM. En la tabla 1 se señala el número de observatorios por provincia, mientras que en las tablas 2, 3 y 4 se presenta, ordenado por provincias, un listado de los 266 observatorios localizados dentro de Aragón que registran, al menos, información sobre pluviometría.

En la figura 1 se ha cartografiado la distribución espacial de estos observatorios. Se trata de una red densa, pero no totalmente homogénea en el espacio, existiendo zonas en las que la densidad de puntos de observación es más baja.

El sector central del Valle del Ebro y los somontanos oscense e ibérico disponen de una buena red, densa y bien repartida sobre el territorio. También podemos

Tabla 1. Número total de observatorios por provincia disponibles en la base de datos utilizada para la cartografía de los elementos del clima en Aragón. El proceso de modelización cartográfica hace necesaria la utilización de datos procedentes de observatorios localizados fuera de la Comunidad Autónoma.

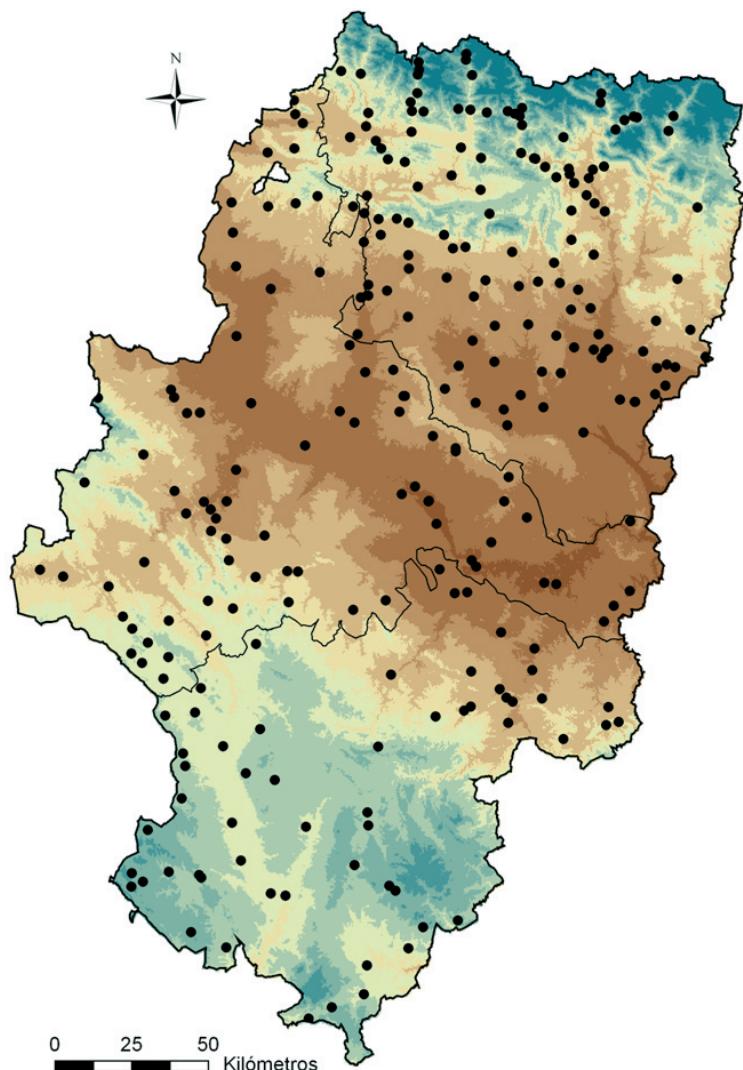


Fig. 1. Distribución espacial de los observatorios instrumentales disponibles en la Comunidad Autónoma de Aragón. En el mapa se han reflejado sólo aquellos que han pasado el primer control de calidad en relación al porcentaje de lagunas de información y longitud mínima de la serie de 15 años. Se trata de observatorios que recogen al menos información sobre precipitaciones.

considerar que existe una buena malla de estaciones meteorológicas en el área pirenaica, aunque apenas hay registros por encima de los 1.500 mts. Más deficiente es la cobertura que ofrece la provincia de Teruel, en especial en zonas como las Sierras de Gúdar y Javalambre así como en las serranías de menor altitud de Montalbán y Sant Just, en el centro de la provincia.

En la figura 2 se han señalado aquellos observatorios que registran información sobre temperaturas. Podemos ver cómo su número es significativamente menor que en el caso de observatorios con registros pluviométricos.

En cualquier caso, disponemos para este trabajo de datos sobre precipitación de un conjunto de 266 observatorios con series de al menos 15 años dentro de Aragón y de 121 en el caso de las temperaturas. A ellos habría de añadirse la información procedente de 153 observatorios de zonas limítrofes a la Comunidad en el caso de la precipitación y de 81 para las temperaturas.

La longitud de las series es variable (el comienzo y final de las series se ha señalado en las tablas 2 a 4), si bien en un 73% estamos ante registros de más de 30 años y en un 42% series de más de 50 años. Nos encontramos así ante un volumen de datos que en el caso de las series mensuales de precipitación alcanza los 223.572 registros y 250.421 en las temperaturas (en esta variable aunque la

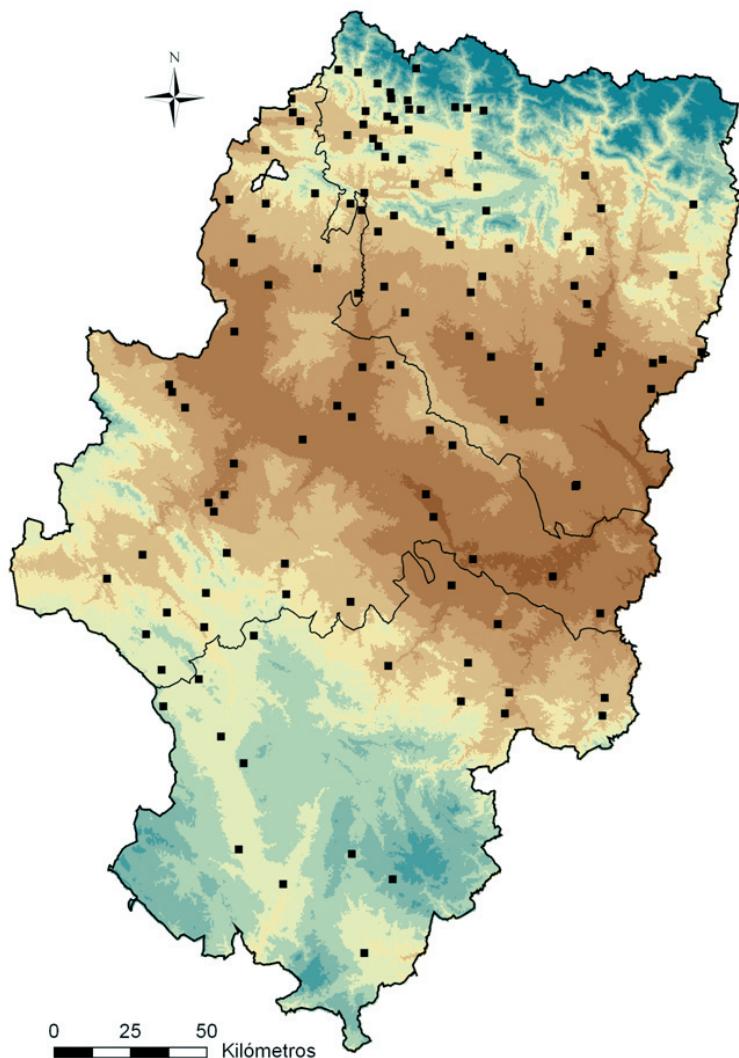
Cód.	Nombre del observatorio	Año Inicio	Año final	Cód.	Nombre del observatorio	Año Inicio	Año final	Cód.	Nombre del observatorio	Año Inicio	Año final
9198	Canfranc Arañones	1916	2002	9841	Sesue 'Central'	1919	2002	9480o	Gurrea de Gallego	1979	2002
9200	Bescos de Garcipollera	1955	2002	9853	Serraduy 'DGA'	1963	2002	9483a	Lupiñén	1947	2002
9201	Castiello de Jaca	1928	2002	9862	Radiquero	1954	2002	9491u	La Paul	1943	2002
9202	Jaca	1928	2002	9864	Huerta de Vero	1945	2002	9759e	Camporrels DGA	1955	2002
9206	Santa Cruz de la Serós	1969	2002	9865	Barbastro el Pueyo	1945	2001	9784e	Parzan	1941	2002
9207	Hecho	1956	2002	9866	Barbastro 'Comarcal'	1973	2002	9789a	Gistaín	1961	2002
9209	Embún	1970	2002	9870	Peralta de la Sal DGA'	1929	2000	9806e	Labuerda	1950	2002
9210	Javierregay	1955	2001	9874	Berbegal	1951	2002	9808a	Ainsa 'Comarcal'	1961	2002
9212	Ansó	1928	2001	9875	El Tormillo-Terreu	1949	2002	9814e	Frajen	1963	2002
9446	Sallent de Gállego	1953	2002	9878	Belver Cinca-Julia	1928	2002	9815i	Sarvise	1953	2002
9452	El Pueyo de Jaca	1940	2002	9885	Panzano	1969	2002	9818e	Javierre de Ara	1961	2002
9455	Yesero	1970	2002	9886	Abiego	1954	2002	9818i	Santa Olaria de Ara	1962	2002
9460	Sabiñánigo	1941	2002	9887	Angüés 'Silo'	1951	2002	9820e	San Felices	1961	2002
9461	Yebra de Basa	1970	2002	9889	Nocito	1950	2002	9821e	Campodarbe	1961	2002
9463	Hostal de Ipiés	1949	2002	9891	Sesa	1945	2002	9824i	Latorrecilla	1962	2002
9474	La Peña 'Embalse'	1961	2002	9896	San Julian de Banzo	1950	2002	9828u	Camporrotuno	1979	2002
9476	Agüero	1956	2002	9897	Apiés	1929	2002	9829e	Arcusa	1964	2002
9477	Linas de Marcuello	1954	2002	9898	Huesca Monflorite	1951	2002	9832a	Naval 'D.G.A.'	1987	2002
9478	Ayerbe	1943	2002	9900	Nueno	1961	2002	9861u	Barcaro 'DGA.'	1987	2002
9484	Aniés	1950	2002	9907	Alcubierre 'Silo'	1928	2002	9864i	Salas Bajas 'Covisa'	1940	2002
9485	Loarre	1957	2002	9908	Lanaja	1947	2002	9869e	Castejón del Puente	1967	2002
9487	Loscorrales Artasona	1950	2002	9910	Pallaruelo de Moneg.	1953	2002	9871B	Monzón Silo	1935	2002
9489	La Sotonera 'Embalse'	1918	2002	9911	Ontiñena	1961	2002	9872C	Monzón 'Comarcal'	1987	2002
9491	Almudévar-granja	1942	2002	9913	San Esteban de Litera	1912	2002	9872I	Monzón 'Icona'	1983	2002
9756	Benabarre 'comarcal'	1987	2002	9916	Altorricon	1956	2002	9874U	Monesma	1975	2002
9761	Santa Ana 'Embalse'	1913	2002	9918	Tamarite de Litera	1965	2002	9874V	Selgüa Silo	1977	2002
9782	Pineta 'Presa'	1928	2002	9195u	Aisa Rioseta	1975	2002	9888i	Pertusa	1969	2002
9787	San Juan de Plan	1962	2002	9198e	Canfranc 'Central I.P.'	1983	2002	9889o	Siétamo 'D.G.A.'	1988	2002
9791	Serveto	1941	2002	9199b	Villanúa	1947	2002	9893E	Lastanosa-Lasesa	1962	2002
9792	Saravillo	1951	2002	9199d	Aratores Molino	1929	2002	9894B	Sariñena 'Comarcal'	1944	2002
9804	Buerba	1961	2002	9206e	Binacua	1969	2002	9901B	Huesca Obras Publicas	1965	2002
9807	El Pueyo de Aragüás	1962	2002	9210e	Bailo Puente La Reina	1945	2002	9904I	Grañén -Pinilla	1968	2000
9813	Linas de Broto	1961	2002	9446e	Sallent de Gallego	1961	2002	9906E	Grañén Montesusín	1954	2002
9814	Torla	1953	2002	9453i	Aso de Sobremonte	1970	2002	9907I	Grañén Monte Sodeto	1960	2002
9815	Broto	1949	2002	9454a	Biescas 'Central'	1927	2002	9908o	San Juan de Flumen	1977	2002
9817	Fiscal	1951	2002	9465q	Molino de Villobas	1988	2002	9910G	Villanueva De Sigena 'Lasesa'	1983	2002
9822	Boltaña	1950	2002	9470e	Bernués	1930	2002	9914D	Tamarite de Lit 'Comarcal'	1988	2002
9823	Sieste	1961	2002	9470i	Botaya	1969	2002	9914E	Tamarite de Litera	1955	2002
9826	Los Molinos	1972	2002	9470k	Javierrelatre	1974	2002	9914I	Albelda El Saladar	1969	2002
9829	Mediano 'Embalse'	1929	2002	9478i	Eres	1979	2000	9920E	Esplus Rafales 2	1966	2002
9840	Eriste 'Central'	1912	2002	9480f	Alcalá de Gurrea	1929	2002				

Tabla 2. ▲ Lista de observatorios instrumentales de la provincia de Huesca.



Códig.	Nombre del Observatorio	Año Inicio	Año final	Códig.	Nombre Del Observatorio	Año Inicio	Año final	Códig.	Nombre Del Observatorio	Año Inicio	Año final
3010	Rodenas	1949	2002	9380	Bañón	1965	2002	8354E	Albarracín P F E	1948	2002
8206	Toril	1956	2002	9437	Cucalón	1949	2002	8356U	San Blas	1948	2002
8345	Guadalaviar	1957	2002	9521	Azaila	1950	2002	8368U	Teruel	1986	2003
8346	Griegos	1947	2002	9532	Palomar de Arroyos	1957	2002	8376C	Tormón	1957	2002
8347	Villar del Cobo	1953	2002	9537	Cueva Foradada 'Embalse'	1945	2002	8458A	Cedrillas "Ayuntamiento Dga"	1983	2002
8348	Tramacastilla C H Jucar	1953	2002	9547	La Puebla de Hijar	1975	2002	8459U	Alcalá de la Selva 'Solano De	1987	2002
8359	Ababuj	1956	2002	9548	Jatiel	1954	2002	8463A	Manzanera P F E	1957	2002
8360	Aguilar de Alfambra	1982	2002	9551	Puigmoreno-Endesa	1949	2001	84630	Sarrión	1985	2002
8362	Argente	1953	2002	9561	Mas de las Matas	1923	2002	9374U	Sta.Eulalia del Campo	1941	2002
8364	Alfambra 'Pfe-Dga'	1948	2002	9566	Calanda 'Embalse'	1985	2002	9376I	Bueña	1973	2002
8384	Arcos de Las Salinas	1949	2002	9567	Gallipuén 'Embalse'	1920	2002	9379A	Monreal del Campo 'D.G.A.'	1928	2002
8460	Alcalá de la Selva	1948	2002	9571	Torrevellilla	1961	2002	9550D	Andorra 'Central Termica'	1948	2002
8462	Torrijas	1953	2002	9573	Alcañiz-Ayuntamiento	1949	2002	9565Z	Foz de Calanda-Endesa	1985	2002
8470	Rubielos de Mora	1955	2002	9927	Beceite	1968	2002	9567E	Alcorisa	1913	2002
8471	Nogueruelas Cuevas Labradas	1980	2002	9932	Peña 'Embalse'	1919	2002	9567I	La Mata de los Olmos	1983	2002
8487	Puertomingalvo "D.G.A."	1984	2002	9998	Tornos	1943	2002	9568Y	Calanda-Endesa	1985	2002
9372	Cella	1945	2002	9999	Odón	1968	2002	9571I	Castelserás-Endesa	1985	2002
9377	Ojos Negros	1969	2002	3009E	Orihuela del Tremedal	1986	2002	9935A	Valderrobres 'Comarcal'	1967	2002
9378	Pozuel del Campo	1968	2002	8354A	Albarracín	1983	2002	9938I	Monroyo	1974	2002
								9999E	Torralba de los Sisones	1968	2002

Códig.	Nombre Del Observatorio	Año Inicio	Año final	Códig.	Nombre Del Observatorio	Año Inicio	Año final	Códig.	Nombre Del Observatorio	Año Inicio	Año final
9215	Artieda	1929	2001	9522	Sástago Central Electrica	1945	2002	9416A	Ricla	1949	2002
9220	Sigüés	1970	2002	9523	Escatrón	1947	2000	9425C	La Almunia	1979	2002
9322	Biel	1950	2002	9574	Caspe-Ayuntamiento	1951	2002	9425F	Almonacid de la Sierra Cooperativa	1968	2002
9329	Uncastillo	1929	2002	9576	La Almolda	1965	2002	9426A	Longares 2	1969	2002
9330	Sádaba	1950	2002	9579	Mequinenza	1949	2002	9427B	La Almunia Eita	1949	2002
9354	Cetina	1928	2002	9943	Fabara	1949	2002	9428E	Calatorao Cooperativa	1914	2002
9359	Cubel (Casas Altas)	1963	2002	9219I	Salvatierri de Escá	1969	2002	9432B	Épila 'D.G.A.'	1988	2002
9360	Monterde P F E	1950	2002	9222I	Los Pintanos	1949	2002	9440E	Mainar	1944	2002
9366	La Tranquera 'Embalse'	1950	2002	92430	Uriés	1929	2002	9442A	Aguilón	1988	2002
9390	Daroca Observatorio	1909	2002	9245A	Castilliscar D.G.A.	1986	2002	9476U	Murillo de Gallego	1975	2002
9392	Atea	1954	2002	9306B	Tarazona 'Casa Blanca'	1986	2002	9495F	Leciñena	1969	2002
9399	Malanquilla	1941	2002	9310I	Ainzón 'Comarcal'	1945	2002	9495G	Leciñena 'D.G.A.'	1987	2002
9412	Trasobares	1987	2001	9311C	Borja 'Ayuntamiento'	1929	2002	9495U	Zuera Aspasa	1949	2002
9414	Nigüella	1965	2002	9316A	Luesia 'D.G.A.'	1988	2002	9498G	Zaragoza 'El Zorongo' 'D.G.A.'	1948	2002
9421	Paniza	1928	2002	9321B	Ejea de los Caballeros	1951	2002	9503U	Fuentes de Ebro	1968	2002
9422	Aguarón P F E	1936	2002	9324B	Luna 'D.G.A.'	1950	2002	9506U	Farlete	1981	2002
9425	Alpartir	1949	2002	9331F	El Bayo	1941	2002	9507A	Monegrillo '2'	1986	2002
9434	Zaragoza Aeropuerto	1900	2003	9335K	Sancho Abarca 'D.G.A.'	1988	2002	9509D	Bujaraloz 'Rozas'	1950	2002
9442	Las Torcas-Embalse	1929	2002	9336L	Fuendejalón 'D.G.A.'	1988	2002	9510A	Pina de Ebro P F E	1945	2002
9481	Marracos	1945	2002	9336O	Pozuelo de Aragón	1976	2002	9510B	Pina de Ebro 'D.G.A.'	1987	2002
9495	Zuera El Vedado	1962	2002	9336U	Pedrola	1967	2002	9510G	Quinto 'Comarcal'	1988	2002
9496	Zuera 'Casa Pérez'	1966	2002	9350A	Ariza P F E	1945	2002	9518A	Herrera de Navarros 'D.G.A'	1988	2002
9497	Perdiguera	1951	2002	9358G	Torralba de los Frailes	1983	2002	9521R	Sástago La Balsa	1974	2002
9499	Zaragoza Aula Dei	1944	2002	9358I	Aldehuela de Liestos	1976	2002	9552O	Bujaraloz 'Petris'	1973	2002
9507	Monegrillo	1940	2002	9359E	Abanto	1976	2002	9553E	Caspe-Forcaballes	1949	2002
9509	Osera de Ebro	1965	2002	9394U	Calatayud Aguas	1922	2002	9942A	Maella 'D.G.A.'	1948	2002
9515	Moneva-Embalse	1972	2002	9395F	Langa del Castillo 'D.G.A.'	1976	2002	9943I	Nonaspe	1982	2002
9520	Lécera	1928	2002	9405E	Morata de Jalón	1928	2002	9997E	Used	1968	2002
								9997U	Las Cuerlas 'Gasolinera'	1975	2002



densidad de observatorios es menor han de considerarse dos datos por mes: el de la media de las máximas y el de la mínimas). Trasladando estas cifras al dato diario, información necesaria para la realización de algunas de las cartografías que se presentan en este Atlas Climático de Aragón, tenemos que el volumen total de datos manejado supera los 14 millones de registros.

Ese notable volumen de información fue sometido, siguiendo las tendencias metodológicas de más reciente introducción en los estudios climatológicos a nivel mundial, a un proceso de control de calidad en el que se depuró la presencia de datos anómalos, se calcularon los datos en los meses en los que no existía valor térmico o pluviométrico registrado (relleno de lagunas de información) y se procedió a la evaluación de la homogeneidad de las series climáticas y a la corrección de las inhomogeneidades detectadas.

El resultado final deseable de este proceso es la obtención de una base de datos climáticos de calidad, con una buena densidad espacial y de una longitud que en casi tres cuartas partes de los casos cubriría las últimas tres décadas del siglo XX (1971-2000), periodo cuya duración es considerada idónea para los análisis climáticos según la Organización Meteorológica Mundial y que está siendo actualmente utilizado como periodo de referencia y de comparación entre valores.

Fig. 2. ▶ Distribución espacial de los observatorios disponibles en la Comunidad Autónoma de Aragón con información sobre temperaturas. En el mapa se han reflejado sólo aquellos que han pasado el primer control de calidad en relación al porcentaje de lagunas de información y longitud mínima de la serie de al menos 15 años.

Tabla 3. ▶ Lista de observatorios instrumentales de la provincia de Teruel.

Tabla 4. ▶ Lista de observatorios instrumentales de la provincia de Zaragoza.

En relación con la identificación de datos anómalos, el proceso se realizó en dos fases. En la primera se evaluó en cada serie mensual de cada observatorio la presencia de datos extremos, es decir, de registros que por su magnitud podríamos considerar como sospechosos de ser errores de observación o transcripción. Así, se señalaron como tales aquellos registros que se separaban del valor de la media mensual de la serie en más de 4 veces el valor de la desviación estándar. En una segunda fase, el dato mensual identificado como sospechoso era comparado con el registrado en un conjunto de observatorios vecinos situados a una distancia no superior a los 20 km. El objeto de la comparación no es otro que el de comprobar la coherencia del registro en función de los valores observados y registrados en estaciones cercanas. En caso de que el registro sospechoso no muestre coherencia en cuanto a magnitud con los de los observatorios vecinos, es considerado como un dato anómalo y tratado en fases posteriores como una laguna de información.

El paso siguiente en el proceso de control de calidad de las series climáticas consistía en el relleno de lagunas, es decir, en la estimación mediante un procedimiento estadístico normalizado de los datos mensuales no registrados en las series climáticas disponibles o eliminados por ser considerados sospechosos de ser erróneos.

Para ello se utilizaron todas las estaciones, tanto las que contaban con series de al menos 15 años como aquellas con series más cortas pero que podían servir de apoyo para el proceso. Existen metodologías complejas para el relleno de este tipo de lagunas de información en las series climáticas. Sin embargo, las diferencias entre los métodos suelen ser escasas y los errores asumibles. La mayor parte de métodos están basados en registros de la propia serie de observaciones o en los datos de observatorios cercanos a la serie que se pretende completar, de tal forma que se puede inferir el dato mensual a partir del dato de otro observatorio.

En nuestro caso, el relleno se realizó mediante regresión simple con el observatorio que presentara una mayor correlación entre los que se localizaran a una distancia menor a 20 km y en los que la serie común fuera de más de 10 años, utilizándose así algunos observatorios rechazados en una primera fase para su incorporación a la base de datos definitiva, pero que como ya señalábamos se reservaban para fases de depuración de ésta.

Se realizó una matriz de distancia entre los observatorios y una matriz de correlaciones entre todas las series disponibles (las localizadas en Aragón más las de las zonas limítrofes) para seleccionar aquellas más adecuadas en el relleno. A partir de esa información y mediante regresiones simples, se procedió a la estimación del valor climático no registrado utilizando la ecuación del modelo lineal resultante de esa regresión. En el caso de las temperaturas, el valor de correlación mínimo ha de ser superior a 0,8, siendo este umbral de 0,7 para las series pluviométricas.

Tras esta fase se dispone ya de series climáticas de precipitación y temperatura mensual de longitud variable pero completas, es decir, sin lagunas de información. Sin embargo, antes de desarrollar la cartografía de las variables climáticas es necesario comprobar que esas series no contengan inhomogeneidades que puedan introducir un sesgo en los registros no relacionado con el clima, lo que pueda invalidar los resultados del proceso estadístico que conduce a su representación cartográfica.

Las inhomogeneidades pueden estar relacionadas con cambios de localización del observatorio, cambios en el instrumental, tendencias por efecto del crecimiento urbano, deforestación, crecimiento vegetal en torno al observatorio, etc. En general, cualquier cambio en las condiciones ambientales o de medición de los parámetros climáticos, puede introducir inhomogeneidades en las series de registros que introduzcan variaciones no climáticas en la serie temporal de información instrumental.

Existe una gran diversidad de métodos para resolver este problema en las series climáticas. Uno de los más utilizados entre la comunidad científica es el SNHT (*Standard*

Normal Homogeneity Test). Según esa metodología, antes de testar la homogeneidad de las series climáticas, es necesario crear una serie de referencia para cada uno de los observatorios de la base de datos, que se realizó a partir de los datos de varios observatorios cercanos y bien correlacionados entre sí. La serie resultante servirá como modelo a partir del cual se corregirá la serie candidata.

Para llevar a cabo la selección de los observatorios con los que se construirá esa serie de referencia, las series climáticas se convirtieron en series de diferencias (dP/dp) para disminuir los efectos de las posibles discontinuidades en las estaciones que deben formar parte de la serie de referencia:

$$\left(\frac{dP}{dp} \right) = P_{i+1} - P_i$$

Se calcularon las dP/dp de cada una de las series completas disponibles y se obtuvo la matriz de correlación entre todas ellas para seleccionar en cada serie los cinco observatorios más correlacionados para la elaboración de la serie de referencia. Esta serie de referencia de cada estación se calculó mediante la media ponderada por el cuadrado del coeficiente de correlación de las cinco estaciones mejor correlacionadas. Para convertir las dP/dp series a valores de precipitación o temperaturas reales se tomó el valor final de la serie candidata como punto de partida y a ese valor se le restaron los obtenidos de la dP/dp serie (Peterson *et al.*, 1998).

El siguiente paso fue testar la homogeneidad de las series climáticas de todos los observatorios de la base de datos mediante la comparación estadística con las series de referencia.

El SNHT detecta inhomogeneidades relativas en la serie candidata a homogeneizar respecto a la serie de referencia. El método se basa en el análisis de una serie de valores observados en la serie candidata a homogeneizar y los valores de la serie de referencia calculada con anterioridad. Posteriormente, esta serie se normaliza para obtener una Z-serie a partir de la cual se determinarán las inhomogeneidades existentes, así como su magnitud y significación. Para cada uno de los valores de la Z-serie se plantea una hipótesis alternativa: la variable aleatoria Z es normal de varianza 1 y media m^1 hasta ese momento, y varianza 1 y media m^2 a partir del dato posterior. Así se calculan los estadísticos correspondientes (T), que cuando superan un nivel crítico determinan que la serie es inhomogénea en ese punto, procediéndose a su corrección a partir de la multiplicación por un coeficiente o la suma de una constante.

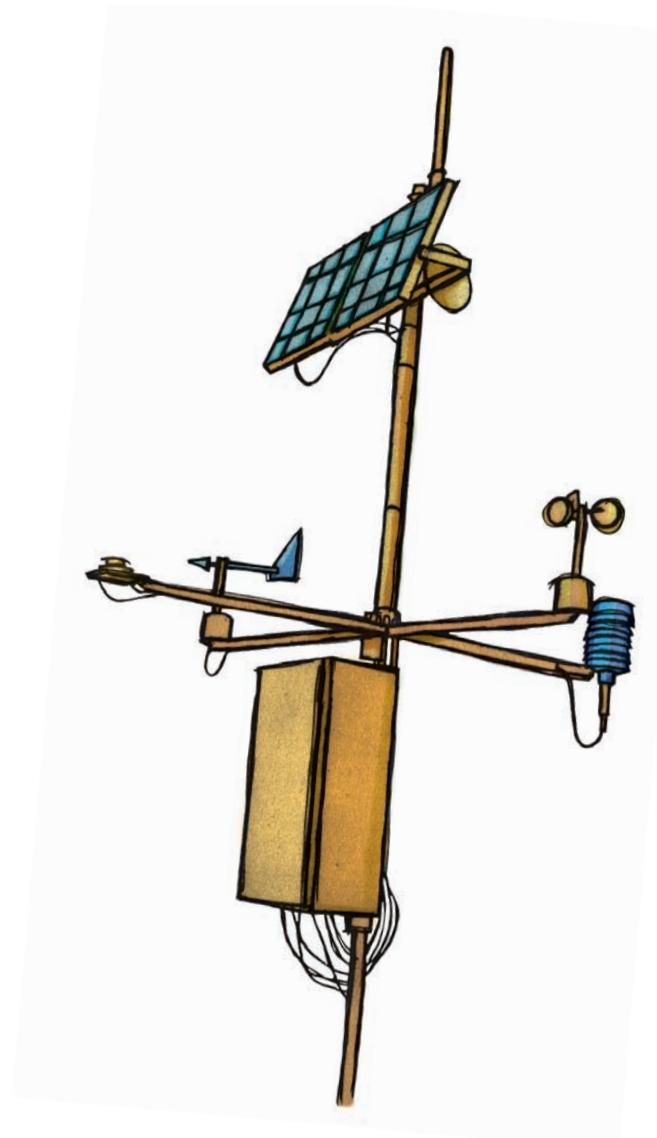
Cuando encontramos una inhomogeneidad estadística en una serie climática ha de decidirse si esta se corrige o no, lo que implica decidir si modificamos la serie de datos originales a partir de una información estadística sobre su calidad como serie temporal homogénea o la dejamos como está.

La ausencia de metadatos, es decir, de información sobre los cambios que ha experimentado la estación meteorológica en sus condiciones de observación, dificulta esta decisión, ya que no sabemos si las variaciones observadas son naturales o están inducidas por perturbaciones humanas. Por esta razón hemos de ser muy cuidadosos a la hora de corregir las inhomogeneidades.

No existen así para ello parámetros generales establecidos por la investigación climática, simplemente el criterio del investigador podrá decidir si una inhomogeneidad es susceptible de ser corregida o no de acuerdo al conocimiento que se tiene de las series de datos o de la evolución experimentada por otros observatorios.

Si se decide corregir una inhomogeneidad, ésta se realiza siempre antes de la ruptura, ya que se supone que las mediciones más fiables serán aquellas más cercanas en el tiempo. Aquellas inhomogeneidades que aparecen en los 10 años finales o iniciales de cada serie no se tuvieron en cuenta. Igualmente, tampoco se aceptaron las inhomogeneidades de las series de precipitación mensual de julio y agosto, debido a la elevada variabilidad que suele tener la pluviometría en estos meses.

Sólo una vez finalizado este laborioso proceso es cuando, realmente, disponemos de series climáticas de calidad con las que desarrollar las cartografías climáticas que van a presentarse en este Atlas.



3.2.

Realización y validación de los mapas

La información de base en la cartografía climática son los registros puntuales de las variables climáticas medidas en estaciones meteorológicas, series que en nuestro caso y según hemos visto en el apartado anterior es preciso sean sometidas a un riguroso control previo de calidad.

Frente a la cartografía de otro tipo de variables ambientales de las que se dispone de información en todo el territorio, el carácter puntual de la información climática dificulta la elaboración de mapas. Aunque las variables climáticas sean continuas en el espacio, solamente conocemos los registros en pocos puntos y es a partir de esos pocos puntos desde los que debemos de espacializar los registros al resto del territorio. Así, en los puntos en los que no se dispone de información se ha de estimar el valor de la variable climática a cartografiar, siendo en definitiva los mapas climáticos predicciones que se pretende tengan un elevado grado de ajuste con la realidad.

Existen diferentes métodos para la realización de cartografías climáticas. Los métodos tradicionales, basados en un criterio experto y realización manual de las cartografías, han dejado paso a técnicas modernas basadas en procedimientos estadísticos y técnicas de cartografía automática. La gran capacidad de cálculo de los actuales sistemas informáticos permite la realización de análisis encaminados a la predicción de los registros climáticos en aquellos puntos del espacio en los que no se dispone de información.

También entre estos métodos automáticos existen distintas opciones, que difieren entre sí tanto en su concepción teórica como en su formulación matemática. Estos métodos se pueden dividir en métodos locales, que únicamente tienen en cuenta los datos de la variable climática registrada en los observatorios meteorológicos, y en globales, que además de los datos anteriores, utilizan información auxiliar de carácter geográfico y/o topográfico.

Los métodos locales llevan a cabo la predicción climática en un punto del espacio a partir de la información de los puntos de muestreo más cercanos, estimando el valor de la variable cartografiada en función de los datos de los observatorios vecinos.

El proceso es espacialmente continuo y finaliza cuando se ha obtenido una predicción en todos los puntos. En cambio, los métodos globales utilizan la información de todas las estaciones meteorológicas disponibles en el territorio para la predicción de la variable climática en cualquier punto de éste. Para la estimación se genera un modelo de dependencia entre los datos climáticos y otras variables independientes.

Ambos tipos de métodos, por si solos, presentan algunas ventajas e inconvenientes. En el caso de los métodos globales, la interpolación obtiene el patrón general de variación espacial de la variable climática, siendo los resultados menos independientes de la distribución espacial de la red de muestreo. Por el contrario, este tipo de métodos registran mal las variaciones locales del clima. En cambio, los métodos locales registran mejor las variaciones de carácter local, aunque los resultados están mucho más condicionados por la distribución espacial de la red de muestreo, con errores importantes ante la presencia de accidentes geográficos pronunciados y redes de muestreo poco densas.

Para contar con las ventajas que ofrecen ambos tipos de métodos y evitar sus inconvenientes, es posible su combinación, planteando un procedimiento mixto en el que inicialmente se examinan las relaciones físicas entre los datos climáticos y diferentes variables geográficas y topográficas, y posteriormente se tiene en cuenta la correlación espacial entre la información recogida en los observatorios meteorológicos.

El procedimiento cartográfico comienza con la selección de una serie de variables independientes que tiene un importante papel en la explicación de la variabilidad espacial de diferentes elementos del clima. Estas variables corresponden a capas en formato ráster obtenidas a partir de un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) o de diferentes procedimientos de análisis, fundamentalmente cálculo de distancias en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y se obtuvieron a una resolución espacial de 100 metros de celda, cubriendo todo el territorio aragonés. Esta resolución espacial determina la definición de las cartografías climáticas finales.

Las variables independientes consideradas son la longitud, la latitud, la distancia al mar Mediterráneo, la distancia al mar Cantábrico, la elevación media con un radio de 1, 2.5, 5 y 10 Km, la radiación solar incidente con un radio de 1, 2.5, 5 y 10 Km y finalmente la distancia a los ríos.

Las variables topográficas permiten tener en cuenta la influencia de la altitud y de la exposición al explicar la distribución espacial de las variables climáticas, aunque otras variables del terreno también se utilizaron como predictores, principalmente la distancia a los mares Cantábrico y Mediterráneo, que explican la posición de cada celda respecto a las direcciones principales de las masas de aire que llegan a la región y que afectan de forma muy importante al clima de Aragón. También se incluyeron algunas variables relacionadas con el efecto de las inversiones térmicas (distancia a ríos), además de la latitud, longitud y la radiación solar que de forma potencial recibe cada punto del espacio en función de su relieve, que informa sobre la exposición y permite considerar el efecto de los flujos de viento de diferente dirección sobre la distribución espacial de precipitaciones y temperaturas. Los efectos orográficos a diferentes escalas espaciales también se tuvieron en cuenta mediante la aplicación de filtros de paso bajo (2.5, 5 y 10 km) a las variables topográficas.

En la figura 3 se muestra la distribución espacial de cuatro de estas variables independientes como ejemplo: distancia al mar Mediterráneo, distancia a los ríos principales, elevación y elevación filtrada a 10 km. Se puede observar que en cada caso son datos distribuidos espacialmente que corresponden a capas de información con las que se puede operar mediante álgebra de capas en Sistemas de Información Geográfica.

El proceso de interpolación propiamente dicho comienza con la selección de los observatorios meteorológicos que tomarán parte en el proceso. De los observatorios pluviométricos y térmicos (temperaturas máximas y mínimas) disponibles, se seleccionó aleatoriamente una muestra del 80%. El 20% restante se reservaron para testar los mapas y comprobar su validez. En todos los casos el periodo utilizado para la cartografía se normalizó al 1970-2000.

En cada uno de los observatorios se obtuvo el valor de cada una de las variables topográficas y geográficas independientes, creando una base de datos a partir de la que se realizó un análisis de regresión para cada variable y mes. De acuerdo a este procedimiento el valor de la variable climática en los puntos donde no existe información se obtiene mediante la siguiente función de transferencia:

$$z(x) = b_0 + b_1 P_1 + b_2 P_2 + \dots + b_n P_n$$

donde z es el valor predicho en el punto (x), b_0, \dots, b_n son los coeficientes de la regresión, y P_1, \dots, P_n son los valores de las diferentes variables independientes en el punto x .

Se utilizó un análisis por pasos sucesivos, fijando un nivel de significación de 0.01 para seleccionar únicamente las variables independientes adecuadas. Para evitar problemas de multicolinealidad, como consecuencia de las elevadas correlaciones entre las variables independientes, se aplicó un test en el software SPSS *Statistical Package for Social Sciences*. De esta forma se pueden reconocer los modelos en los que la incertidumbre de los coeficientes es muy importante como consecuencia de la multicolinealidad, y utilizar un modelo con un menor número de parámetros.

Como ejemplo se muestra una ecuación resultante, correspondiente a la precipitación de abril, que se utiliza para la predicción de forma especializada mediante álgebra de capas en un entorno SIG:

$$\begin{aligned} \text{Precipitación} = & 603.6 - \text{Radiación} 10 \times 0.077 - \text{Distancia al Cantábrico} \times 0.0013 \\ & + \text{Elevación} 5 \times 0.049 + \text{Distancia a ríos} \times 0.00071 + \text{Longitud} \times 1.303 - \text{Latitud} \times \\ & 1.507 + \text{Distancia al Mediterráneo} \times 0.00087 - \text{Elevación} \times 0.026 \end{aligned}$$

Dado que los resultados de la modelización no son exactos, es decir, que la aplicación de los modelos de regresión múltiple hace que las predicciones no coinciden con el valor medido en los observatorios meteorológicos. Existe un error conocido en la predicción final, denominado residual, causado por las variaciones locales del clima que no reproducen bien los modelos generales obtenidos mediante regresión múltiple.

Gracias al conocimiento de estos residuales es posible llevar a cabo una corrección de los modelos originales, teniendo en cuenta características climáticas de carácter más local, con la interpolación de los residuales. En cada observatorio el valor del residual se obtiene mediante:

$$\text{Residual} = \text{Observado} - \text{Predicho}$$

Ya que estos residuales están distribuidos irregularmente en el territorio es necesario interpolarlos para obtener mapas de corrección. La interpolación se realizó mediante un algoritmo de splines con tensión ($j = 400$), método exacto de carácter local donde una serie de funciones locales se adaptan a los valores a interpolar dentro de cada punto de medición.

De esta forma, con la suma del mapa de residuales interpolados y el mapa resultado de la predicción mediante los modelos de regresión, se modifican los resultados iniciales del modelo y se obtienen valores reales en los puntos de los observatorios meteorológicos.

$$\text{Observado} = \text{Predicho} + \text{Residual}$$

Mediante esta modelización de las variables climáticas a partir de regresiones múltiples y la corrección posterior por interpolación de residuales se obtuvieron 36 mapas promedio mensuales (12 de precipitaciones, 12 de temperaturas máximas y 12 de temperaturas mínimas) referidas en todos los casos al periodo 1970-2000.



Fig. 3. ▶ Distribución espacial de cuatro de las variables independientes utilizadas en el proceso de modelización: distancia al mar Mediterráneo, distancia a los ríos principales, elevación (modelo digital de elevaciones) y elevación filtrada a 10 km.

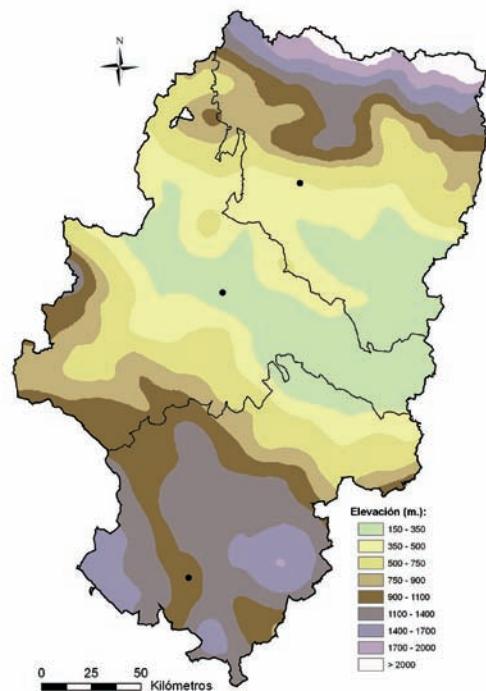
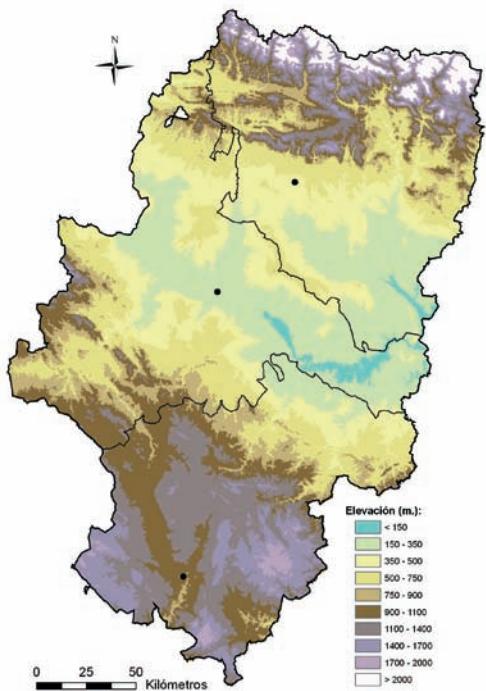
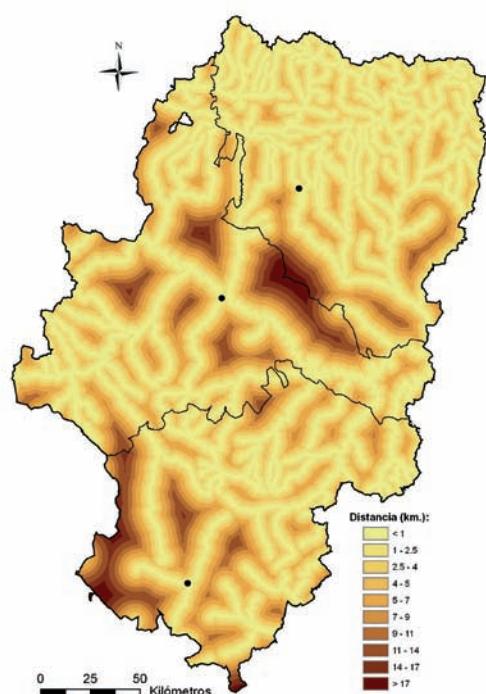
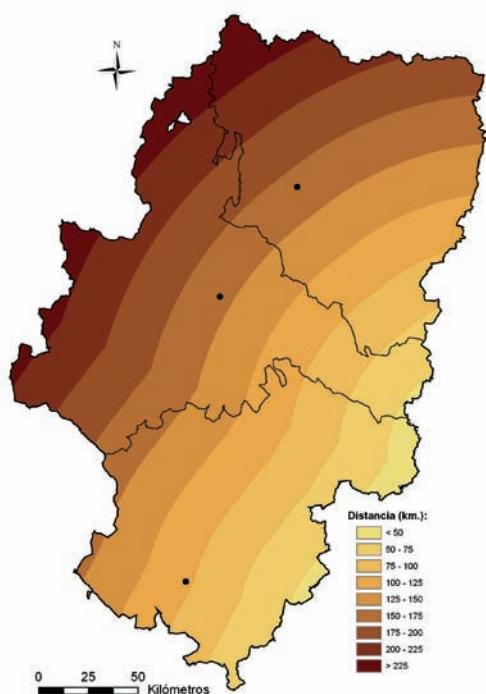
Estas cartografías se testaron mediante diferentes procedimientos estadísticos con objeto de evaluar su calidad y conocer el grado de concordancia entre la predicción-estimación realizada por los modelos y la realidad, para lo que se utilizaron los datos reales registrados del 20% de los observatorios, reservados en el proceso de modelización precisamente para esta validación.

Una vez validados, estos mapas constituyen la base para obtener mediante operaciones algebraicas entre capas en un entorno SIG otras cartografías referentes a distintas variables climáticas, como las temperaturas medias mensuales, estacionales y anual, medias de las máximas y mínimas estacionales y anual, precipitaciones estacionales y anual, evapotranspiración potencial (ETP), balance hídrico, índice de aridez, etc, e incluso para aplicados determinados criterios de clasificación basados en las temperaturas y precipitaciones, una propuesta de división climática de Aragón.

Otras cartografías, como las relacionadas con la nieve, granizo, número de días de helada, registros térmicos y pluviométricos excepcionales o los vientos, entre otros, fueron obtenidos a partir de la base de datos diarios mediante diferentes métodos de interpolación elegidos según su mayor o menor ajuste a los datos observados expresado por el valor de los estadísticos utilizados en el proceso de validación de los mapas.

El valor de estas cartografías no se limita únicamente al que pueda derivarse de su publicación en este Atlas Climático de Aragón. Como hemos visto, los mapas que aquí se presentan son fruto de la modelización de los distintos parámetros climáticos en un entorno SIG de trabajo con objeto de convertir una información puntual, registrada en observatorios climáticos instrumentales, en capas de información continua cuya expresión territorial viene determinada por un conjunto de factores que se han tenido en cuenta en el proceso metodológico que lleva hasta el mapa final.

El resultado son capas digitales que en nuestro caso tienen una resolución espacial de 100 mts y que nos permiten visualizar gráficamente y con un alto grado de fiabilidad la distribución espacial de las variables climáticas sobre el territorio, pero nos posibilita además integrar esa información relativa al clima junto a otras variables de tipo ambiental en diferentes estudios que sobre el medio natural aragonés puedan a posteriori desarrollarse.



3.1.

Elaboración de la base de datos

La información climática básica utilizada en este Atlas proviene de la amplia red de observatorios instrumentales de que dispone el Instituto Nacional de Meteorología (INM) en la Comunidad Autónoma de Aragón. La información referida a este territorio, se amplió con datos recogidos en observatorios situados en las provincias limítrofes, necesarios para el posterior desarrollo de la modelización cartográfica.

Sólo en Aragón, el número total de observatorios en los que existen datos de precipitación, temperatura o de ambas variables simultáneamente, supera los 900, cifra a la que habrían de añadirse los más de 400 considerados en las áreas limítrofes.

La disponibilidad real de estaciones meteorológicas se reduce significativamente cuando tras una evaluación preliminar de sus series temporales han de rechazarse aquellas que no cuentan con un número mínimo de registros de 15 años, así como las que muestran una elevada proporción de lagunas de información, es decir, de períodos en los que el observatorio dejó de funcionar y, por lo tanto, no registró datos meteorológicos.

Nº de observatorios		Nº de observatorios	
Castellón	51	Navarra	53
Guadalajara	3	Soria	1
Huesca	123	Tarragona	18
La Rioja	4	Teruel	58
Lleida	23	Zaragoza	85

De esta forma, el número total quedó reducido a 419, casi un tercio de los que originalmente existían en las bases de datos del INM. En la tabla 1 se señala el número de observatorios por provincia, mientras que en las tablas 2, 3 y 4 se presenta, ordenado por provincias, un listado de los 266 observatorios localizados dentro de Aragón que registran, al menos, información sobre pluviometría.

En la figura 1 se ha cartografiado la distribución espacial de estos observatorios. Se trata de una red densa, pero no totalmente homogénea en el espacio, existiendo zonas en las que la densidad de puntos de observación es más baja.

El sector central del Valle del Ebro y los somontanos oscense e ibérico disponen de una buena red, densa y bien repartida sobre el territorio. También podemos

Tabla 1. Número total de observatorios por provincia disponibles en la base de datos utilizada para la cartografía de los elementos del clima en Aragón. El proceso de modelización cartográfica hace necesaria la utilización de datos procedentes de observatorios localizados fuera de la Comunidad Autónoma.

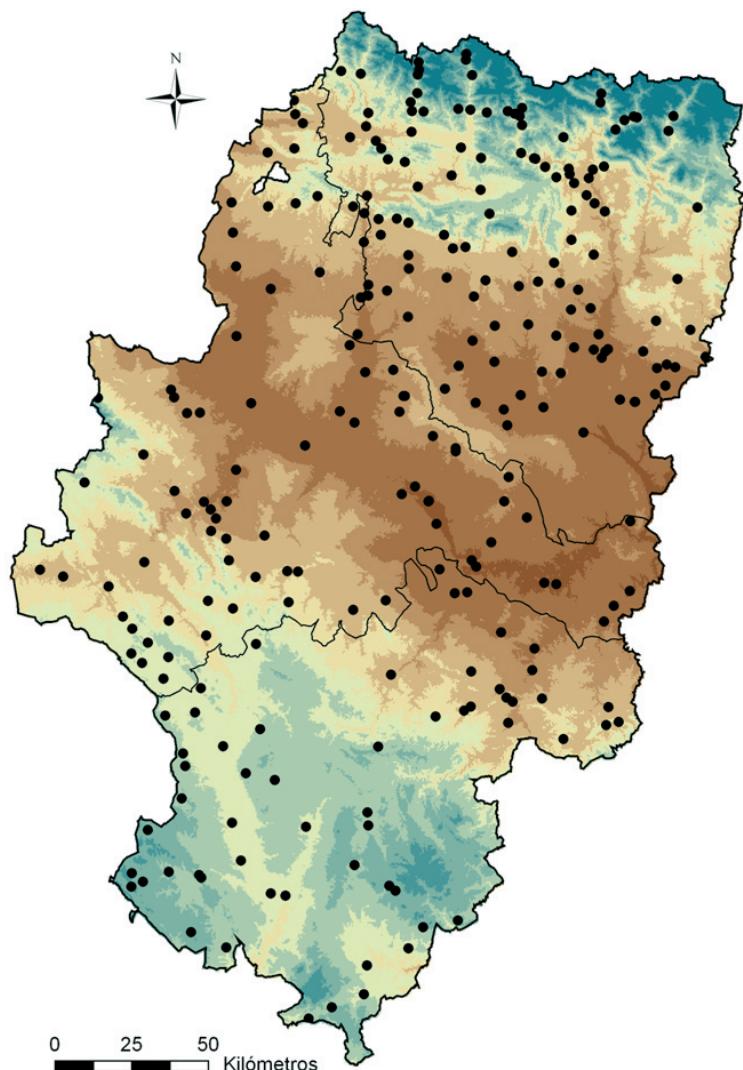


Fig. 1. Distribución espacial de los observatorios instrumentales disponibles en la Comunidad Autónoma de Aragón. En el mapa se han reflejado sólo aquellos que han pasado el primer control de calidad en relación al porcentaje de lagunas de información y longitud mínima de la serie de 15 años. Se trata de observatorios que recogen al menos información sobre precipitaciones.

considerar que existe una buena malla de estaciones meteorológicas en el área pirenaica, aunque apenas hay registros por encima de los 1.500 mts. Más deficiente es la cobertura que ofrece la provincia de Teruel, en especial en zonas como las Sierras de Gúdar y Javalambre así como en las serranías de menor altitud de Montalbán y Sant Just, en el centro de la provincia.

En la figura 2 se han señalado aquellos observatorios que registran información sobre temperaturas. Podemos ver cómo su número es significativamente menor que en el caso de observatorios con registros pluviométricos.

En cualquier caso, disponemos para este trabajo de datos sobre precipitación de un conjunto de 266 observatorios con series de al menos 15 años dentro de Aragón y de 121 en el caso de las temperaturas. A ellos habría de añadirse la información procedente de 153 observatorios de zonas limítrofes a la Comunidad en el caso de la precipitación y de 81 para las temperaturas.

La longitud de las series es variable (el comienzo y final de las series se ha señalado en las tablas 2 a 4), si bien en un 73% estamos ante registros de más de 30 años y en un 42% series de más de 50 años. Nos encontramos así ante un volumen de datos que en el caso de las series mensuales de precipitación alcanza los 223.572 registros y 250.421 en las temperaturas (en esta variable aunque la

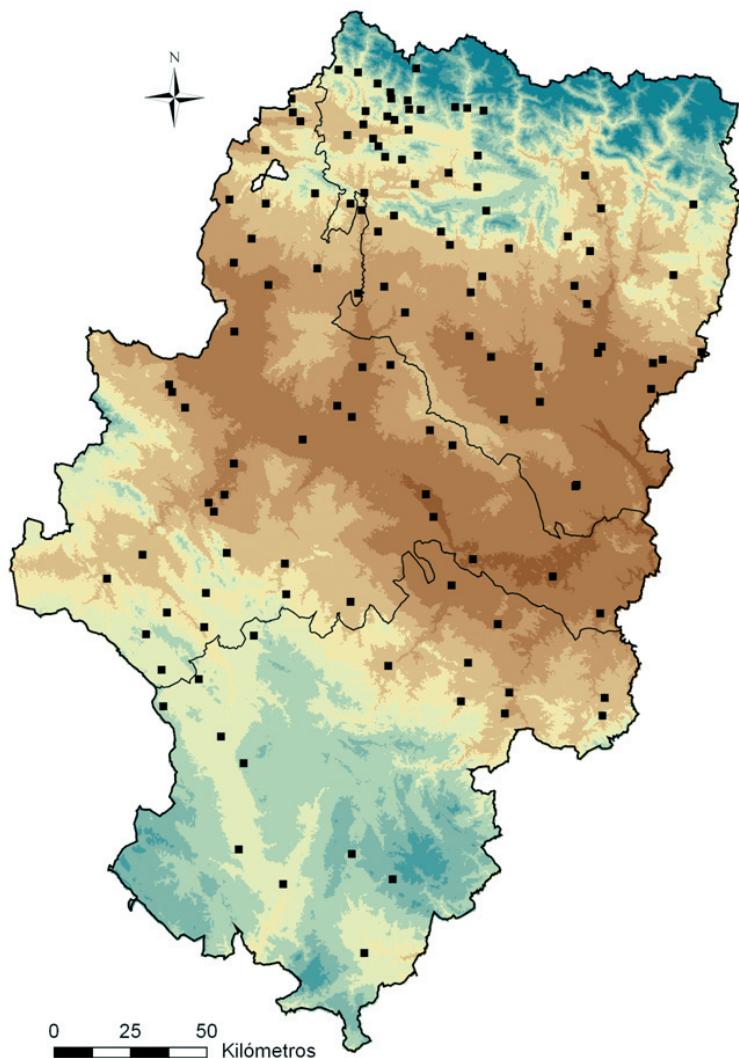
Cód.	Nombre del observatorio	Año Inicio	Año final	Cód.	Nombre del observatorio	Año Inicio	Año final	Cód.	Nombre del observatorio	Año Inicio	Año final
9198	Canfranc Arañones	1916	2002	9841	Sesue 'Central'	1919	2002	9480o	Gurrea de Gallego	1979	2002
9200	Bescos de Garcipollera	1955	2002	9853	Serraduy 'DGA'	1963	2002	9483a	Lupiñén	1947	2002
9201	Castiello de Jaca	1928	2002	9862	Radiquero	1954	2002	9491u	La Paul	1943	2002
9202	Jaca	1928	2002	9864	Huerta de Vero	1945	2002	9759e	Camporrels DGA	1955	2002
9206	Santa Cruz de la Serós	1969	2002	9865	Barbastro el Pueyo	1945	2001	9784e	Parzan	1941	2002
9207	Hecho	1956	2002	9866	Barbastro 'Comarcal'	1973	2002	9789a	Gistaín	1961	2002
9209	Embún	1970	2002	9870	Peralta de la Sal DGA'	1929	2000	9806e	Labuerda	1950	2002
9210	Javierregay	1955	2001	9874	Berbegal	1951	2002	9808a	Ainsa 'Comarcal'	1961	2002
9212	Ansó	1928	2001	9875	El Tormillo-Terreu	1949	2002	9814e	Frajen	1963	2002
9446	Sallent de Gállego	1953	2002	9878	Belver Cinca-Julia	1928	2002	9815i	Sarvise	1953	2002
9452	El Pueyo de Jaca	1940	2002	9885	Panzano	1969	2002	9818e	Javierre de Ara	1961	2002
9455	Yesero	1970	2002	9886	Abiego	1954	2002	9818i	Santa Olaria de Ara	1962	2002
9460	Sabiñánigo	1941	2002	9887	Angüés 'Silo'	1951	2002	9820e	San Felices	1961	2002
9461	Yebra de Basa	1970	2002	9889	Nocito	1950	2002	9821e	Campodarbe	1961	2002
9463	Hostal de Ipiés	1949	2002	9891	Sesa	1945	2002	9824i	Latorrecilla	1962	2002
9474	La Peña 'Embalse'	1961	2002	9896	San Julian de Banzo	1950	2002	9828u	Camporrotuno	1979	2002
9476	Agüero	1956	2002	9897	Apiés	1929	2002	9829e	Arcusa	1964	2002
9477	Linas de Marcuello	1954	2002	9898	Huesca Monflorite	1951	2002	9832a	Naval 'D.G.A.'	1987	2002
9478	Ayerbe	1943	2002	9900	Nueno	1961	2002	9861u	Barcaro 'DGA.'	1987	2002
9484	Aniés	1950	2002	9907	Alcubierre 'Silo'	1928	2002	9864i	Salas Bajas 'Covisa'	1940	2002
9485	Loarre	1957	2002	9908	Lanaja	1947	2002	9869e	Castejón del Puente	1967	2002
9487	Loscorrales Artasona	1950	2002	9910	Pallaruelo de Moneg.	1953	2002	9871B	Monzón Silo	1935	2002
9489	La Sotonera 'Embalse'	1918	2002	9911	Ontiñena	1961	2002	9872C	Monzón 'Comarcal'	1987	2002
9491	Almudévar-granja	1942	2002	9913	San Esteban de Litera	1912	2002	9872i	Monzón 'Icona'	1983	2002
9756	Benabarre 'comarcal'	1987	2002	9916	Altorricon	1956	2002	9874U	Monesma	1975	2002
9761	Santa Ana 'Embalse'	1913	2002	9918	Tamarite de Litera	1965	2002	9874V	Selgüa Silo	1977	2002
9782	Pineta 'Presa'	1928	2002	9195u	Aisa Rioseta	1975	2002	9888i	Pertusa	1969	2002
9787	San Juan de Plan	1962	2002	9198e	Canfranc 'Central I.P.'	1983	2002	98890	Siétamo 'D.G.A.'	1988	2002
9791	Serveto	1941	2002	9199b	Villanúa	1947	2002	9893E	Lastanosa-Lasesa	1962	2002
9792	Saravillo	1951	2002	9199d	Aratores Molino	1929	2002	9894B	Sariñena 'Comarcal'	1944	2002
9804	Buerba	1961	2002	9206e	Binacua	1969	2002	9901B	Huesca Obras Publicas	1965	2002
9807	El Pueyo de Aragüás	1962	2002	9210e	Bailo Puente La Reina	1945	2002	9904i	Grañén -Pinilla	1968	2000
9813	Linas de Broto	1961	2002	9446e	Sallent de Gallego	1961	2002	9906E	Grañén Montesusín	1954	2002
9814	Torla	1953	2002	9453i	Aso de Sobremonte	1970	2002	9907I	Grañén Monte Sodeto	1960	2002
9815	Broto	1949	2002	9454a	Biescas 'Central'	1927	2002	99080	San Juan de Flumen	1977	2002
9817	Fiscal	1951	2002	9465q	Molino de Villobas	1988	2002	9910G	Villanueva De Sigena 'Lasesa'	1983	2002
9822	Boltaña	1950	2002	9470e	Bernués	1930	2002	9914D	Tamarite de Lit 'Comarcal'	1988	2002
9823	Sieste	1961	2002	9470i	Botaya	1969	2002	9914E	Tamarite de Litera	1955	2002
9826	Los Molinos	1972	2002	9470k	Javierrelatre	1974	2002	9914I	Albelda El Saladar	1969	2002
9829	Mediano 'Embalse'	1929	2002	9478i	Eres	1979	2000	9920E	Esplus Rafales 2	1966	2002
9840	Eriste 'Central'	1912	2002	9480f	Alcalá de Gurrea	1929	2002				

Tabla 2. ▲ Lista de observatorios instrumentales de la provincia de Huesca.



Códig.	Nombre del Observatorio	Año Inicio	Año final	Códig.	Nombre Del Observatorio	Año Inicio	Año final	Códig.	Nombre Del Observatorio	Año Inicio	Año final
3010	Rodenas	1949	2002	9380	Bañón	1965	2002	8354E	Albarracín P F E	1948	2002
8206	Toril	1956	2002	9437	Cucalón	1949	2002	8356U	San Blas	1948	2002
8345	Guadalaviar	1957	2002	9521	Azaila	1950	2002	8368U	Teruel	1986	2003
8346	Griegos	1947	2002	9532	Palomar de Arroyos	1957	2002	8376C	Tormón	1957	2002
8347	Villar del Cobo	1953	2002	9537	Cueva Foradada 'Embalse'	1945	2002	8458A	Cedrillas "Ayuntamiento Dga"	1983	2002
8348	Tramacastilla C H Jucar	1953	2002	9547	La Puebla de Hijar	1975	2002	8459U	Alcalá de la Selva 'Solano De	1987	2002
8359	Ababuj	1956	2002	9548	Jatiel	1954	2002	8463A	Manzanera P F E	1957	2002
8360	Aguilar de Alfambra	1982	2002	9551	Puigmoreno-Endesa	1949	2001	84630	Sarrión	1985	2002
8362	Argente	1953	2002	9561	Mas de las Matas	1923	2002	9374U	Sta.Eulalia del Campo	1941	2002
8364	Alfambra 'Pfe-Dga'	1948	2002	9566	Calanda 'Embalse'	1985	2002	9376I	Bueña	1973	2002
8384	Arcos de Las Salinas	1949	2002	9567	Gallipuén 'Embalse'	1920	2002	9379A	Monreal del Campo 'D.G.A.'	1928	2002
8460	Alcalá de la Selva	1948	2002	9571	Torrevellilla	1961	2002	9550D	Andorra 'Central Termica'	1948	2002
8462	Torrijas	1953	2002	9573	Alcañiz-Ayuntamiento	1949	2002	9565Z	Foz de Calanda-Endesa	1985	2002
8470	Rubielos de Mora	1955	2002	9927	Beceite	1968	2002	9567E	Alcorisa	1913	2002
8471	Nogueruelas Cuevas Labradas	1980	2002	9932	Peña 'Embalse'	1919	2002	9567I	La Mata de los Olmos	1983	2002
8487	Puertomingalvo "D.G.A."	1984	2002	9998	Tornos	1943	2002	9568Y	Calanda-Endesa	1985	2002
9372	Cella	1945	2002	9999	Odón	1968	2002	9571I	Castelserás-Endesa	1985	2002
9377	Ojos Negros	1969	2002	3009E	Orihuela del Tremedal	1986	2002	9935A	Valderrobres 'Comarcal'	1967	2002
9378	Pozuel del Campo	1968	2002	8354A	Albarracín	1983	2002	9938I	Monroyo	1974	2002
								9999E	Torralba de los Sisones	1968	2002

Códig.	Nombre Del Observatorio	Año Inicio	Año final	Códig.	Nombre Del Observatorio	Año Inicio	Año final	Códig.	Nombre Del Observatorio	Año Inicio	Año final
9215	Artieda	1929	2001	9522	Sástago Central Electrica	1945	2002	9416A	Ricla	1949	2002
9220	Sigüés	1970	2002	9523	Escatrón	1947	2000	9425C	La Almunia	1979	2002
9322	Biel	1950	2002	9574	Caspe-Ayuntamiento	1951	2002	9425F	Almonacid de la Sierra Cooperativa	1968	2002
9329	Uncastillo	1929	2002	9576	La Almolda	1965	2002	9426A	Longares 2	1969	2002
9330	Sádaba	1950	2002	9579	Mequinenza	1949	2002	9427B	La Almunia Eita	1949	2002
9354	Cetina	1928	2002	9943	Fabara	1949	2002	9428E	Calatorao Cooperativa	1914	2002
9359	Cubel (Casas Altas)	1963	2002	9219I	Salvatierri de Escá	1969	2002	9432B	Épila 'D.G.A.'	1988	2002
9360	Monterde P F E	1950	2002	9222I	Los Pintanos	1949	2002	9440E	Mainar	1944	2002
9366	La Tranquera 'Embalse'	1950	2002	92430	Uriés	1929	2002	9442A	Aguilón	1988	2002
9390	Daroca Observatorio	1909	2002	9245A	Castilliscar D.G.A.	1986	2002	9476U	Murillo de Gallego	1975	2002
9392	Atea	1954	2002	9306B	Tarazona 'Casa Blanca'	1986	2002	9495F	Leciñena	1969	2002
9399	Malanquilla	1941	2002	9310I	Ainzón 'Comarcal'	1945	2002	9495G	Leciñena 'D.G.A.'	1987	2002
9412	Trasobares	1987	2001	9311C	Borja 'Ayuntamiento'	1929	2002	9495U	Zuera Aspasa	1949	2002
9414	Nigüella	1965	2002	9316A	Luesia 'D.G.A.'	1988	2002	9498G	Zaragoza 'El Zorongo' 'D.G.A.'	1948	2002
9421	Paniza	1928	2002	9321B	Ejea de los Caballeros	1951	2002	9503U	Fuentes de Ebro	1968	2002
9422	Aguarón P F E	1936	2002	9324B	Luna 'D.G.A.'	1950	2002	9506U	Farlete	1981	2002
9425	Alpartir	1949	2002	9331F	El Bayo	1941	2002	9507A	Monegrillo '2'	1986	2002
9434	Zaragoza Aeropuerto	1900	2003	9335K	Sancho Abarca 'D.G.A.'	1988	2002	9509D	Bujaraloz 'Rozas'	1950	2002
9442	Las Torcas-Embalse	1929	2002	9336L	Fuendejalón 'D.G.A.'	1988	2002	9510A	Pina de Ebro P F E	1945	2002
9481	Marracos	1945	2002	9336O	Pozuelo de Aragón	1976	2002	9510B	Pina de Ebro 'D.G.A.'	1987	2002
9495	Zuera El Vedado	1962	2002	9336U	Pedrola	1967	2002	9510G	Quinto 'Comarcal'	1988	2002
9496	Zuera 'Casa Pérez'	1966	2002	9350A	Ariza P F E	1945	2002	9518A	Herrera de Navarros 'D.G.A'	1988	2002
9497	Perdiguera	1951	2002	9358G	Torralba de los Frailes	1983	2002	9521R	Sástago La Balsa	1974	2002
9499	Zaragoza Aula Dei	1944	2002	9358I	Aldehuela de Liestos	1976	2002	9552O	Bujaraloz 'Petris'	1973	2002
9507	Monegrillo	1940	2002	9359E	Abanto	1976	2002	9553E	Caspe-Forcaballes	1949	2002
9509	Osera de Ebro	1965	2002	9394U	Calatayud Aguas	1922	2002	9942A	Maella 'D.G.A.'	1948	2002
9515	Moneva-Embalse	1972	2002	9395F	Langa del Castillo 'D.G.A.'	1976	2002	9943I	Nonaspe	1982	2002
9520	Lécera	1928	2002	9405E	Morata de Jalón	1928	2002	9997E	Used	1968	2002
								9997U	Las Cuerlas 'Gasolinera'	1975	2002



densidad de observatorios es menor han de considerarse dos datos por mes: el de la media de las máximas y el de la mínimas). Trasladando estas cifras al dato diario, información necesaria para la realización de algunas de las cartografías que se presentan en este Atlas Climático de Aragón, tenemos que el volumen total de datos manejado supera los 14 millones de registros.

Ese notable volumen de información fue sometido, siguiendo las tendencias metodológicas de más reciente introducción en los estudios climatológicos a nivel mundial, a un proceso de control de calidad en el que se depuró la presencia de datos anómalos, se calcularon los datos en los meses en los que no existía valor térmico o pluviométrico registrado (relleno de lagunas de información) y se procedió a la evaluación de la homogeneidad de las series climáticas y a la corrección de las inhomogeneidades detectadas.

El resultado final deseable de este proceso es la obtención de una base de datos climáticos de calidad, con una buena densidad espacial y de una longitud que en casi tres cuartas partes de los casos cubriría las últimas tres décadas del siglo XX (1971-2000), periodo cuya duración es considerada idónea para los análisis climáticos según la Organización Meteorológica Mundial y que está siendo actualmente utilizado como periodo de referencia y de comparación entre valores.

Fig. 2. ▶ Distribución espacial de los observatorios disponibles en la Comunidad Autónoma de Aragón con información sobre temperaturas. En el mapa se han reflejado sólo aquellos que han pasado el primer control de calidad en relación al porcentaje de lagunas de información y longitud mínima de la serie de al menos 15 años.

Tabla 3. ▶ Lista de observatorios instrumentales de la provincia de Teruel.

Tabla 4. ▶ Lista de observatorios instrumentales de la provincia de Zaragoza.

En relación con la identificación de datos anómalos, el proceso se realizó en dos fases. En la primera se evaluó en cada serie mensual de cada observatorio la presencia de datos extremos, es decir, de registros que por su magnitud podríamos considerar como sospechosos de ser errores de observación o transcripción. Así, se señalaron como tales aquellos registros que se separaban del valor de la media mensual de la serie en más de 4 veces el valor de la desviación estándar. En una segunda fase, el dato mensual identificado como sospechoso era comparado con el registrado en un conjunto de observatorios vecinos situados a una distancia no superior a los 20 km. El objeto de la comparación no es otro que el de comprobar la coherencia del registro en función de los valores observados y registrados en estaciones cercanas. En caso de que el registro sospechoso no muestre coherencia en cuanto a magnitud con los de los observatorios vecinos, es considerado como un dato anómalo y tratado en fases posteriores como una laguna de información.

El paso siguiente en el proceso de control de calidad de las series climáticas consistía en el relleno de lagunas, es decir, en la estimación mediante un procedimiento estadístico normalizado de los datos mensuales no registrados en las series climáticas disponibles o eliminados por ser considerados sospechosos de ser erróneos.

Para ello se utilizaron todas las estaciones, tanto las que contaban con series de al menos 15 años como aquellas con series más cortas pero que podían servir de apoyo para el proceso. Existen metodologías complejas para el relleno de este tipo de lagunas de información en las series climáticas. Sin embargo, las diferencias entre los métodos suelen ser escasas y los errores asumibles. La mayor parte de métodos están basados en registros de la propia serie de observaciones o en los datos de observatorios cercanos a la serie que se pretende completar, de tal forma que se puede inferir el dato mensual a partir del dato de otro observatorio.

En nuestro caso, el relleno se realizó mediante regresión simple con el observatorio que presentara una mayor correlación entre los que se localizaran a una distancia menor a 20 km y en los que la serie común fuera de más de 10 años, utilizándose así algunos observatorios rechazados en una primera fase para su incorporación a la base de datos definitiva, pero que como ya señalábamos se reservaban para fases de depuración de ésta.

Se realizó una matriz de distancia entre los observatorios y una matriz de correlaciones entre todas las series disponibles (las localizadas en Aragón más las de las zonas limítrofes) para seleccionar aquellas más adecuadas en el relleno. A partir de esa información y mediante regresiones simples, se procedió a la estimación del valor climático no registrado utilizando la ecuación del modelo lineal resultante de esa regresión. En el caso de las temperaturas, el valor de correlación mínimo ha de ser superior a 0,8, siendo este umbral de 0,7 para las series pluviométricas.

Tras esta fase se dispone ya de series climáticas de precipitación y temperatura mensual de longitud variable pero completas, es decir, sin lagunas de información. Sin embargo, antes de desarrollar la cartografía de las variables climáticas es necesario comprobar que esas series no contengan inhomogeneidades que puedan introducir un sesgo en los registros no relacionado con el clima, lo que pueda invalidar los resultados del proceso estadístico que conduce a su representación cartográfica.

Las inhomogeneidades pueden estar relacionadas con cambios de localización del observatorio, cambios en el instrumental, tendencias por efecto del crecimiento urbano, deforestación, crecimiento vegetal en torno al observatorio, etc. En general, cualquier cambio en las condiciones ambientales o de medición de los parámetros climáticos, puede introducir inhomogeneidades en las series de registros que introduzcan variaciones no climáticas en la serie temporal de información instrumental.

Existe una gran diversidad de métodos para resolver este problema en las series climáticas. Uno de los más utilizados entre la comunidad científica es el SNHT (*Standard*

Normal Homogeneity Test). Según esa metodología, antes de testar la homogeneidad de las series climáticas, es necesario crear una serie de referencia para cada uno de los observatorios de la base de datos, que se realizó a partir de los datos de varios observatorios cercanos y bien correlacionados entre sí. La serie resultante servirá como modelo a partir del cual se corregirá la serie candidata.

Para llevar a cabo la selección de los observatorios con los que se construirá esa serie de referencia, las series climáticas se convirtieron en series de diferencias (dP/dp) para disminuir los efectos de las posibles discontinuidades en las estaciones que deben formar parte de la serie de referencia:

$$\left(\frac{dP}{dp} \right) = P_{i+1} - P_i$$

Se calcularon las dP/dp de cada una de las series completas disponibles y se obtuvo la matriz de correlación entre todas ellas para seleccionar en cada serie los cinco observatorios más correlacionados para la elaboración de la serie de referencia. Esta serie de referencia de cada estación se calculó mediante la media ponderada por el cuadrado del coeficiente de correlación de las cinco estaciones mejor correlacionadas. Para convertir las dP/dp series a valores de precipitación o temperaturas reales se tomó el valor final de la serie candidata como punto de partida y a ese valor se le restaron los obtenidos de la dP/dp serie (Peterson *et al.*, 1998).

El siguiente paso fue testar la homogeneidad de las series climáticas de todos los observatorios de la base de datos mediante la comparación estadística con las series de referencia.

El SNHT detecta inhomogeneidades relativas en la serie candidata a homogeneizar respecto a la serie de referencia. El método se basa en el análisis de una serie de valores observados en la serie candidata a homogeneizar y los valores de la serie de referencia calculada con anterioridad. Posteriormente, esta serie se normaliza para obtener una Z-serie a partir de la cual se determinarán las inhomogeneidades existentes, así como su magnitud y significación. Para cada uno de los valores de la Z-serie se plantea una hipótesis alternativa: la variable aleatoria Z es normal de varianza 1 y media m^1 hasta ese momento, y varianza 1 y media m^2 a partir del dato posterior. Así se calculan los estadísticos correspondientes (T), que cuando superan un nivel crítico determinan que la serie es inhomogénea en ese punto, procediéndose a su corrección a partir de la multiplicación por un coeficiente o la suma de una constante.

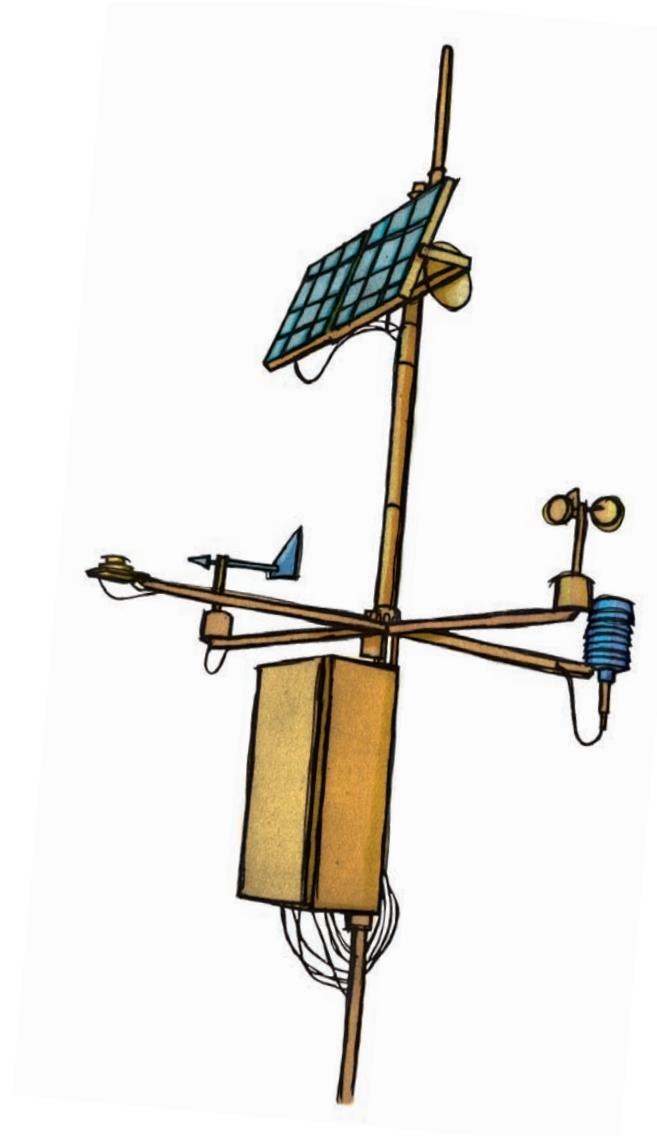
Cuando encontramos una inhomogeneidad estadística en una serie climática ha de decidirse si esta se corrige o no, lo que implica decidir si modificamos la serie de datos originales a partir de una información estadística sobre su calidad como serie temporal homogénea o la dejamos como está.

La ausencia de metadatos, es decir, de información sobre los cambios que ha experimentado la estación meteorológica en sus condiciones de observación, dificulta esta decisión, ya que no sabemos si las variaciones observadas son naturales o están inducidas por perturbaciones humanas. Por esta razón hemos de ser muy cuidadosos a la hora de corregir las inhomogeneidades.

No existen así para ello parámetros generales establecidos por la investigación climática, simplemente el criterio del investigador podrá decidir si una inhomogeneidad es susceptible de ser corregida o no de acuerdo al conocimiento que se tiene de las series de datos o de la evolución experimentada por otros observatorios.

Si se decide corregir una inhomogeneidad, ésta se realiza siempre antes de la ruptura, ya que se supone que las mediciones más fiables serán aquellas más cercanas en el tiempo. Aquellas inhomogeneidades que aparecen en los 10 años finales o iniciales de cada serie no se tuvieron en cuenta. Igualmente, tampoco se aceptaron las inhomogeneidades de las series de precipitación mensual de julio y agosto, debido a la elevada variabilidad que suele tener la pluviometría en estos meses.

Sólo una vez finalizado este laborioso proceso es cuando, realmente, disponemos de series climáticas de calidad con las que desarrollar las cartografías climáticas que van a presentarse en este Atlas.



3.2.

Realización y validación de los mapas

La información de base en la cartografía climática son los registros puntuales de las variables climáticas medidas en estaciones meteorológicas, series que en nuestro caso y según hemos visto en el apartado anterior es preciso sean sometidas a un riguroso control previo de calidad.

Frente a la cartografía de otro tipo de variables ambientales de las que se dispone de información en todo el territorio, el carácter puntual de la información climática dificulta la elaboración de mapas. Aunque las variables climáticas sean continuas en el espacio, solamente conocemos los registros en pocos puntos y es a partir de esos pocos puntos desde los que debemos de espacializar los registros al resto del territorio. Así, en los puntos en los que no se dispone de información se ha de estimar el valor de la variable climática a cartografiar, siendo en definitiva los mapas climáticos predicciones que se pretende tengan un elevado grado de ajuste con la realidad.

Existen diferentes métodos para la realización de cartografías climáticas. Los métodos tradicionales, basados en un criterio experto y realización manual de las cartografías, han dejado paso a técnicas modernas basadas en procedimientos estadísticos y técnicas de cartografía automática. La gran capacidad de cálculo de los actuales sistemas informáticos permite la realización de análisis encaminados a la predicción de los registros climáticos en aquellos puntos del espacio en los que no se dispone de información.

También entre estos métodos automáticos existen distintas opciones, que difieren entre sí tanto en su concepción teórica como en su formulación matemática. Estos métodos se pueden dividir en métodos locales, que únicamente tienen en cuenta los datos de la variable climática registrada en los observatorios meteorológicos, y en globales, que además de los datos anteriores, utilizan información auxiliar de carácter geográfico y/o topográfico.

Los métodos locales llevan a cabo la predicción climática en un punto del espacio a partir de la información de los puntos de muestreo más cercanos, estimando el valor de la variable cartografiada en función de los datos de los observatorios vecinos.

El proceso es espacialmente continuo y finaliza cuando se ha obtenido una predicción en todos los puntos. En cambio, los métodos globales utilizan la información de todas las estaciones meteorológicas disponibles en el territorio para la predicción de la variable climática en cualquier punto de éste. Para la estimación se genera un modelo de dependencia entre los datos climáticos y otras variables independientes.

Ambos tipos de métodos, por si solos, presentan algunas ventajas e inconvenientes. En el caso de los métodos globales, la interpolación obtiene el patrón general de variación espacial de la variable climática, siendo los resultados menos independientes de la distribución espacial de la red de muestreo. Por el contrario, este tipo de métodos registran mal las variaciones locales del clima. En cambio, los métodos locales registran mejor las variaciones de carácter local, aunque los resultados están mucho más condicionados por la distribución espacial de la red de muestreo, con errores importantes ante la presencia de accidentes geográficos pronunciados y redes de muestreo poco densas.

Para contar con las ventajas que ofrecen ambos tipos de métodos y evitar sus inconvenientes, es posible su combinación, planteando un procedimiento mixto en el que inicialmente se examinan las relaciones físicas entre los datos climáticos y diferentes variables geográficas y topográficas, y posteriormente se tiene en cuenta la correlación espacial entre la información recogida en los observatorios meteorológicos.

El procedimiento cartográfico comienza con la selección de una serie de variables independientes que tiene un importante papel en la explicación de la variabilidad espacial de diferentes elementos del clima. Estas variables corresponden a capas en formato ráster obtenidas a partir de un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) o de diferentes procedimientos de análisis, fundamentalmente cálculo de distancias en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y se obtuvieron a una resolución espacial de 100 metros de celda, cubriendo todo el territorio aragonés. Esta resolución espacial determina la definición de las cartografías climáticas finales.

Las variables independientes consideradas son la longitud, la latitud, la distancia al mar Mediterráneo, la distancia al mar Cantábrico, la elevación media con un radio de 1, 2.5, 5 y 10 Km, la radiación solar incidente con un radio de 1, 2.5, 5 y 10 Km y finalmente la distancia a los ríos.

Las variables topográficas permiten tener en cuenta la influencia de la altitud y de la exposición al explicar la distribución espacial de las variables climáticas, aunque otras variables del terreno también se utilizaron como predictores, principalmente la distancia a los mares Cantábrico y Mediterráneo, que explican la posición de cada celda respecto a las direcciones principales de las masas de aire que llegan a la región y que afectan de forma muy importante al clima de Aragón. También se incluyeron algunas variables relacionadas con el efecto de las inversiones térmicas (distancia a ríos), además de la latitud, longitud y la radiación solar que de forma potencial recibe cada punto del espacio en función de su relieve, que informa sobre la exposición y permite considerar el efecto de los flujos de viento de diferente dirección sobre la distribución espacial de precipitaciones y temperaturas. Los efectos orográficos a diferentes escalas espaciales también se tuvieron en cuenta mediante la aplicación de filtros de paso bajo (2.5, 5 y 10 km) a las variables topográficas.

En la figura 3 se muestra la distribución espacial de cuatro de estas variables independientes como ejemplo: distancia al mar Mediterráneo, distancia a los ríos principales, elevación y elevación filtrada a 10 km. Se puede observar que en cada caso son datos distribuidos espacialmente que corresponden a capas de información con las que se puede operar mediante álgebra de capas en Sistemas de Información Geográfica.

El proceso de interpolación propiamente dicho comienza con la selección de los observatorios meteorológicos que tomarán parte en el proceso. De los observatorios pluviométricos y térmicos (temperaturas máximas y mínimas) disponibles, se seleccionó aleatoriamente una muestra del 80%. El 20% restante se reservaron para testar los mapas y comprobar su validez. En todos los casos el periodo utilizado para la cartografía se normalizó al 1970-2000.

En cada uno de los observatorios se obtuvo el valor de cada una de las variables topográficas y geográficas independientes, creando una base de datos a partir de la que se realizó un análisis de regresión para cada variable y mes. De acuerdo a este procedimiento el valor de la variable climática en los puntos donde no existe información se obtiene mediante la siguiente función de transferencia:

$$z(x) = b_0 + b_1 P_1 + b_2 P_2 + \dots + b_n P_n$$

donde z es el valor predicho en el punto (x), b_0, \dots, b_n son los coeficientes de la regresión, y P_1, \dots, P_n son los valores de las diferentes variables independientes en el punto x .

Se utilizó un análisis por pasos sucesivos, fijando un nivel de significación de 0.01 para seleccionar únicamente las variables independientes adecuadas. Para evitar problemas de multicolinealidad, como consecuencia de las elevadas correlaciones entre las variables independientes, se aplicó un test en el software SPSS *Statistical Package for Social Sciences*. De esta forma se pueden reconocer los modelos en los que la incertidumbre de los coeficientes es muy importante como consecuencia de la multicolinealidad, y utilizar un modelo con un menor número de parámetros.

Como ejemplo se muestra una ecuación resultante, correspondiente a la precipitación de abril, que se utiliza para la predicción de forma especializada mediante álgebra de capas en un entorno SIG:

$$\begin{aligned} \text{Precipitación} = & 603.6 - \text{Radiación} 10 \times 0.077 - \text{Distancia al Cantábrico} \times 0.0013 \\ & + \text{Elevación} 5 \times 0.049 + \text{Distancia a ríos} \times 0.00071 + \text{Longitud} \times 1.303 - \text{Latitud} \times \\ & 1.507 + \text{Distancia al Mediterráneo} \times 0.00087 - \text{Elevación} \times 0.026 \end{aligned}$$

Dado que los resultados de la modelización no son exactos, es decir, que la aplicación de los modelos de regresión múltiple hace que las predicciones no coinciden con el valor medido en los observatorios meteorológicos. Existe un error conocido en la predicción final, denominado residual, causado por las variaciones locales del clima que no reproducen bien los modelos generales obtenidos mediante regresión múltiple.

Gracias al conocimiento de estos residuales es posible llevar a cabo una corrección de los modelos originales, teniendo en cuenta características climáticas de carácter más local, con la interpolación de los residuales. En cada observatorio el valor del residual se obtiene mediante:

$$\text{Residual} = \text{Observado} - \text{Predicho}$$

Ya que estos residuales están distribuidos irregularmente en el territorio es necesario interpolarlos para obtener mapas de corrección. La interpolación se realizó mediante un algoritmo de splines con tensión ($j = 400$), método exacto de carácter local donde una serie de funciones locales se adaptan a los valores a interpolar dentro de cada punto de medición.

De esta forma, con la suma del mapa de residuales interpolados y el mapa resultado de la predicción mediante los modelos de regresión, se modifican los resultados iniciales del modelo y se obtienen valores reales en los puntos de los observatorios meteorológicos.

$$\text{Observado} = \text{Predicho} + \text{Residual}$$

Mediante esta modelización de las variables climáticas a partir de regresiones múltiples y la corrección posterior por interpolación de residuales se obtuvieron 36 mapas promedio mensuales (12 de precipitaciones, 12 de temperaturas máximas y 12 de temperaturas mínimas) referidas en todos los casos al periodo 1970-2000.



Fig. 3. ▶ Distribución espacial de cuatro de las variables independientes utilizadas en el proceso de modelización: distancia al mar Mediterráneo, distancia a los ríos principales, elevación (modelo digital de elevaciones) y elevación filtrada a 10 km.

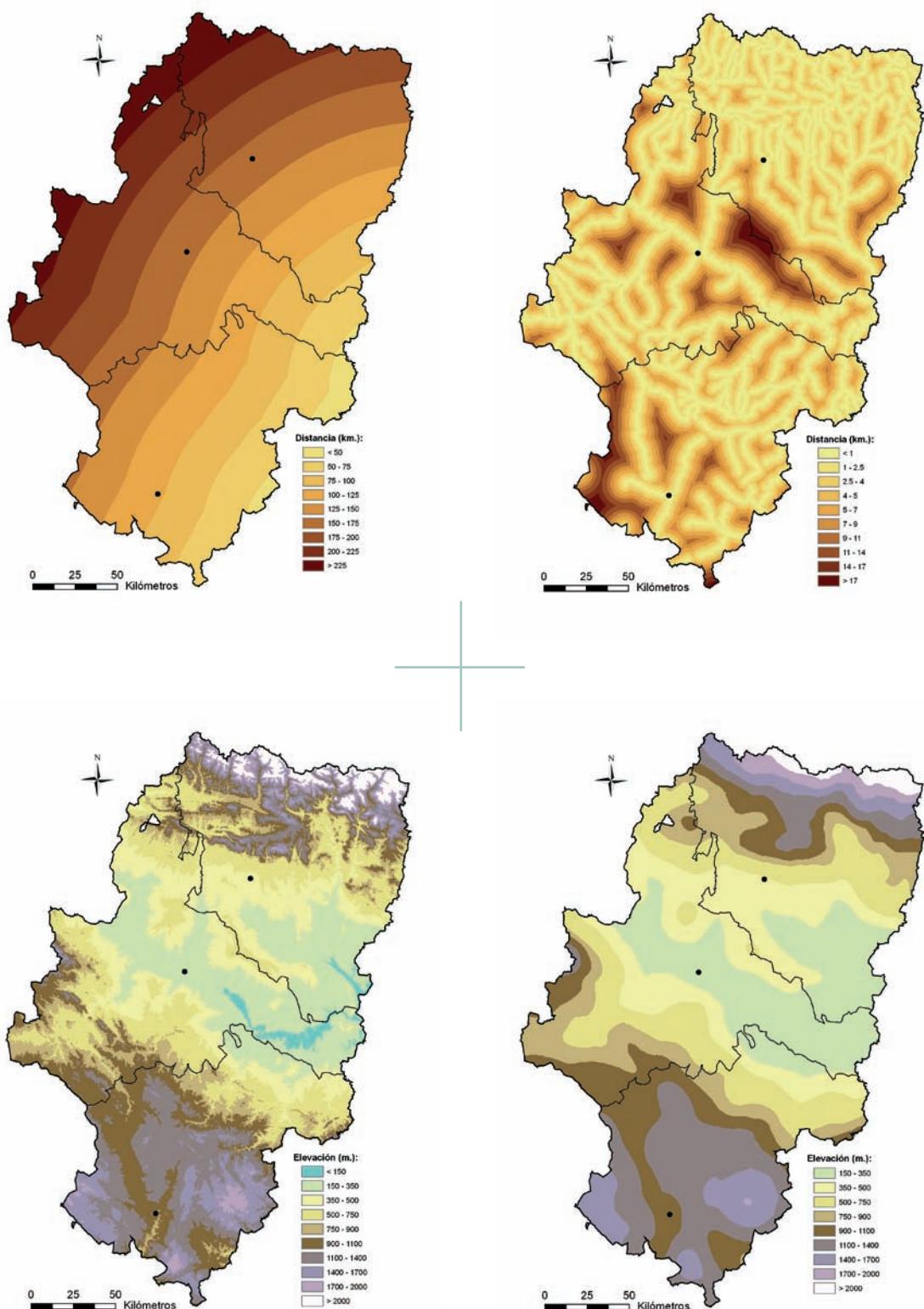
Estas cartografías se testaron mediante diferentes procedimientos estadísticos con objeto de evaluar su calidad y conocer el grado de concordancia entre la predicción-estimación realizada por los modelos y la realidad, para lo que se utilizaron los datos reales registrados del 20% de los observatorios, reservados en el proceso de modelización precisamente para esta validación.

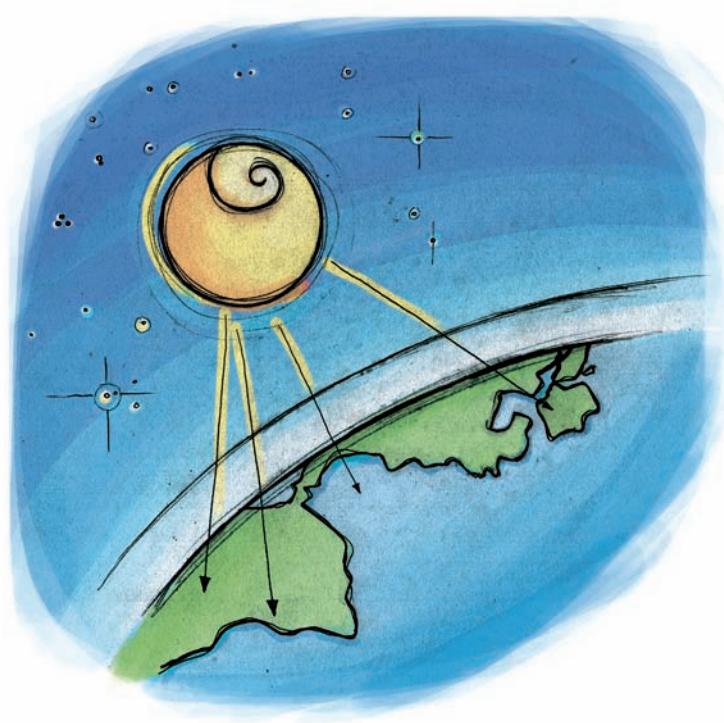
Una vez validados, estos mapas constituyen la base para obtener mediante operaciones algebraicas entre capas en un entorno SIG otras cartografías referentes a distintas variables climáticas, como las temperaturas medias mensuales, estacionales y anual, medias de las máximas y mínimas estacionales y anual, precipitaciones estacionales y anual, evapotranspiración potencial (ETP), balance hídrico, índice de aridez, etc, e incluso para aplicados determinados criterios de clasificación basados en las temperaturas y precipitaciones, una propuesta de división climática de Aragón.

Otras cartografías, como las relacionadas con la nieve, granizo, número de días de helada, registros térmicos y pluviométricos excepcionales o los vientos, entre otros, fueron obtenidos a partir de la base de datos diarios mediante diferentes métodos de interpolación elegidos según su mayor o menor ajuste a los datos observados expresado por el valor de los estadísticos utilizados en el proceso de validación de los mapas.

El valor de estas cartografías no se limita únicamente al que pueda derivarse de su publicación en este Atlas Climático de Aragón. Como hemos visto, los mapas que aquí se presentan son fruto de la modelización de los distintos parámetros climáticos en un entorno SIG de trabajo con objeto de convertir una información puntual, registrada en observatorios climáticos instrumentales, en capas de información continua cuya expresión territorial viene determinada por un conjunto de factores que se han tenido en cuenta en el proceso metodológico que lleva hasta el mapa final.

El resultado son capas digitales que en nuestro caso tienen una resolución espacial de 100 mts y que nos permiten visualizar gráficamente y con un alto grado de fiabilidad la distribución espacial de las variables climáticas sobre el territorio, pero nos posibilita además integrar esa información relativa al clima junto a otras variables de tipo ambiental en diferentes estudios que sobre el medio natural aragonés puedan a posteriori desarrollarse.





4.

Cartografía
de los elementos del clima

4.1.

Radiación, insolación y nubosidad

La llegada de energía solar a la superficie terrestre condiciona diferentes procesos climáticos, y el intercambio de energía y gases entre la tierra y la atmósfera. Pero la energía solar que llega a cada punto del territorio no es constante en las diferentes estaciones del año, ni tampoco lo es espacialmente, ya que intervienen diversos factores como la latitud, la distribución del relieve y la nubosidad. Además, la atmósfera terrestre absorbe la radiación electromagnética en determinadas longitudes de onda debido a la absorción de determinados gases.

Pero a pesar de su importancia, la radiación solar, la insolación (número de horas de sol) y la nubosidad, son variables que se recogen de forma escasa, siendo pocos los observatorios que registran este tipo de información. Este problema dificulta la realización de unas cartografías adecuadas de estos parámetros.

En el caso de la radiación, para una adecuada valoración espacial, se suele trabajar con mapas de radiación potencial que no tienen en cuenta el papel de la nubosidad y que se obtienen mediante modelos digitales de elevaciones y cálculos numéricos. Estos mapas permiten conocer la influencia del relieve en la distribución de la radiación. En este punto se presenta un mapa de radiación potencial, en el que se considera un valor medio de irradiancia solar exoatmosférica de 1.367 W/m^2 , y una constante de extinción atmosférica para tener en cuenta la absorción de radiación por parte de la atmósfera de 0.288 (atmósfera clara forestal media). La cartografía muestra importantes diferencias espaciales en Aragón determinadas por la distribución espacial del relieve. Los valores oscilan entre $2.800 \text{ J/m}^2/\text{día}$ y $3.600 \text{ J/m}^2/\text{día}$. Los más altos se registran en las laderas sur del Pirineo y Pre-Pirineo, mientras que las laderas de umbría con orientación norte muestran los valores más bajos.

De acuerdo a los registros disponibles, resulta imposible incluir la nubosidad en dicha cartografía, ya que los datos son escasos en el espacio. La cantidad de horas de sol reales se muestra en la figura 4 donde se indican los registros promedio diarios en cada mes en cinco estaciones meteorológicas: Zaragoza, Huesca, Teruel, Calamocha y Daroca para el periodo 1970-2000.

Lo cierto es que existen pocas diferencias entre estos observatorios, aunque los valores más altos siempre se registran en los observatorios de Zaragoza y Teruel. El número de horas de sol en invierno está alrededor de 4 horas, mientras que en verano supera 10 horas.

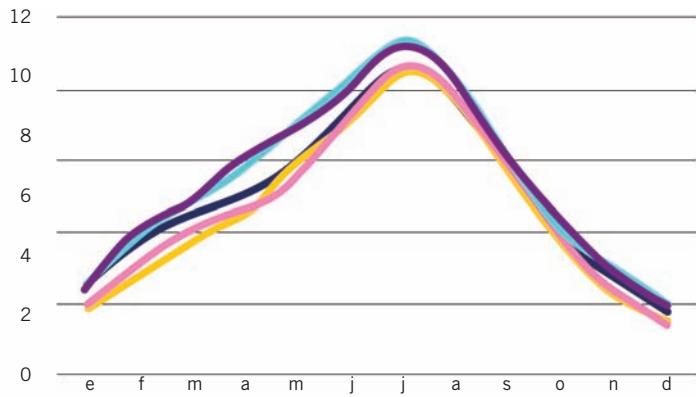


Fig. 4. Promedio mensual del número de horas de sol reales a lo largo del día.

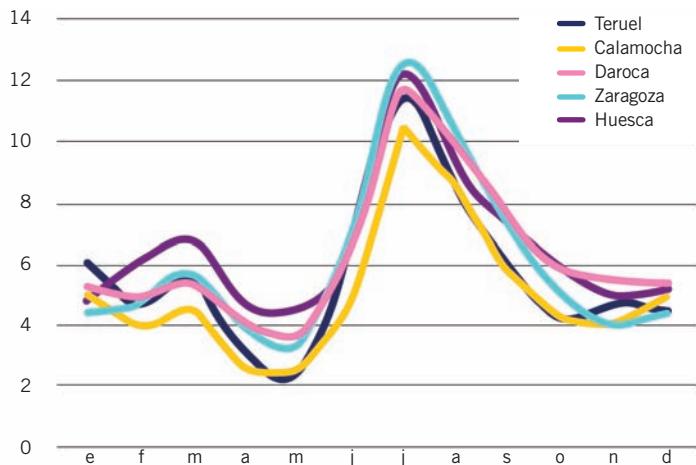
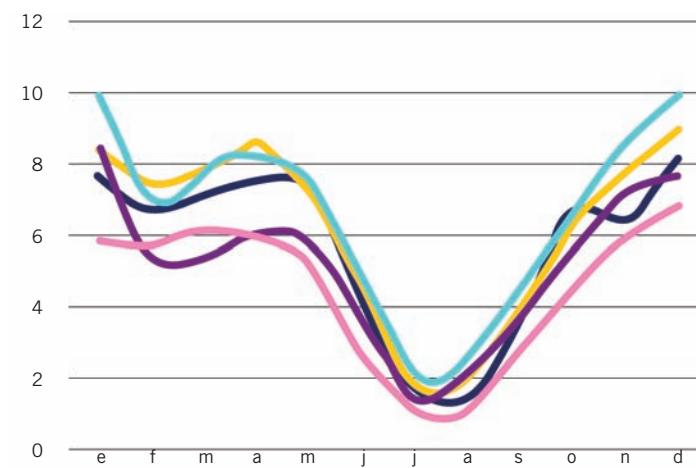


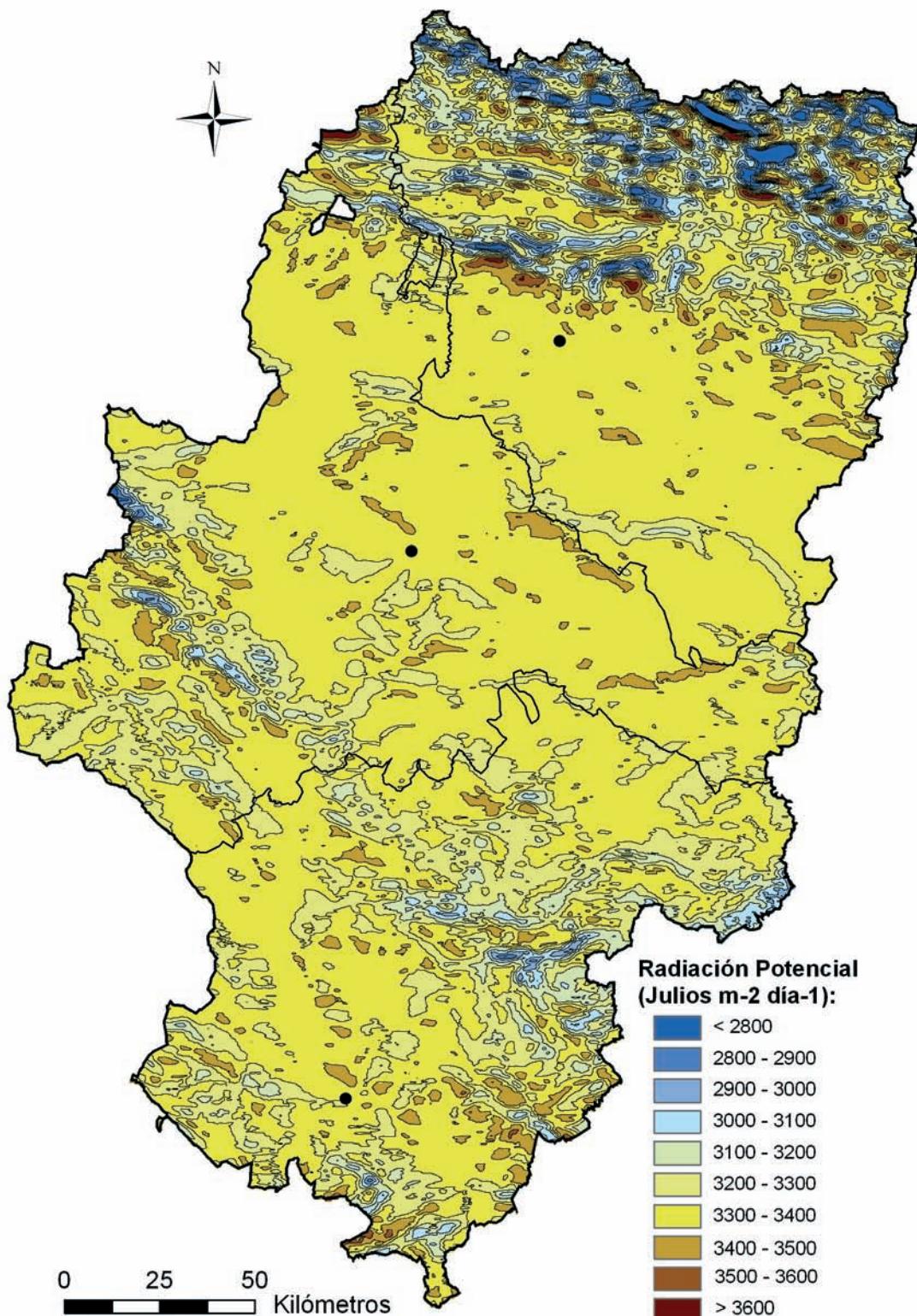
Fig. 5. Promedio mensual del número de días con el cielo totalmente despejado.



Con relación a la nubosidad (figura 5), el número de días con cielo totalmente despejado muestra también escasas diferencias entre observatorios, con un máximo de días despejados en julio (10-12 días) y un mínimo en diciembre y enero (4-6 días).

El comportamiento del número de días con el cielo completamente cubierto (figura 6) es el contrario, con un máximo invernal y primaveral en torno a 8 días y un mínimo estival en torno a 2 días durante los meses de julio y agosto.

Radiación potencial



4.2.

La precipitación

La distribución espacial de las precipitaciones en Aragón refleja dos hechos relevantes: la dificultad de penetración de los frentes atmosféricos y la dependencia constante de la topografía. En efecto, las precipitaciones son escasas en amplios espacios de la Comunidad Autónoma y su reparto dibuja claramente el relieve al disponerse las isoyetas en círculos concéntricos decrecientes desde las áreas de montaña septentrional y meridional hacia el centro de la Depresión.

Aunque para el conjunto del territorio aragonés la precipitación total anual media asciende a 548,8 mm (figura 7), el promedio anual de lluvias difícilmente alcanza los 400 mm en el interior de la cubeta del Ebro y en las depresiones del Jalón y Jiloca (Alcañiz, 381 mm; Calatayud, 336 mm; Teruel, 369 mm). Además, en una amplia franja del sector centro-oriental de Aragón la sequedad es aún más extrema al recibir una precipitación media inferior a los 350 mm (Zaragoza, 315 mm; Fraga, 303 mm; Caspe, 318 mm).

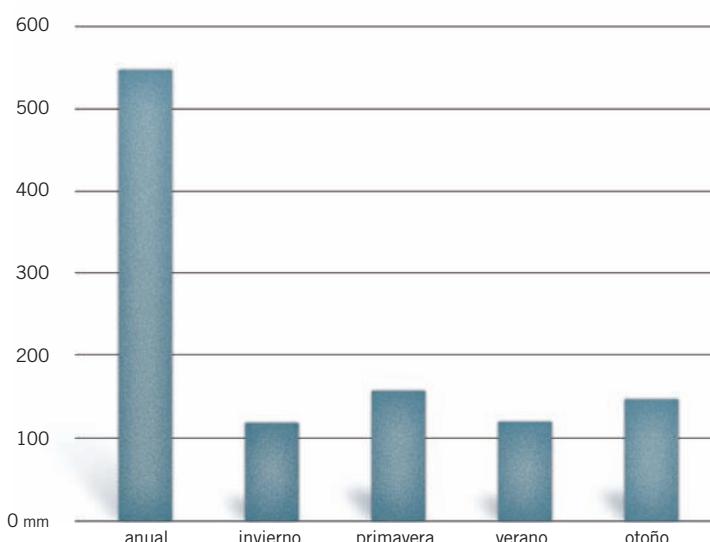
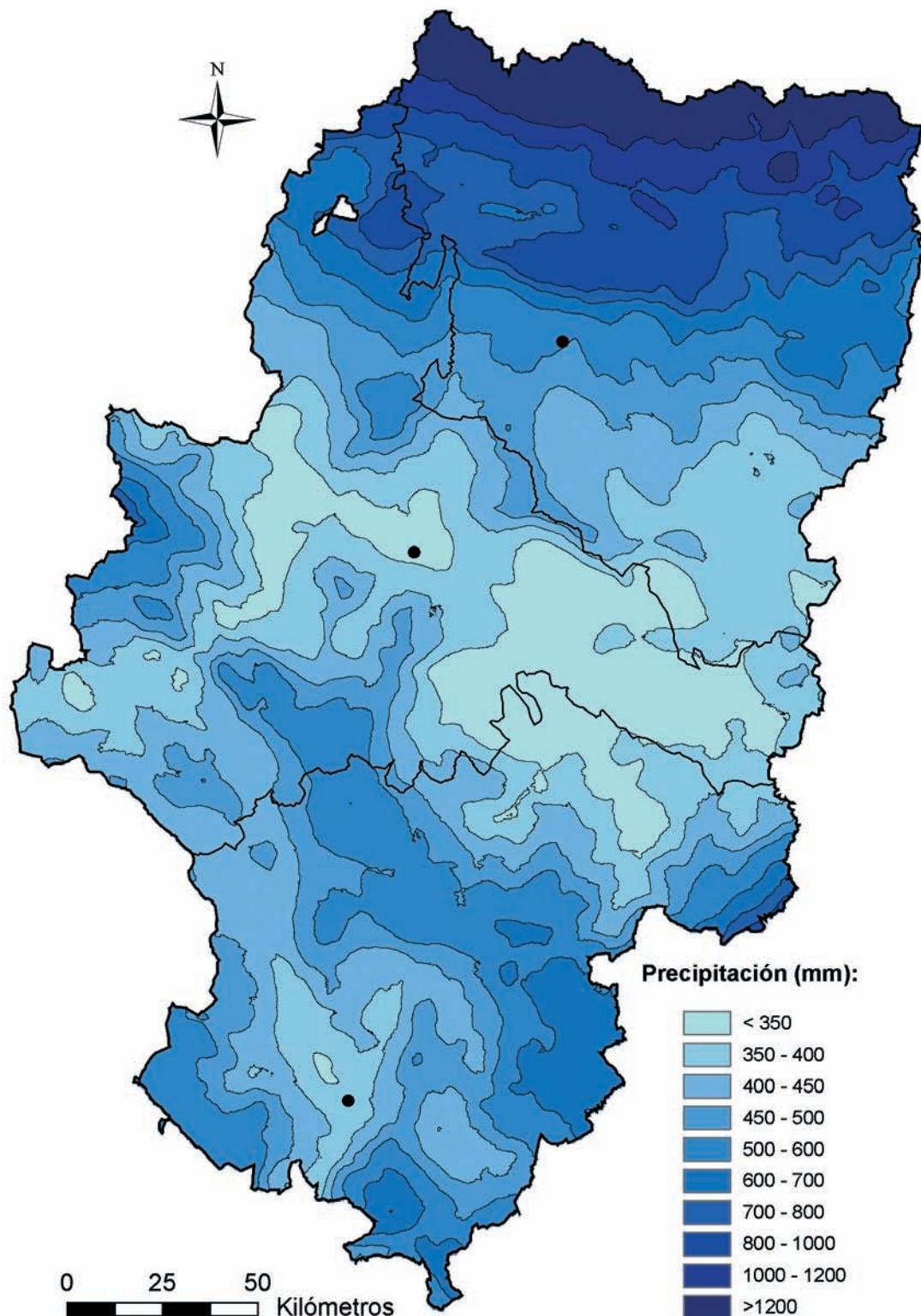
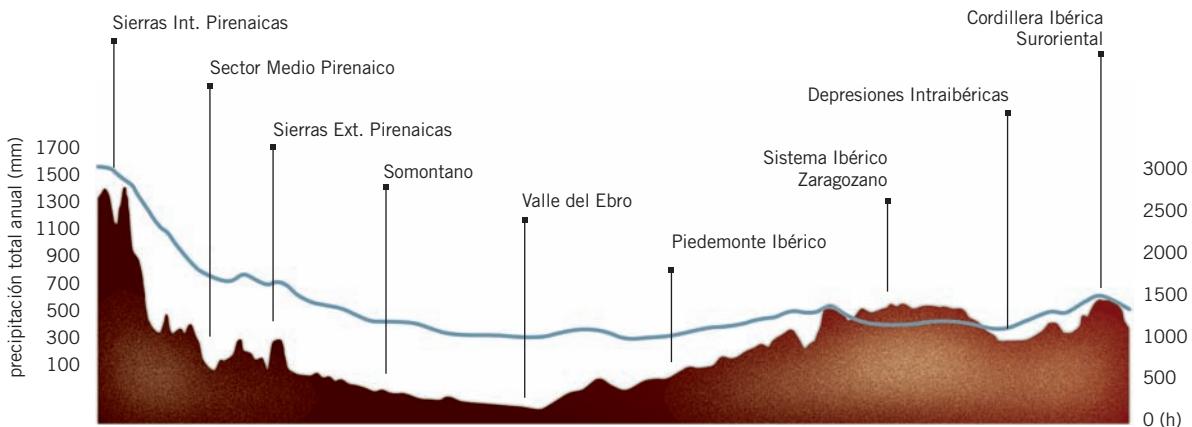


Fig. 7. Valores medios ponderados de la precipitación total anual y estacional para el conjunto de Aragón. La media anual para todo Aragón es de 548,8 mm, algo inferior a los 665 mm obtenidos como media para el conjunto de España.

En los somontanos y hacia los bordes montañosos la cuantía de las lluvias aumenta, marcando la gradual transición entre la sequedad del centro de Aragón y las más altas precipitaciones de los relieves marginales. Pero aun en estos casos, el aumento de la pluviometría media es siempre moderado, como prueban las can-

Precipitación total anual

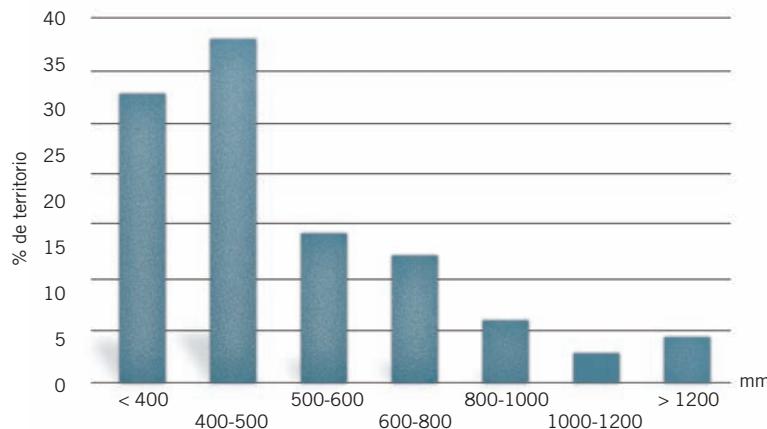




tidades de lluvia recogida en distintos observatorios: Sádaba, 490 mm; Huesca, 531 mm; Borja, 436 mm; Alcorisa, 446 mm. En realidad, resulta especialmente destacable el hecho de que más del 60 % de Aragón recibe totales anuales de precipitación por debajo de los 500 mm (figura 9) así como el que 2/3 del territorio registren valores inferiores a la media de 548,8 mm.

Únicamente en el Pirineo y aunque en menor medida también en la Ibérica las precipitaciones alcanzan valores importantes. Aquí la decisiva influencia del relieve, favorecedor de las lluvias de inestabilidad y orográficas y la mejor exposición de estas áreas montañosas a los frentes lluviosos, crea un verdadero cinturón húmedo al Norte y Sur de la región, con precipitaciones más cuantiosas.

Sin embargo y a pesar de lo comentado, la situación interior del Sistema Ibérico y la posición central del Pirineo Aragonés les hacen menos aptos para recibir las perturbaciones atmosféricas y así los gradientes pluviométricos altitudinales son más bien modestos.



La Cordillera Ibérica, muy compartmentada y de escasa altitud, sólo se aproxima a los 1.000 mm en las vertientes más lluviosas del Moncayo o Albarracín.

En el Pirineo, por su localización más septentrional y mayor altitud, pueden alcanzarse registros en torno a 1.800-2.000 mm e incluso valores algo superiores en las vertientes mejor expuestas. Pero en conjunto, a igual altitud, las cantidades recogidas son inferiores a las de los Pirineos vasco-navarros, a los Pirineos orientales o, sobre todo, a los Pirineos franceses, mucho más húmedos, como se refleja intensamente en la vegetación y que tanto sorprende siempre a quienes cruzan por primera vez la vertiente francesa y la española.

Fig. 8. ▲ Transecto norte – sur de la precipitación total anual en Aragón. La curva azul representa el valor de esta variable. La superficie marrón corresponde con un perfil topográfico longitudinal de Aragón. Los totales anuales más elevados se encuentran en los sectores de montaña pirenaicas, descendiendo conforme avanzamos hacia el sector central de la depresión del Ebro. Los volúmenes pluviométricos son inferiores en el Sistema Ibérico en relación a los Pirineos.

Fig. 9. ▲ Proporción del área total de Aragón para distintos intervalos de precipitación total acumulada. Casi dos terceras partes de la Comunidad Autónoma ofrecen valores pluviométricos por debajo de la media de 548,8 mm obtenida para el conjunto de Aragón.



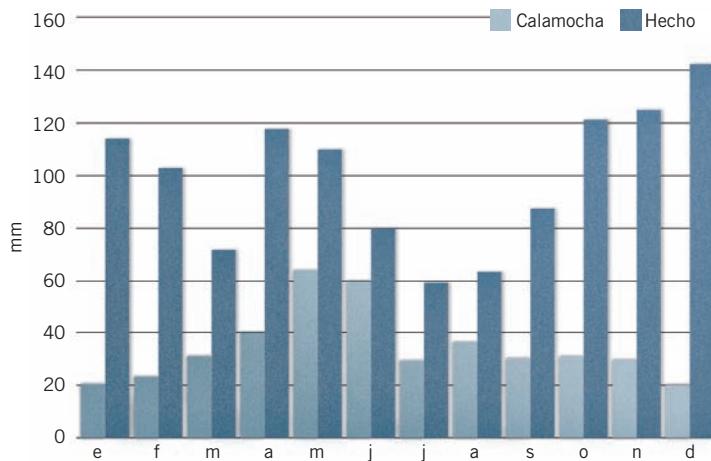
Régimen estacional

Foto 1. ▶ Pluviómetro totalizador en la Sierra de Gúdar. Este instrumental es capaz de almacenar la precipitación durante un cierto tiempo. Se fabrican en hierro galvanizado y son de enormes dimensiones y robustez, ya que deben estar diseñados para ser instalados en montañas y lugares poco accesibles, con lo cual han de ser capaces de soportar fuertes vientos y rigores climáticos extremos.
Foto JSP

Si el volumen de precipitaciones recogidas es ya muy significativo para conocer la imagen pluviométrica de Aragón, de mayor interés es conocer el ritmo con que estas se producen, es decir, su distribución y régimen estacional. A la indigencia pluviométrica de buena parte del territorio se une un régimen francamente equinoccial, con dos cortos períodos de lluvias, primavera y otoño, separados por dos acentuados mínimos, verano e invierno.

El verano, al igual que ocurre en todo el ámbito mediterráneo, es pobre en lluvias, en particular los meses de julio y agosto, donde los porcentajes que se recogen con respecto al total anual giran en torno al 10-15%. El gobierno de las condiciones anticiclónicas en época estival supone el dominio generalizado de la estabilidad atmosférica y, por tanto, de la baja pluviometría, interrumpida en ocasiones por la presencia de tormentas locales que hacen menos acusado este mínimo respecto a otros períodos estacionales. Así ocurre en algunos valles interiores de la Ibérica, en la depresión de Teruel y cursos superiores del Jiloca, Guadalupe y Martín, donde, fruto de su tendencia continental, las lluvias estivales pueden proporcionar hasta una tercera parte de la precipitación del año.

La monotonía del verano se conserva en parte en septiembre por la frecuencia de situaciones anticiclónicas y de lluvias débiles, pero en octubre y noviembre las precipitaciones se generalizan y con ellas asistimos a los meses más propiamente



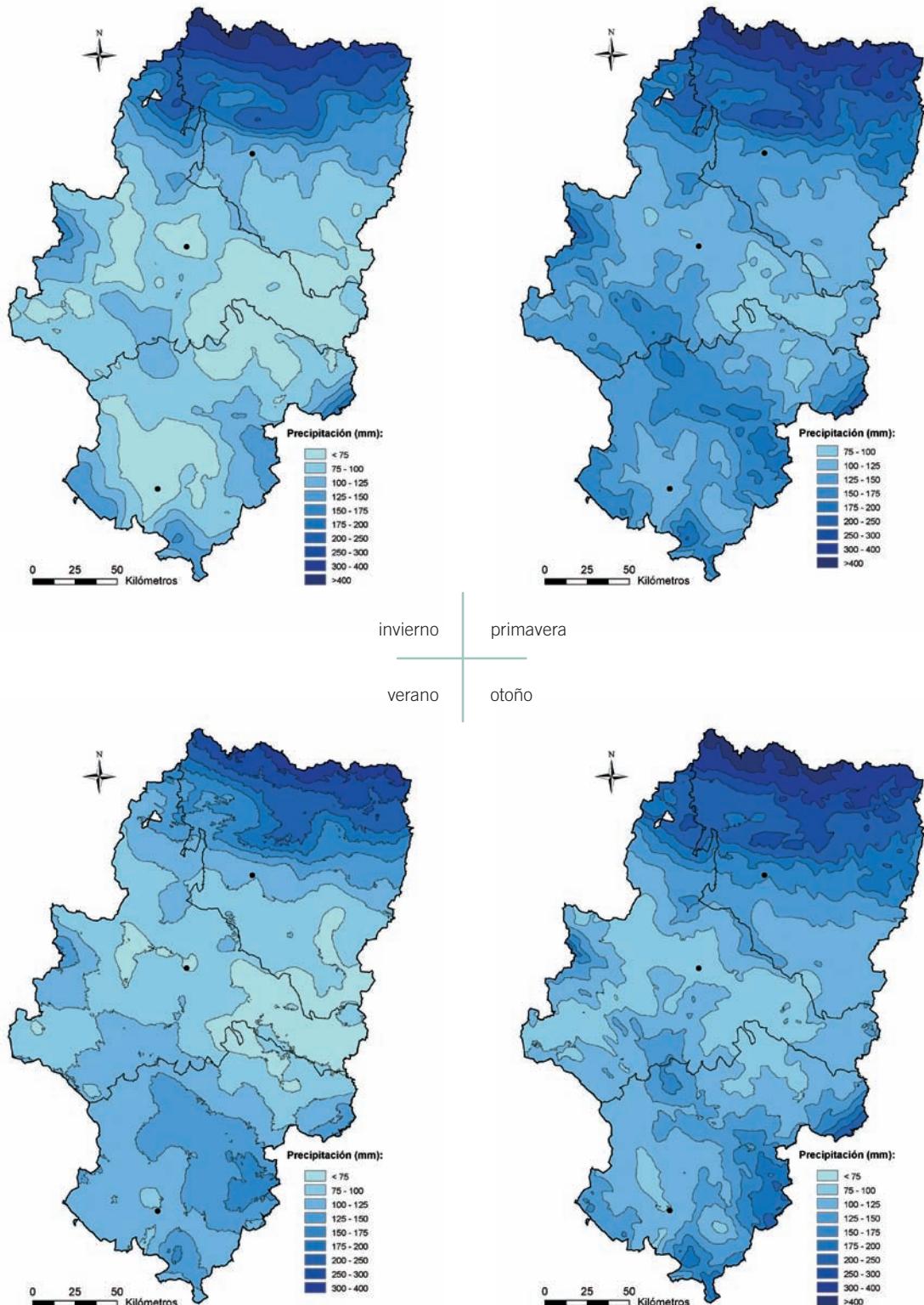
otoñales. En estos momentos el progresivo repliegue hacia el Sur del anticiclón de las Azores y las pulsaciones en el mismo sentido de la circulación atmosférica templada favorecen la penetración de los temporales del Oeste y el aumento de las precipitaciones. Además, coinciden estos meses con una intensa actividad ciclónica sobre el Mar Mediterráneo, que en situaciones de inestabilidad en altura pueden provocar torrenciales aguaceros capaces de superar los 100 mm en menos de 24 horas.

A finales de noviembre y sobre todo durante el mes de diciembre, las lluvias van disminuyendo y entramos en otro período seco, sin duda tan intenso como el mínimo de verano, al que se deben aportes anuales inferiores al 25 e incluso 20%. Enero y febrero son en general meses poco lluviosos, debido a la frecuente presencia sobre suelo peninsular del anticiclón centroeuropeo, o una dorsal de éste unido al anticiclón de las Azores, que bloquean las borrascas atlánticas o dificultan su penetración, de modo que cuando llegan a nuestra región se comportan como células muy poco activas. Únicamente es en las áreas de montaña más occidentales, como el caso de la Sierra de Albarracín y del Moncayo en la Ibérica, o los altos valles de Ansó, Hecho y Canfranc en los Pirineos, donde en relación con su altitud y mejor exposición, las lluvias de invierno pueden proporcionar hasta el 30 % del total del año y se afirman como máximo estacional.

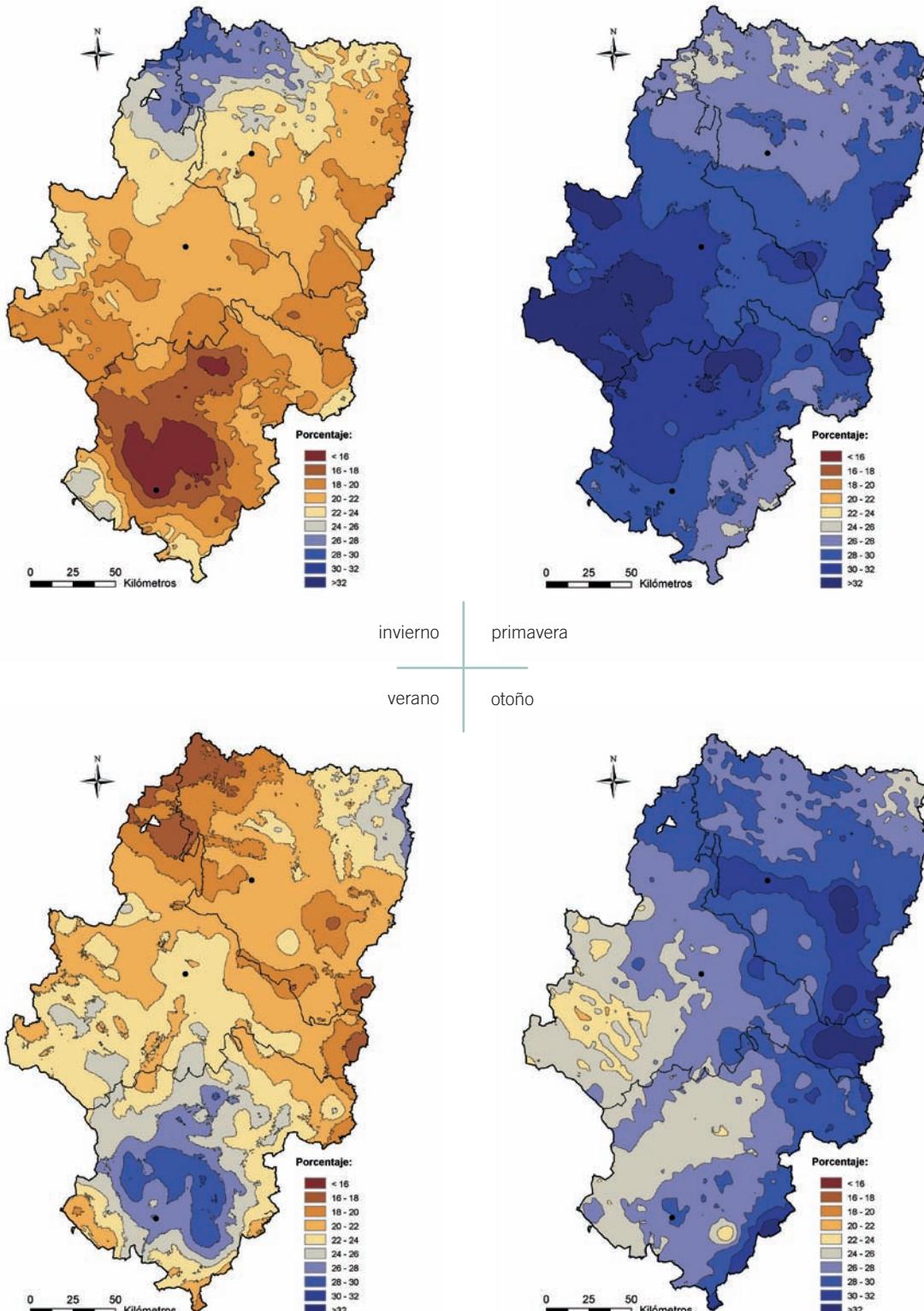
Marzo es un mes típico de transición y señala con el incremento pluviométrico el inicio de la formación del máximo de primavera, que alcanza su vértice más elevado en mayo, por unir a las lluvias frontales propias de la estación las primeras lluvias de inestabilidad convectiva ligadas a la topografía local. Suele ser éste un período de fuertes contrastes, donde alternan de forma desordenada tiempos calmados y soleados con tiempos perturbados e inestables, que son consecuencia de la propia indefinición del tiempo primaveral, con empujes continuados del anticiclón de las Azores por una parte y el paso de frecuentes sistemas frontales por otra. Todavía en junio las lluvias pueden ser elevadas cuando se retrasa el máximo de mayo, pero rápidamente descienden para caer en el prolongado período seco estival.

Fig. 10. Comparación entre el régimen pluviométrico de Hecho (Huesca) y Calamocha (Teruel). El primero relacionado con un máximo de precipitación en invierno y el segundo en primavera-verano.

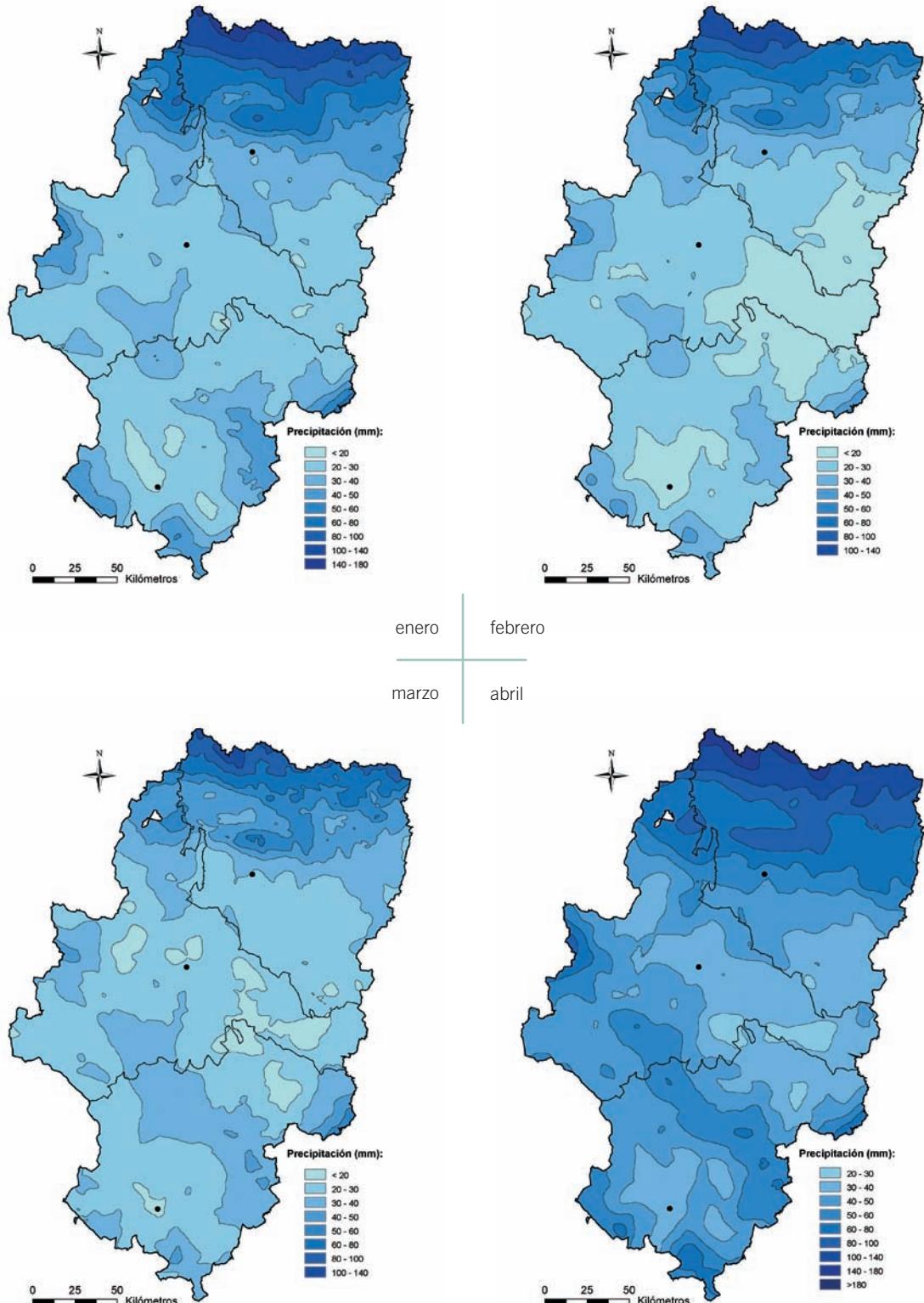
Precipitación estacional

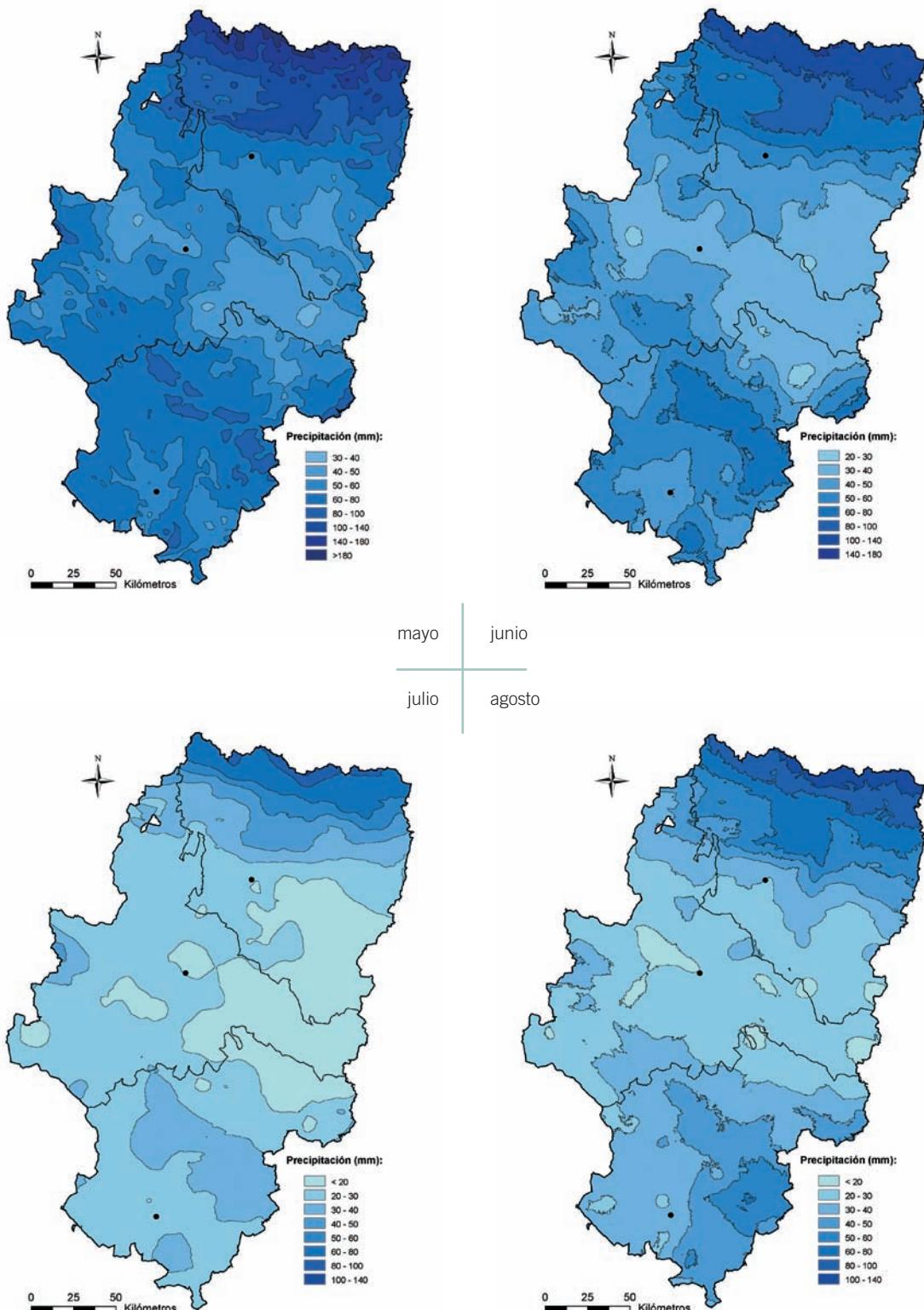


Porcentaje de la precipitación estacional respecto al total anual

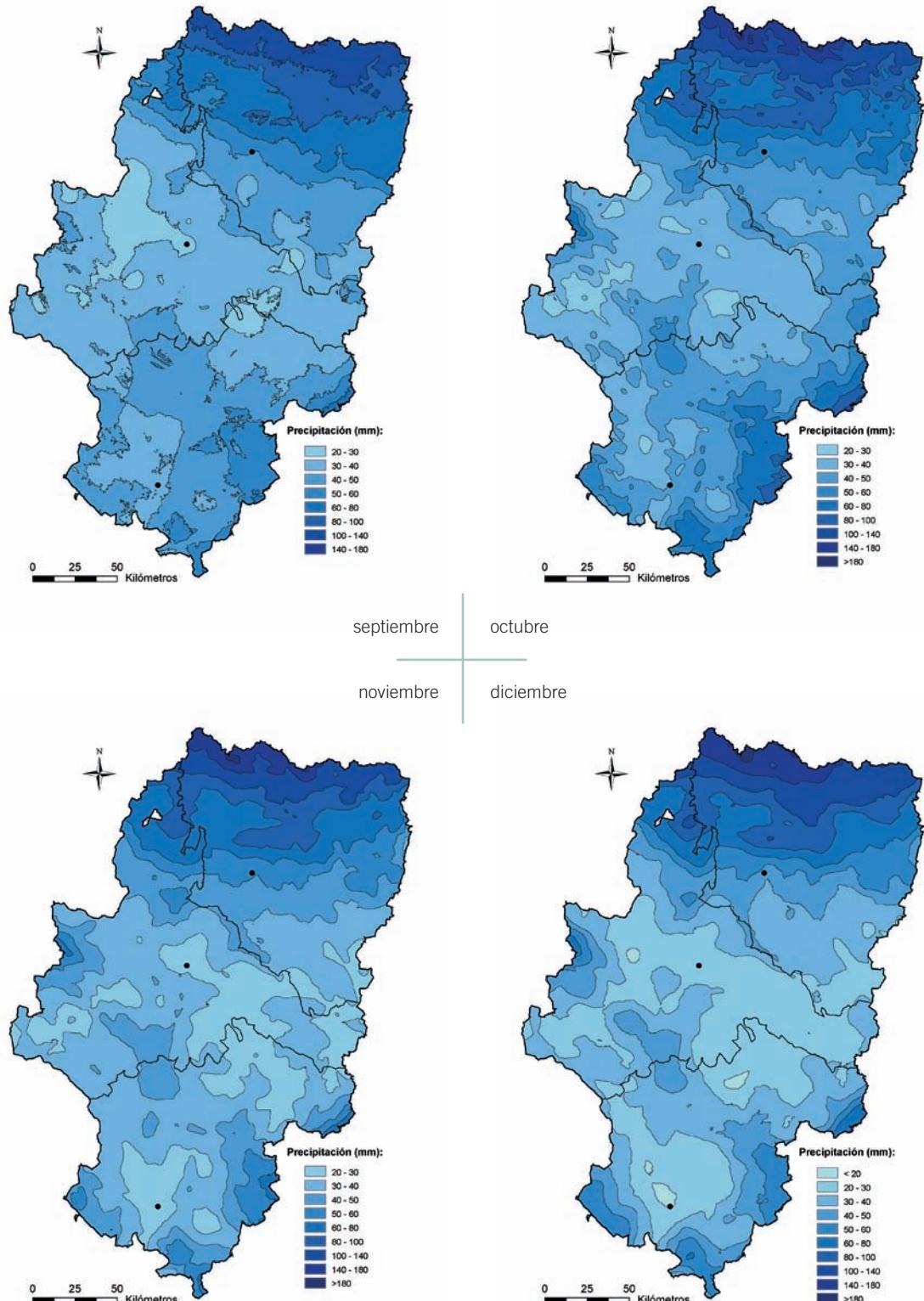


Precipitación mensual





Precipitación mensual





Tendencias de las Precipitaciones

El IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) ha alertado en sus sucesivos informes sobre una posible disminución de los totales anuales de precipitación en latitudes subtropicales como consecuencia del incremento de CO₂ y de otros gases con efecto invernadero en la atmósfera, disminución que viene siendo observada a lo largo del siglo XX en distintas regiones del planeta.

Sin embargo, la verificación de este fenómeno no es fácil en ningún ámbito geográfico y tampoco lo es en Aragón, debido, entre otras cosas, al complejo reparto espacial que muestra la precipitación sobre el territorio, a las diferencias en cuanto a su reparto estacional y a su notable variabilidad interanual.

En cualquier caso, la densa red de observatorios utilizados en este atlas y la longitud de las series disponibles ha permitido realizar una cartografía de la tendencia de los totales anuales y estacionales de precipitación, de forma absoluta y porcentual, en Aragón durante la segunda mitad del siglo XX, en concreto en el periodo 1950-2002.

El periodo analizado es más extenso que el utilizado para cartografiar los valores medios de los distintos elementos del clima, teniendo en cuenta la necesidad que existe de observar un fenómeno como las tendencias en periodos más prolongados. Estas tendencias se calculan mediante regresiones lineales, ofreciendo el valor de pendiente de la recta resultante del modelo una cuantificación de la tendencia positiva o negativa que la variable ha experimentado año a año teniendo en cuenta los datos de todo el periodo. Para simplificar la lectura, los mapas se presentan en tendencias absolutas o porcentuales por década.

A la vista de los mapas obtenidos lo primero que nos ha de llamar la atención es la ausencia en Aragón de tendencias positivas para la precipitación total anual. Las tendencias observadas durante la segunda mitad del siglo XX son negativas para todo el territorio aragonés, oscilando entre descensos inferiores a los -6 mm/década en el extremo noroccidental de la Comunidad Autónoma, hasta valores que superarían los -27 mm/década en el Pirineo Central y Oriental y en la Sierra de Albarracín. Gran parte de Aragón ofrece unas tendencias negativas durante el periodo 1950-2002 de entre -12 y -15 mm/década.

Estacionalmente es mayor la diversidad de situaciones. Destacaría la acusada tendencia positiva que registran las precipitaciones de otoño en el Pirineo y Pre-Piri-

Foto 02. Formación nubosa en las cercanías de Jaca. Foto LUPA

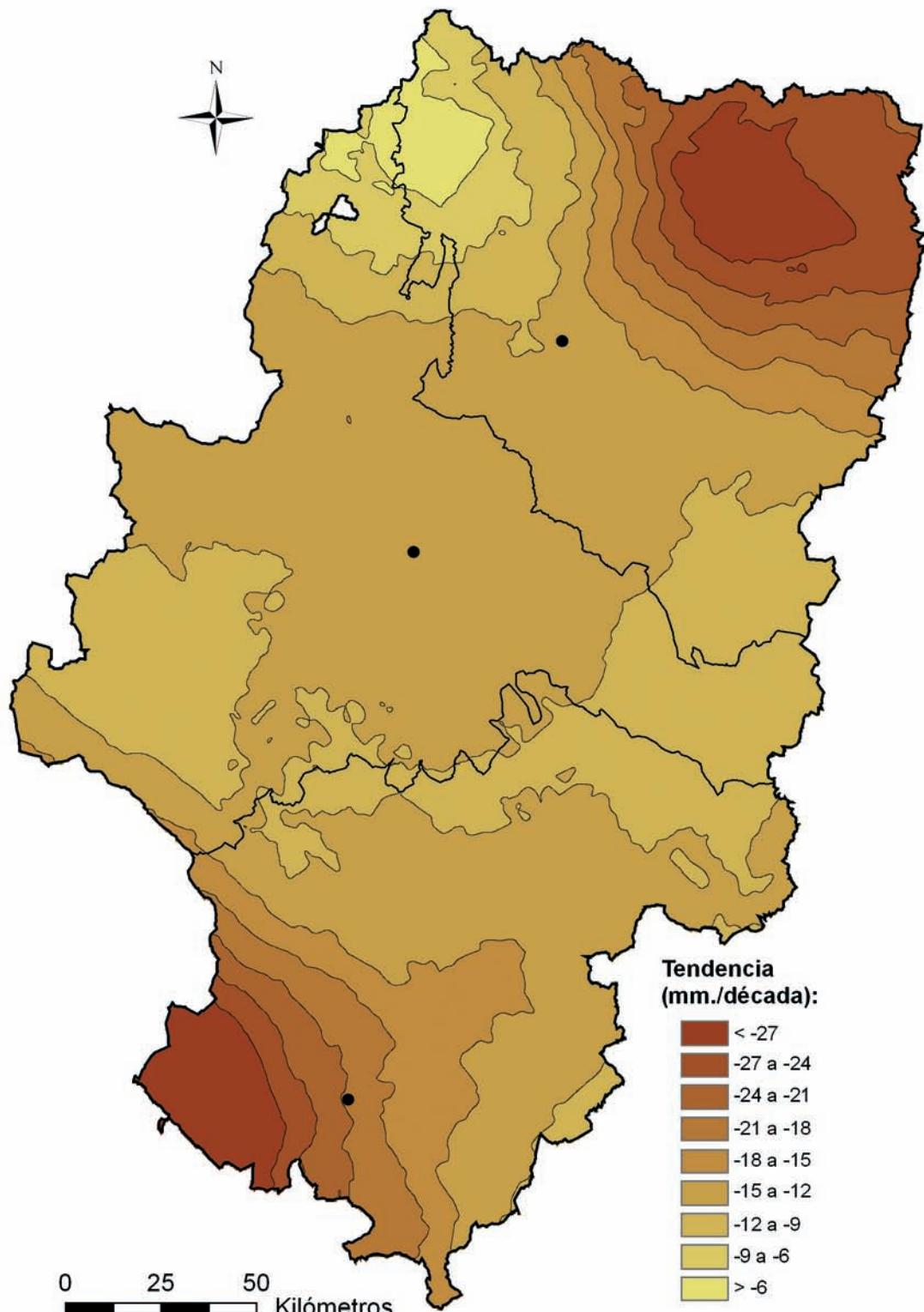


neo más occidental, aunque abundan más en el conjunto regional las tendencias de signo negativo. En este sentido cabe reseñar la tendencia negativa de la precipitación de verano en el sector nororiental de Aragón y, de nuevo, lo observado en la Sierra de Albarracín, donde las precipitaciones de invierno y primavera acusan tendencias negativas superiores a los -12 e incluso los -16 mm/década. Señalar también por su implicación sobre las reservas hídricas y ciertas actividades económicas la tendencia negativa que las lluvias de invierno muestran en el Pirineo central y occidental.

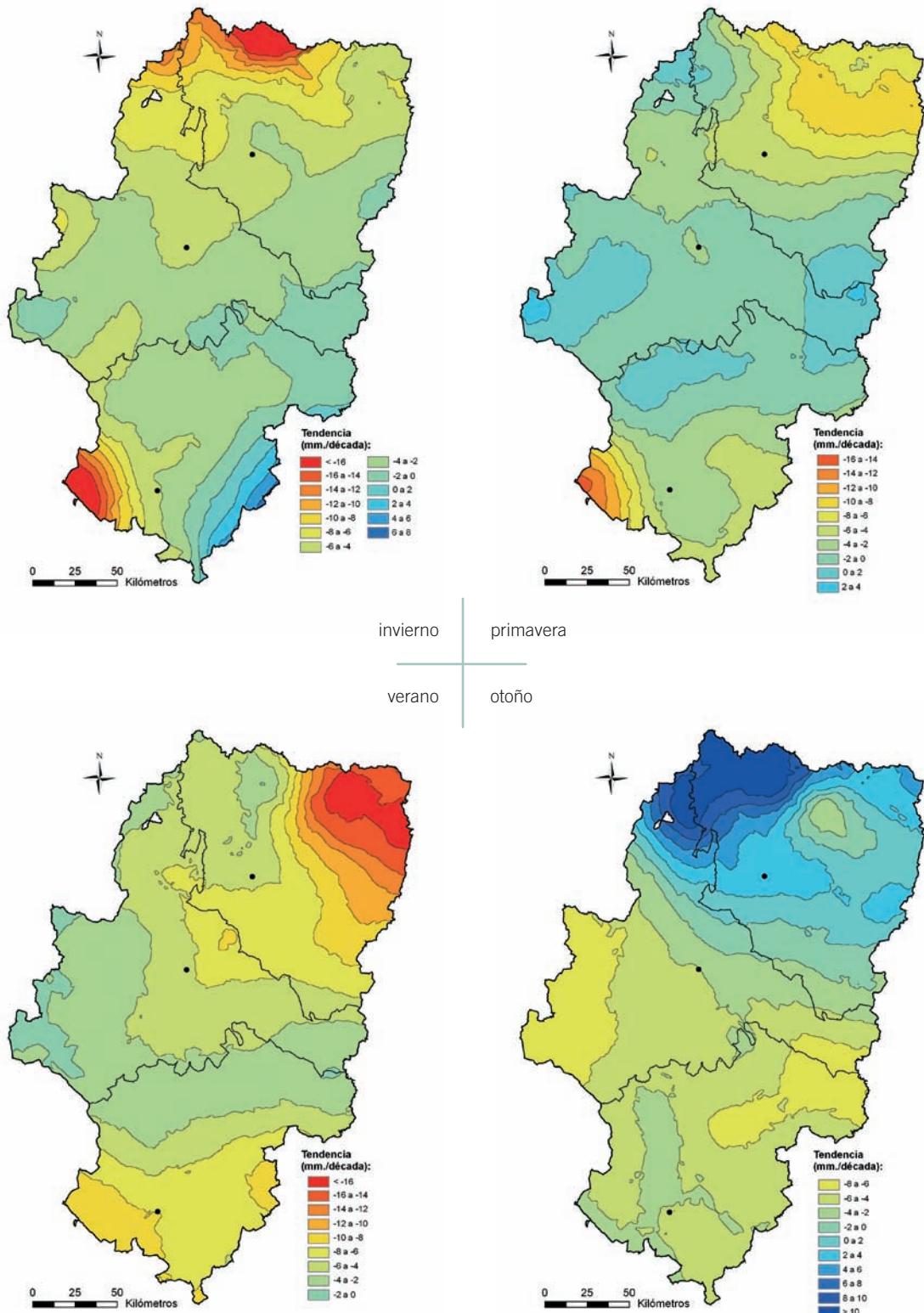
Interesante es también la lectura del mapa en el que se han representado las tendencias obtenidas como porcentajes de variación respecto a los totales anuales. Esa cartografía nos permite una mejor evaluación en el espacio de las tendencias al expresarse éstas en una magnitud relativa a la media, lo que facilita su comparación independiente del valor absoluto de la precipitación. En este caso, vemos cómo es la Sierra de Albarracín la que ofrece las tendencias negativas más acusadas en el conjunto regional, tendencias que representan un disminución porcentual de la precipitación total anual del -6% por década, que en algunos puntos se acerca al 8%.

En cualquier caso ha de advertirse al lector que las tendencias pluviométricas señaladas responden sólo a los cálculos en relación a lo observado en la segunda mitad del siglo XX y no son valores extrapolables más allá de ese periodo. Han de ser los modelos matemáticos desarrollados y las previsiones del IPCC las que han de alertarnos sobre las posibles tendencias futuras, que en el caso del territorio aragonés como en todo el Mediterráneo Occidental no llegan a mostrar una señal clara e inequívoca sobre el comportamiento de esta variable en las próximas décadas, estando sujetas a un grado elevado de incertidumbre y a una notable variabilidad espacial.

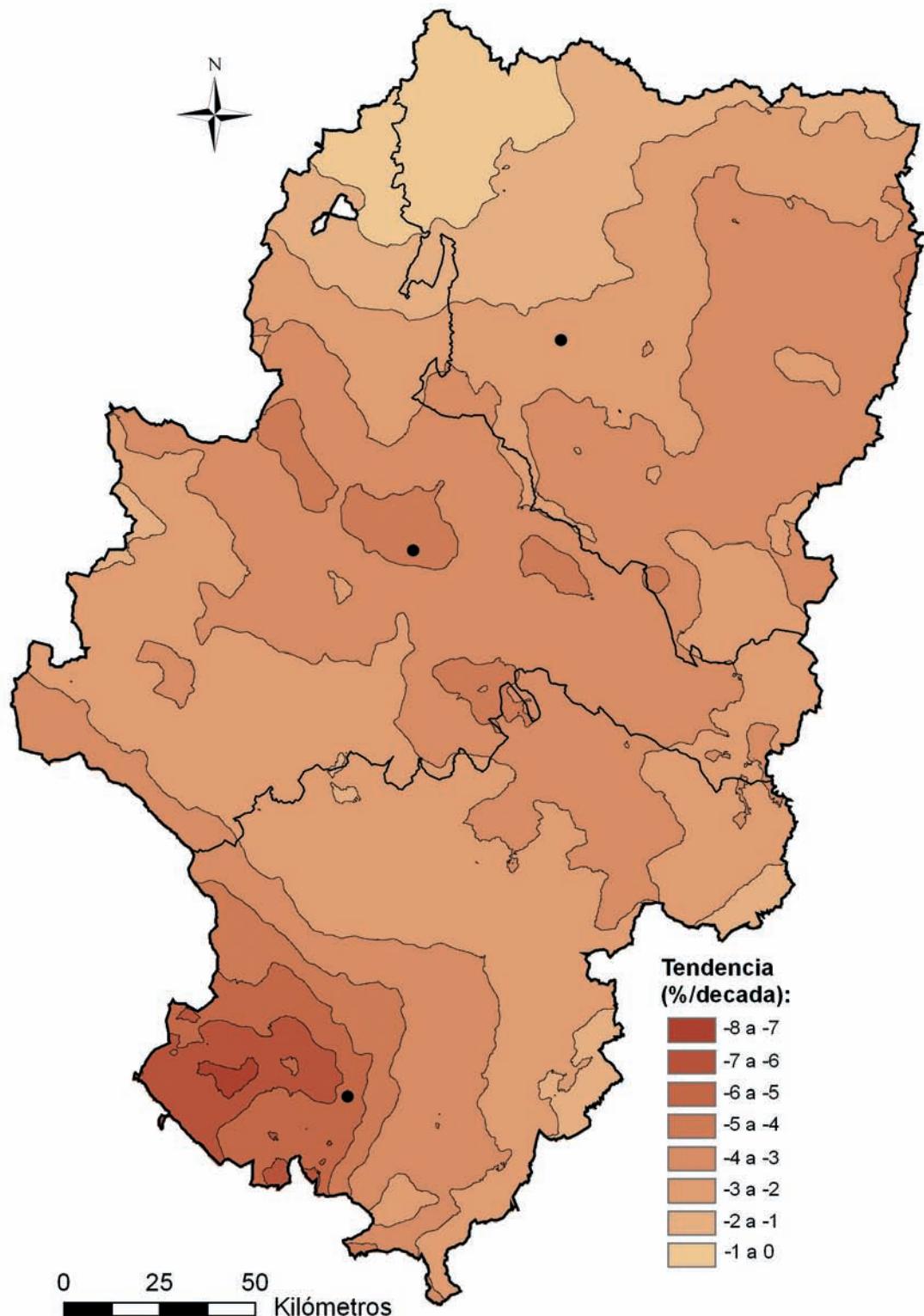
Tendencia
de la precipitación total anual
en el periodo 1950-2002 (mm/década)



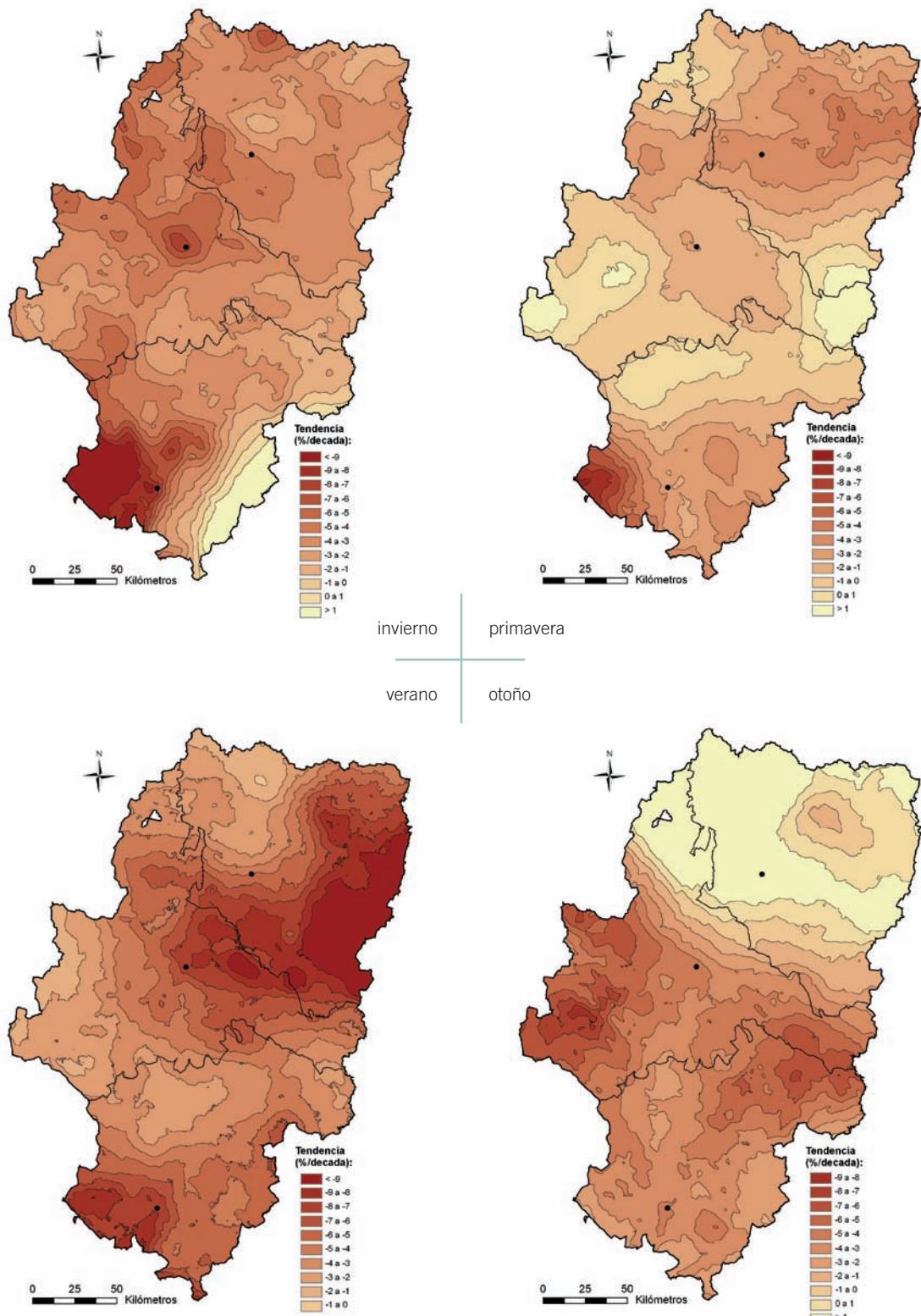
Tendencia de la precipitación estacional en el periodo 1950-2002 (mm/década)



Tendencia
de la precipitación total anual
en el periodo 1950-2002 (%/década)



Tendencia de la precipitación estacional en el periodo 1950-2002 (%/década)



Variabilidad Temporal de las Precipitaciones

La consideración hecha en apartados anteriores sobre los valores medios no debe hacernos olvidar una constante propia de buena parte de España a la que no escapa el clima de Aragón: la extrema variabilidad interanual de las lluvias y la presencia de dilatados períodos secos.

Cualquiera que sea la escala temporal analizada (mensual, estacional o anual), el número registros próximos a la media histórica de la serie es minoría, y las precipitaciones presentan fluctuaciones tan grandes que la diferencia entre el valor máximo y el mínimo alcanzado es, a menudo, superior al valor medio. Así, la realidad es mucho más contrastada y la situación pluviométrica es todavía menos favorable de lo que los promedios hacían suponer.

Para cuantificar este fenómeno hemos utilizado el coeficiente de variación, estadístico que relaciona la precipitación total media con la desviación estándar, resultando en un valor que expresado en tantos por ciento indicaría la variación porcentual interanual media de la precipitación total anual o en su caso estacional. Los datos están referidos al periodo 1970-2000.

Las zonas en las que la variabilidad de la precipitación, en su cómputo anual, es mayor, aparecen en la franja de territorio más cercana al Mediterráneo, donde el coeficiente de variación supera generalmente el 30%, hasta alcanzar valores máximos en el extremo suroriental de la Comunidad, superando el 36%.

Este parámetro climático dibuja un claro gradiente negativo en dirección noroeste. A la vez que gana en importancia sobre la precipitación la influencia atlántica, la variabilidad interanual de las precipitaciones disminuye, observándose los valores más bajos en el extremo noroccidental de Aragón, el espacio de caracteres climáticos más oceánicos.

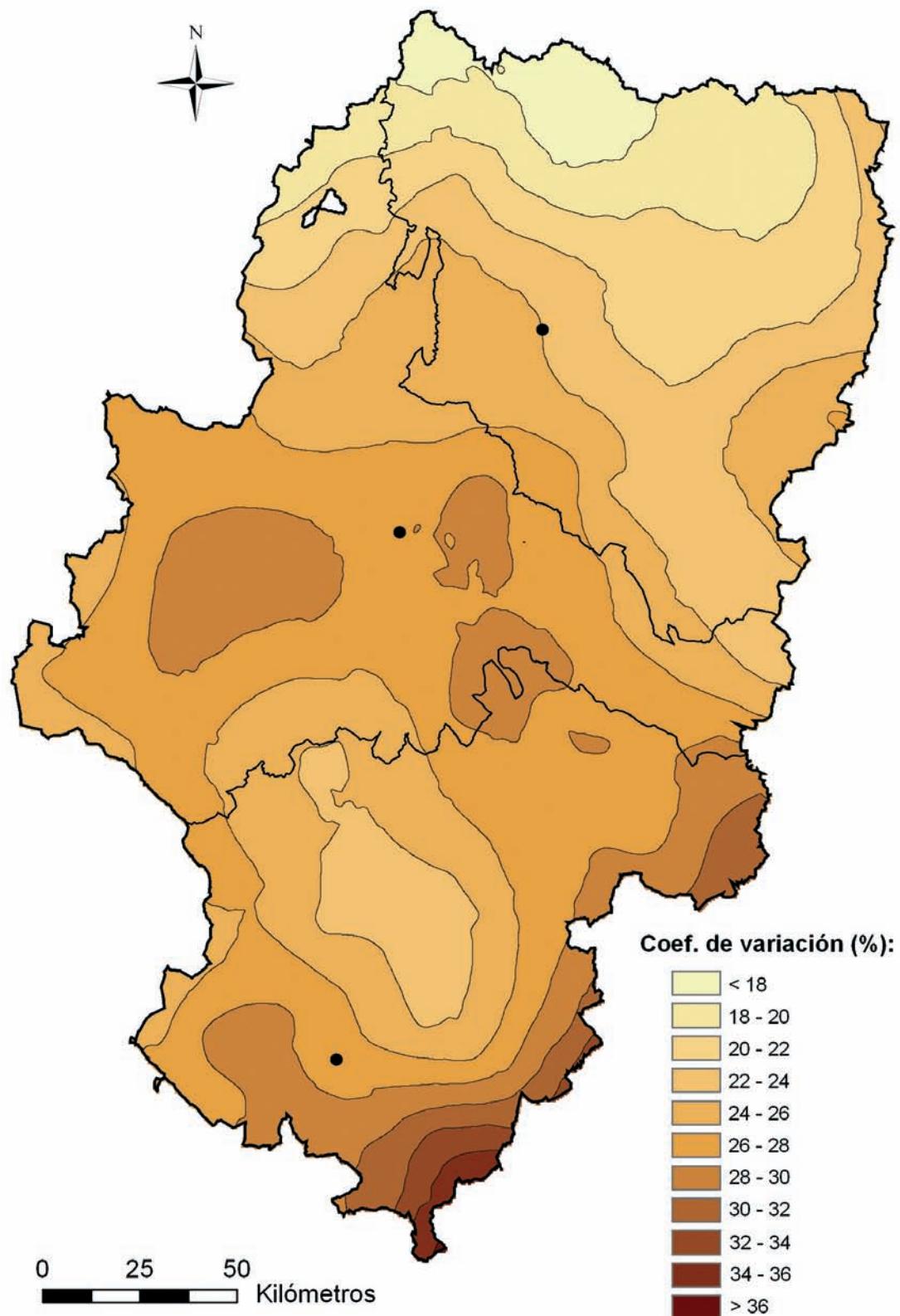
Los espacios del sector central de la región donde la penuria pluviométrica es más acusada, ofrecen por su parte máximos locales en cuanto a variabilidad, lo que añade al carácter seco de esos espacios la elevada incertidumbre en cuanto al volumen pluviométrico.

Estacionalmente, ese gradiente sureste-noroeste de descenso de la variabilidad parece mantenerse con claridad en primavera y otoño, si bien en invierno y verano aparecen algunos matices que podemos relacionar con el origen de las precipitaciones de ambas estaciones.

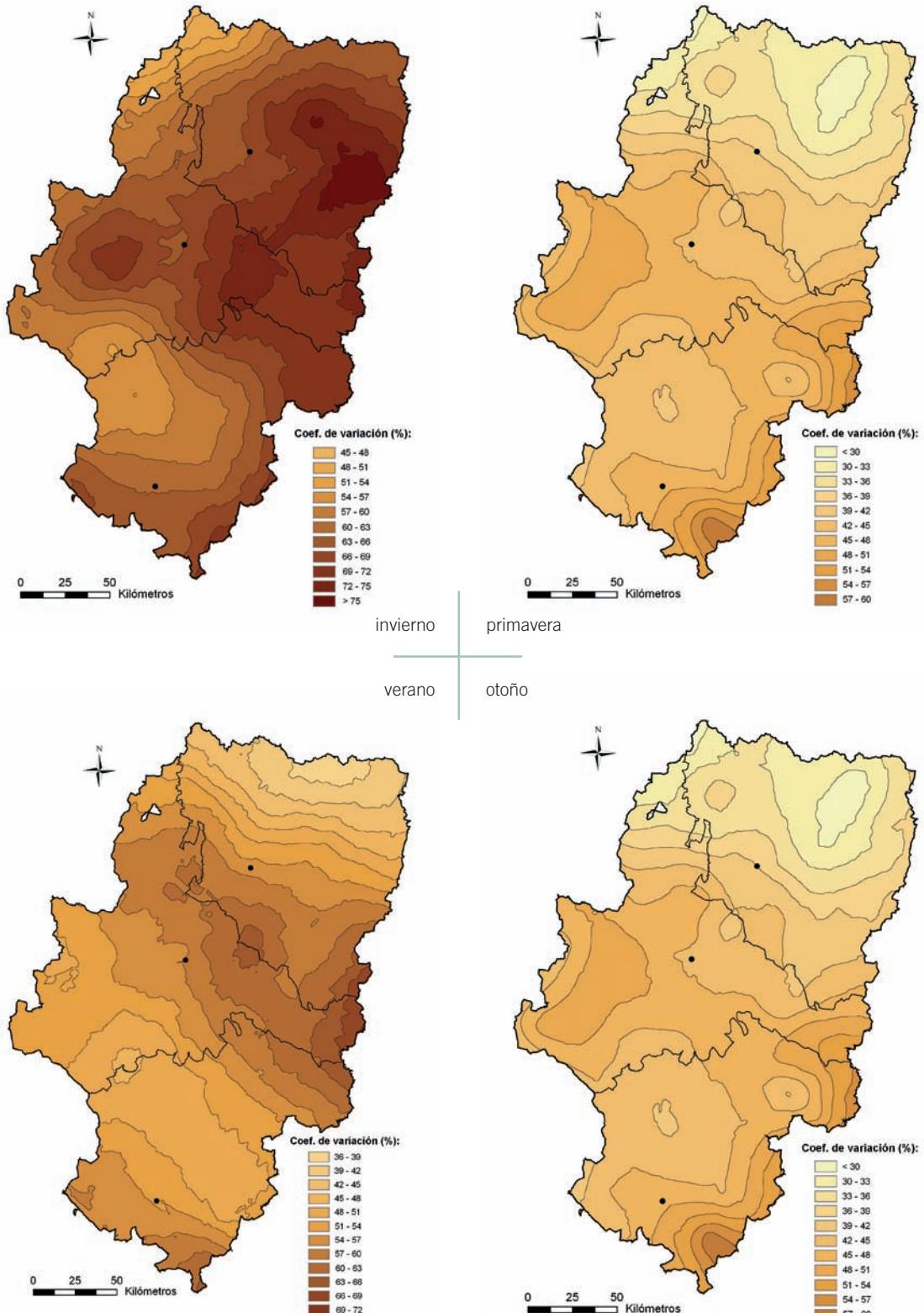
Así, en invierno las zonas en las que la variabilidad de la precipitación es más importante las encontramos en las comarcas del sector central y centro oriental de Aragón. Los frentes atlánticos, origen de la precipitación en esta época del año, alcanzan con dificultad esa zona de la Comunidad por lo que la variabilidad interanual de los registros en función de la mayor potencia y frecuencia de estos frentes condiciona y hace más variable los registros del trimestre invernal en ese espacio.

En verano son las tormentas estivales las que generan los mayores volúmenes pluviométricos. El carácter aleatorio en el espacio de estas tormentas condiciona esa elevada variabilidad interanual de los registros, mayor donde la torrencialidad de este fenómeno es más elevada.

Variabilidad de la precipitación total anual



Variabilidad de la precipitación estacional



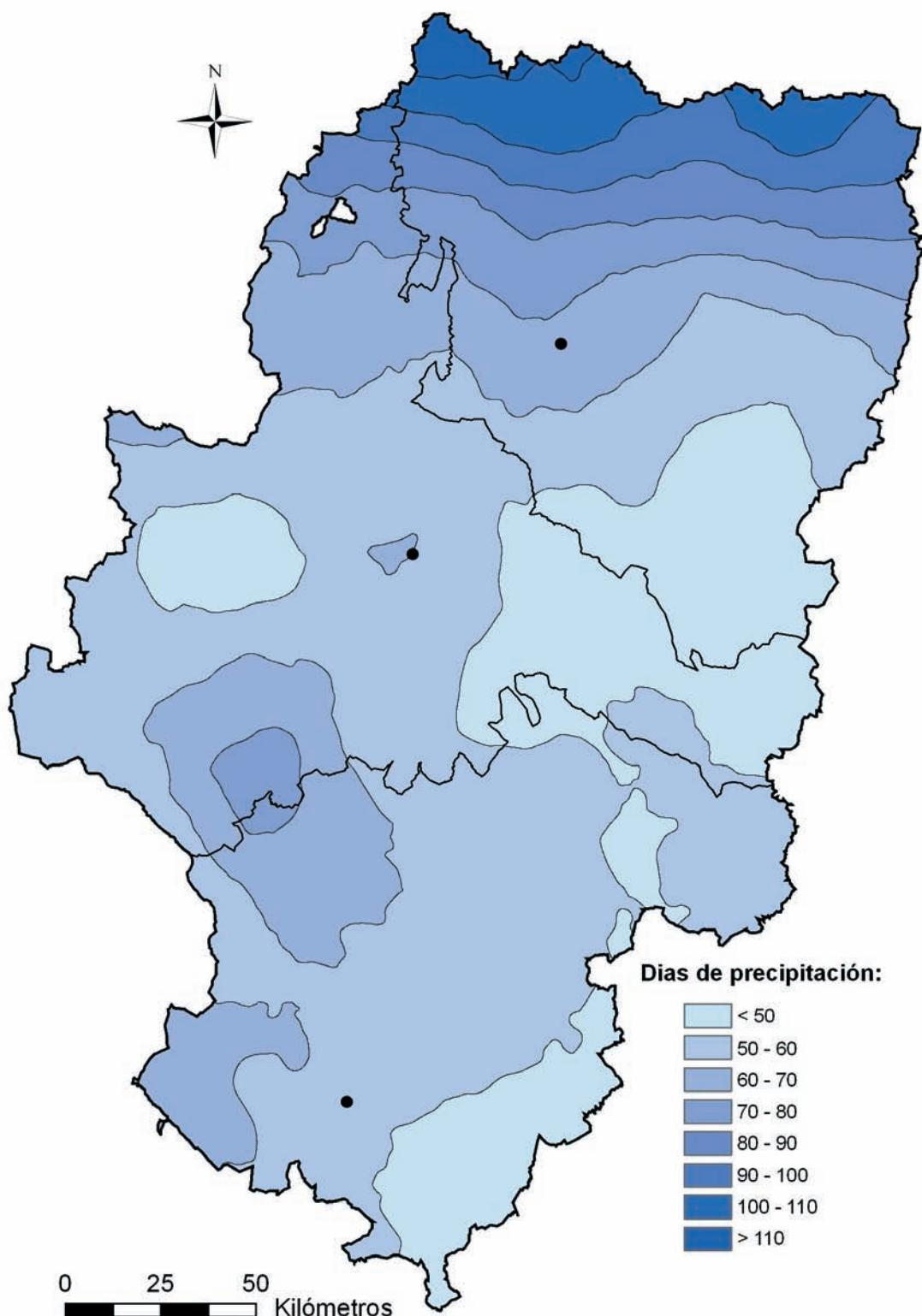
Número de días de precipitación

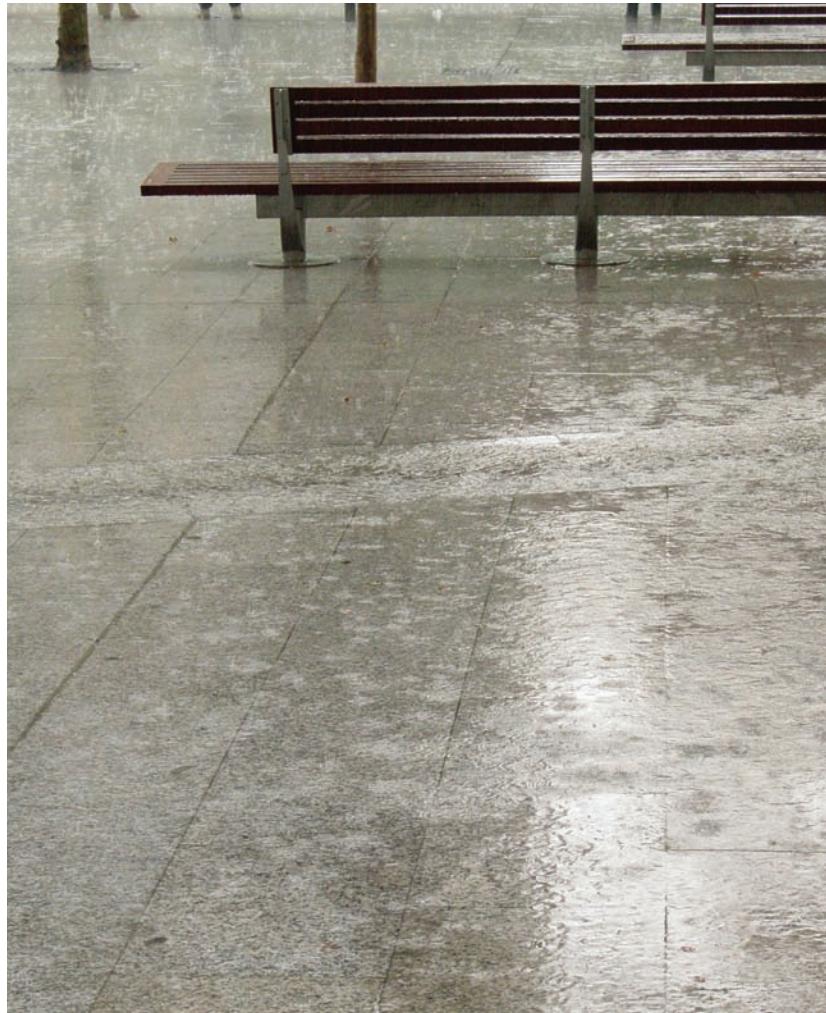
Entendemos por día de precipitación aquel en el que lo recogido en los pluviómetros supera la altura de 0,1 mm. En el territorio de la Comunidad Autónoma, el número de días por año en los que, por término medio, la precipitación superaría ese umbral es inferior a 60 en buena parte de la región, llegando a caer por debajo de los 50 días en las comarcas del sector centro-oriental, en el sureste de la provincia de Teruel (espacios de evidente influencia mediterránea) y en la comarca del Campo de Borja. Salvo en el caso de las comarcas turolenses, esas zonas en las que es más bajo el número de días de precipitación coinciden con espacios en los que las lluvias son bastante exigüas, aspecto que hemos de relacionar con la dificultad que existe para que las perturbaciones atlánticas o mediterráneas portadoras de humedad lleguen hasta esas zonas.

El Pirineo y algunas zonas de la Ibérica son los espacios en los que el número de jornadas con precipitación es más elevado. Más de 100 e incluso de 110 días con lluvias pueden contabilizarse en la Cordillera Pirenaica, con valores máximos en el Pirineo más occidental en función de su más favorable exposición a la llegada de frentes Atlánticos.

Al sur, en la depresión del Jiloca, la frecuencia de fenómenos convectivos hace que, localmente, se destaque un máximo local en cuanto al número de días de precipitación en esa zona, influyendo también la mayor frecuencia de fenómenos de convección en el elevado número de jornadas lluviosas contabilizadas en los Pirineos.

Número medio de días
de precipitación al año





Concentración de la Precipitación

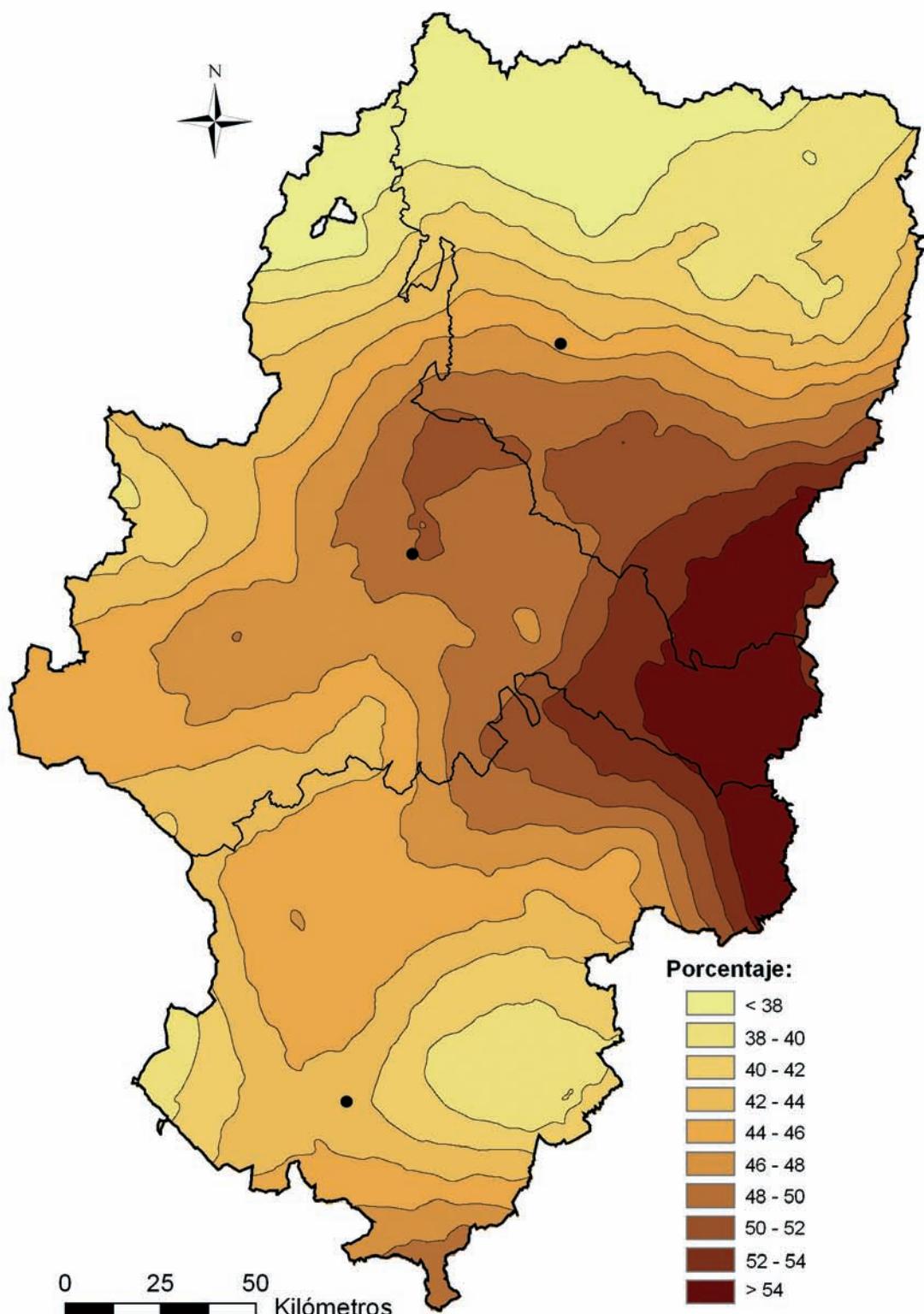
Foto 03. ▶ Chaparrón de verano en la Plaza Aragón de Zaragoza. Foto LUPA

Especialmente interesante resulta también la cartografía del porcentaje que sobre el total anual de precipitación representa la suma de los 10 máximos. Ese valor nos puede dar una idea de en qué grado la precipitación caída a lo largo de un año en determinadas zonas de Aragón llega a concentrarse en un número reducido de eventos, que en ocasiones y en función de su intensidad real, pueden tener efectos importantes sobre las actividades antrópicas y la dinámica geomorfológica del territorio.

Las áreas en las que las precipitaciones muestran matices más mediterráneos son, como por otro lado cabría esperar, las que ofrecen un porcentaje mayor para los 10 eventos de precipitación más importantes sobre el total anual. En concreto, las comarcas del sector centro-oriental de la Comunidad llegan a registrar en sólo 10 días más de la mitad de todas las precipitaciones que se recogen a lo largo de todo un año, un indicador que habla bien a las claras del elevado grado de concentración de la precipitación de esas zonas en un limitado número de eventos.

El sector noroccidental de Aragón, aquel de influencias más Atlánticas, pero también espacios de la zona suroriental de la provincia de Teruel concentra menos de un 40% de los totales anuales de precipitación en 10 días, valor que sin dejar de ser elevado, queda por debajo de esos máximos antes señalados.

Porcentaje de los 10 valores máximos de precipitación caída en 24 respecto a la media anual



Precipitación máxima en 24 horas

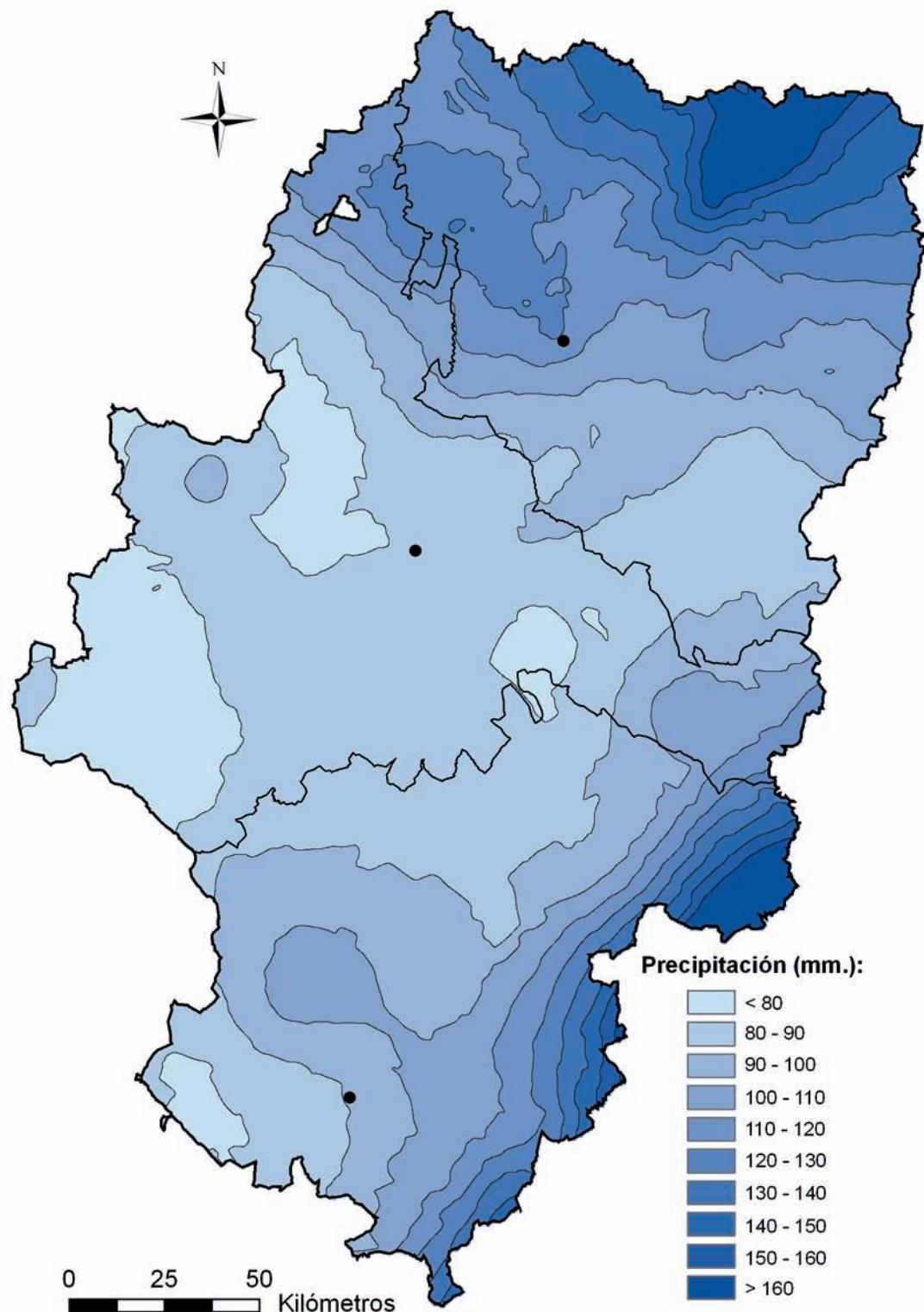
En cuanto al volumen máximo de precipitación caída en 24 horas, la cartografía resultante muestra cómo es la orla mediterránea la que, en virtud de las características propias de ese clima, ofrece una mayor torrencialidad, descendiendo de forma clara los valores máximos hacia el oeste.

El efecto de la topografía sobre la intensidad de la precipitación es claro en este mapa y así es al pie de los Puertos de Beceite y de los macizos pirenaicos de Monte Perdido, Posets, Aneto y Maladeta, donde se registran los valores máximos, superiores a los 160 mm en un solo día. La mayor torrencialidad de la precipitación suele estar asociada a perturbaciones generadas en el tramo final del verano o primeras semanas de otoño en el Mar Mediterráneo, una inestabilidad que se ve acentuada por la acción del relieve, propiciando una mayor cuantía de las precipitaciones en esos ámbitos.

La frecuencia de fenómenos convectivos en algunas zonas, como las altiplanicies ibéricas de la provincia de Teruel, favorecen también la presencia de máximos locales.

En cualquier caso, ha de señalarse que en una proporción notable del solar aragonés (cerca del 85%) se han registrado en algún momento del periodo analizado precipitaciones superiores en 24 horas a los 80 mm.

Volúmen máximo de
precipitación caída en 24 horas
en el periodo 1970-2000



4.3.

La nieve

A pesar de su importancia en términos económicos para amplios espacios de los Pirineos y la Ibérica, la información existente sobre la nieve en Aragón resulta particularmente escasa. La razón ha de buscarse en la dificultad que existe para obtener buenos registros que informen sobre este parámetro climático y por tanto la escasez de series temporales que muestren su evolución a lo largo de las últimas décadas.

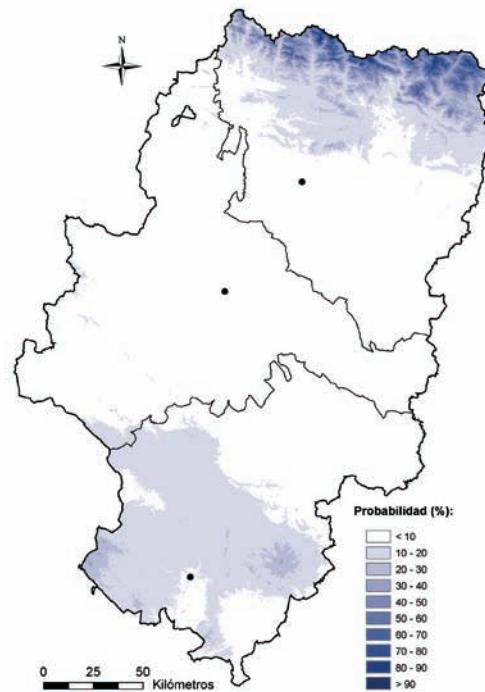
El acceso a las zonas de montaña resulta habitualmente difícil, especialmente cuando se encuentran cubiertas de nieve, lo que dificulta el mantenimiento de estaciones nivometeorológicas. En los últimos años algunos refugios de montaña y estaciones de esquí del Pirineo y Sistema Ibérico miden de forma sistemática y diaria el espesor de nieve. Esta información, que sin duda resultará de gran valor en el futuro, resulta hoy en día excesivamente reciente para un estudio apropiado del comportamiento de la nieve en Aragón. Información mucho más valiosa para este fin son las tres campañas de medición anuales que se llevan realizando desde el año 1985 en 106 jalones diseminados por el Pirineo Central en el marco del programa ERHIN (Estimación de los Recursos Hídricos Invernales), dependiente del Ministerio de Medio Ambiente. Este programa pretende cuantificar los recursos hídricos almacenados en forma de nieve en tres momentos del año, mediados de enero, comienzos de marzo y finales de abril - comienzos de mayo.

Mediante técnicas estadísticas que han considerado la información sobre precipitación y temperatura registradas en la red de observatorios instrumentales existentes en Aragón, se han podido obtener mapas que reflejan la probabilidad que existe de acumulación de nieve en nuestro territorio. Estos mapas se han hecho para tres momentos distintos: enero, marzo y abril, por el hecho de ser aquellos en los que existe información.

Además se han podido obtener cartografías de estimación de espesores de nieve en esos mismos meses, teniendo en cuenta esos mapas de probabilidad y los datos reales de espesor medidos mediante la red de jalones del programa ERHIN.

Respecto a los primeros, los mapas de probabilidad de acumulación de nieve señalan, expresada en porcentajes, la posibilidad que existe de que en los meses considerados (enero, marzo y abril) exista nieve acumulada sobre el suelo. En la mayor parte de Aragón esa posibilidad es, como cabe esperar, muy baja, inferior al 10%, siendo de hecho prácticamente imposible la existencia bajo el clima actual de nieve acumulada en todo el sector central de la Depresión del Ebro y en una elevada proporción superficial de los somontanos ibérico y pirenaico, salvo en determinados eventos aislados muy puntuales y de carácter plurianual.

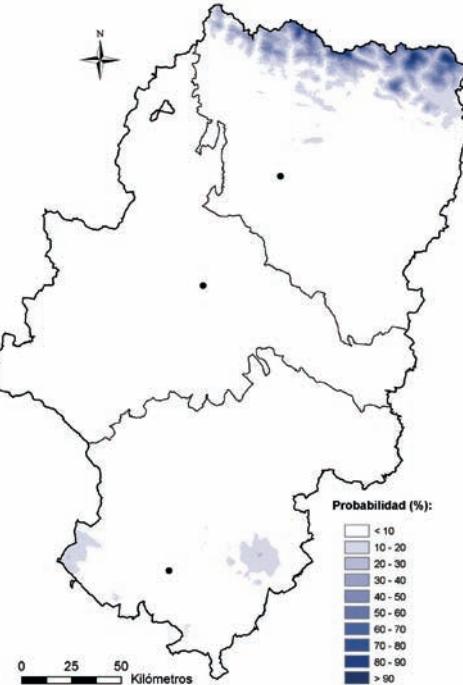
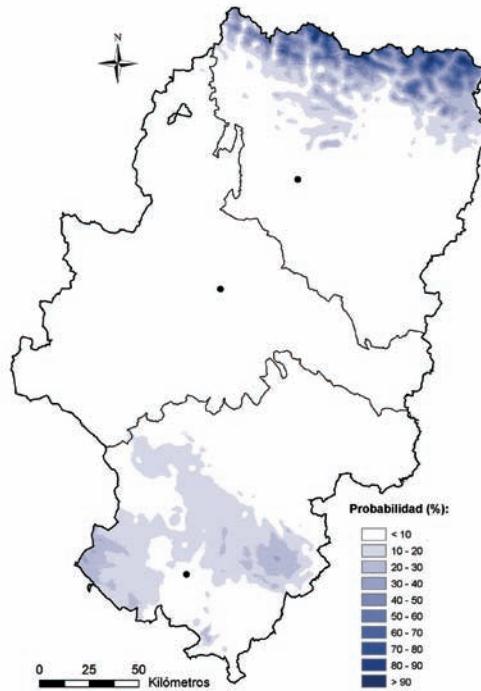
Probabilidad
de acumulación de nieve

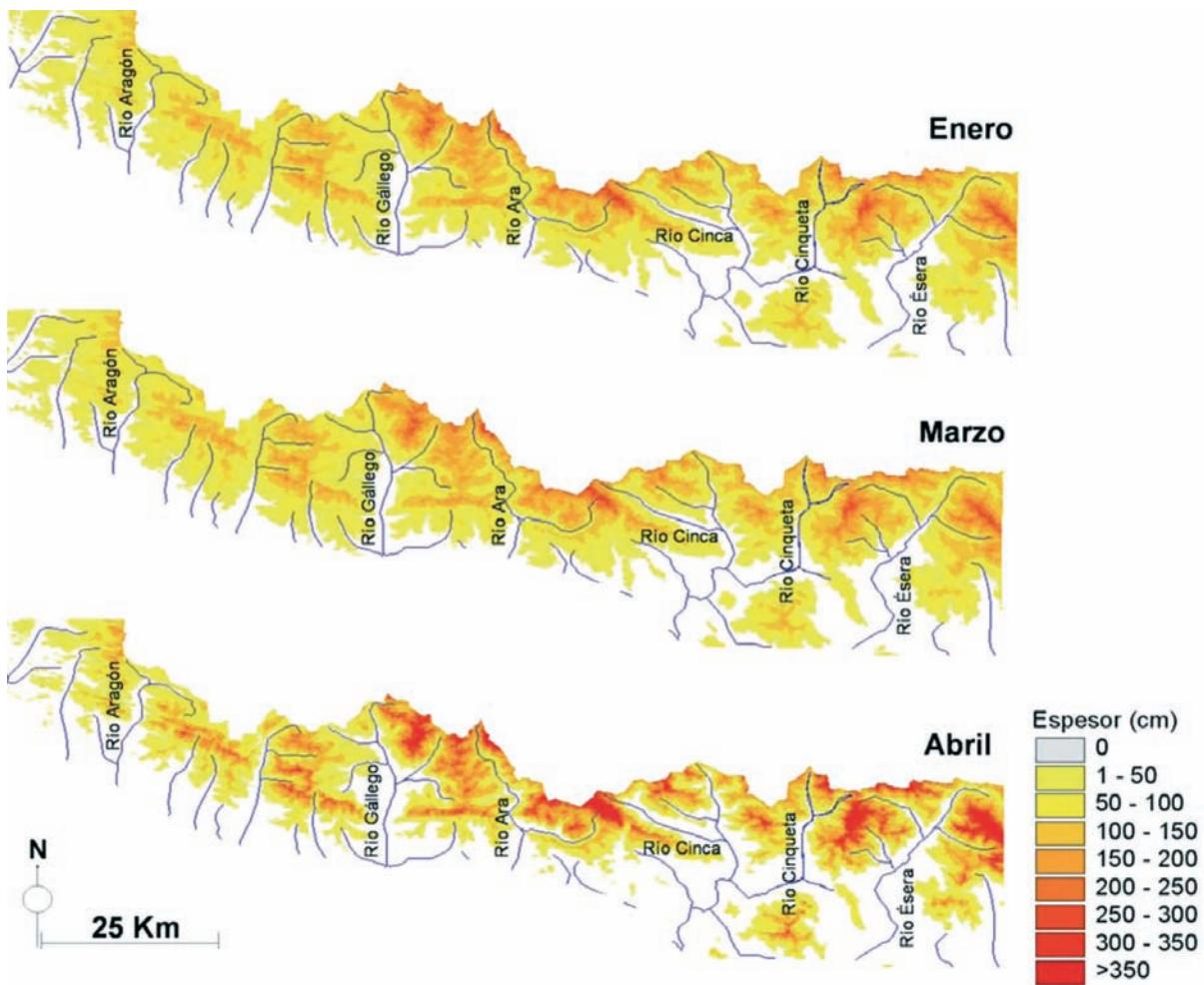


enero

marzo

abril





En enero, la probabilidad de que existe nieve en la Cadena Pirenaica es elevada, superando en cotas altas el 90%. En las Sierras Exteriores Pirenaicas y en amplios sectores de la Ibérica esta probabilidad de acumulación cae por debajo del 40% e incluso del 30%. En los meses de marzo y abril la posible presencia de nieve queda limitada al eje pirenaico, donde en algunos lugares sigue superando el 80-90%. Mientras, en la Ibérica sólo es posible su aparición en las serranías más elevadas, como el Moncayo, Gúdar, Javalambre y la Sierra de Albarracín.

Más interesantes resultan a nuestro juicio los mapas obtenidos sobre espesores de nieve en enero, marzo y abril, que informan de una extensión mucho más restrictiva del manto de nieve de lo que lo hacían los mapas de probabilidad. Así, la cartografía muestra cómo aparece en enero una importante cubierta nival en el Pirineo que llega incluso a cubrir el fondo de valle de algunas cabeceras de ríos pirenaicos. En cambio, en las Sierras Exteriores y en el Sistema Ibérico la acumulación de nieve se limita a los sectores más elevados y menos expuestos a las radiaciones solares, donde en cualquier caso encontramos espesores siempre inferiores a los generalmente obtenidos en los Pirineos.

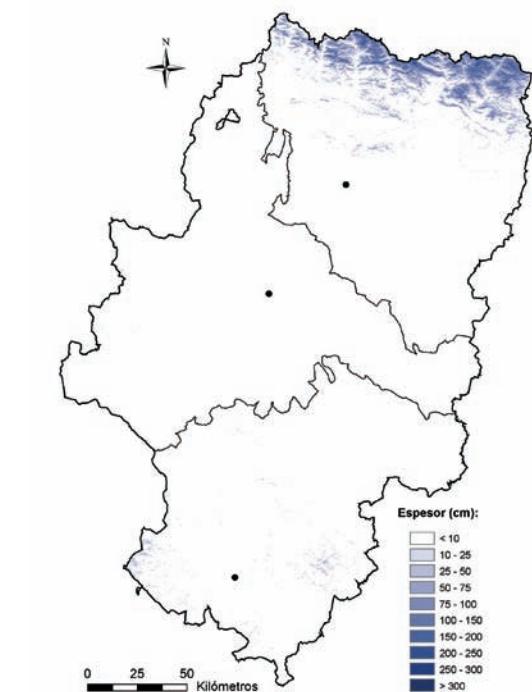
En estos sectores fuera del eje pirenaico, la acumulación de nieve se ve muy reducida en el mes de marzo y prácticamente ha desaparecido por completo en abril. Sin embargo, la evolución del manto nival es distinta en el Pirineo ya que en los meses de marzo y abril y a pesar del incremento de la cota altitudinal a partir de la que hay nieve, en las zonas más elevadas continúa su acumulación, hasta alcanzarse espesores en abril que son superiores a los de los meses anteriores y algunas zonas, como en las cabeceras del Gállego, Cinca y Ésera.

Fig. 11. ▶ La evolución del manto de nieve en el Pirineo puede verse con más detalle en esta ampliación de la cartografía, en la que se aprecia la progresiva desaparición del manto de nieve de las cotas bajas y orientaciones más desfavorables mientras continúa aumentando aún en abril en los sectores más elevados.

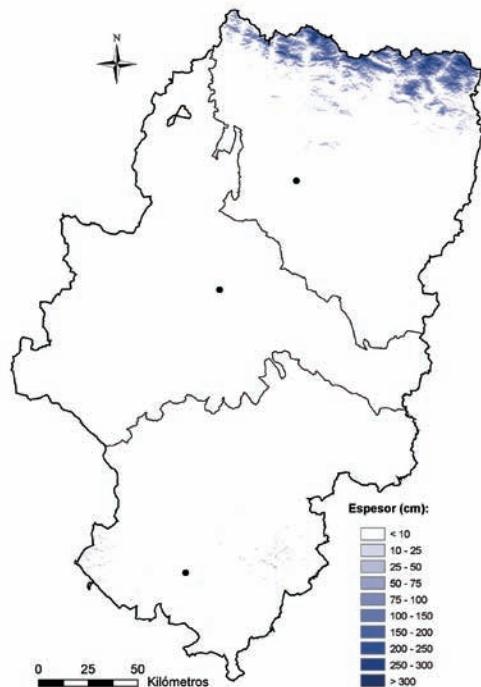
Espesores de nieve

marzo

abril



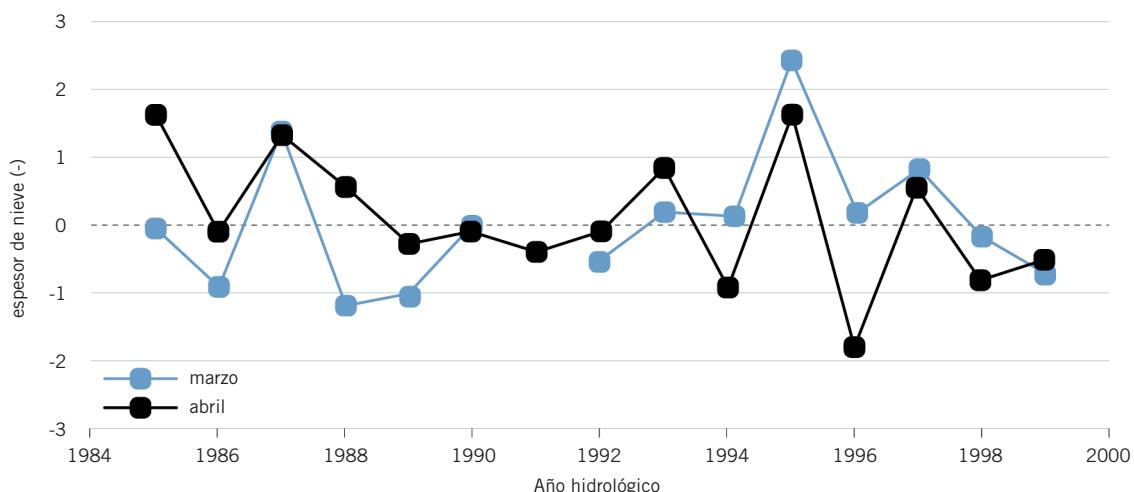
enero



Tendencias recientes

Como señalábamos anteriormente, las condiciones termopluviométricas de la estación invernal hacen posible, desde un punto de vista probabilístico, la existencia de un manto de nieve en amplios sectores de la montaña aragonesa, si bien la cartografía resultante de modelizar los espesores de acumulación de nieve nos da una visión espacialmente más reducida de este fenómeno.

Este manto de nieve, cuyo espesor puede lógicamente variar en función de factores no directamente climáticos, como pueden ser la altura y la orientación, llega a mantenerse en determinadas zonas desde el comienzo del otoño hasta el final de la primavera, e incluso perdurar durante las primeras semanas de verano bajo condiciones muy favorables.



Pero además del desigual reparto espacial del manto de nieve que hemos visto en las cartografías antes presentadas, la cubierta nival presenta grandes variaciones de un año a otro. Esta irregularidad interanual afecta a numerosos procesos de carácter hidrológico (p. ej. la cantidad y estacionalidad de los recursos hídricos disponibles o la ocurrencia de avenidas), geomorfológicos (como el riesgo de aludes o la dinámica de los glaciares) o fenológicos. Asimismo, el turismo de invierno, convertido en un importante motor económico para algunas poblaciones, se encuentra en Aragón muy ligado a la práctica del esquí, que resulta extremadamente dependiente del espesor y duración del manto de nieve.

Resulta por tanto particularmente interesante estudiar la variabilidad interanual de la cubierta nival a lo largo de las últimas décadas y la presencia o no de tendencias significativas en su evolución temporal

A partir de los datos procedentes del proyecto ERHIN ha sido posible obtener series sintéticas de anomalías de acumulación de nieve para el Pirineo Central que expresan en forma de desviaciones estándar la variabilidad del manto de nieve entre 1985 y 1999 respecto a la media de esos 15 años.

En la figura 12 se muestran los índices de anomalías de espesor de nieve para los meses de marzo y abril. En ambos meses la variabilidad interanual del espesor de nieve es alta, aunque puede observarse cómo en los últimos años el mes de abril parece haber mostrado mayor irregularidad. Así por ejemplo las anomalías negativas de ambos meses en 1994 y 1996 fueron más acusadas en el mes de abril, que registró acumulaciones de nieve por debajo de la media en mayor medida que el mes de marzo.

Fig. 12. Evolución temporal del espesor de nieve en el Pirineo Central en el periodo 1985-1999 en los meses de marzo y abril. Los datos de espesor están expresados en forma de desviaciones estándar respecto de la media del conjunto del periodo analizado. Los datos provienen de los 106 jalones instalados en el proyecto ERHIN.

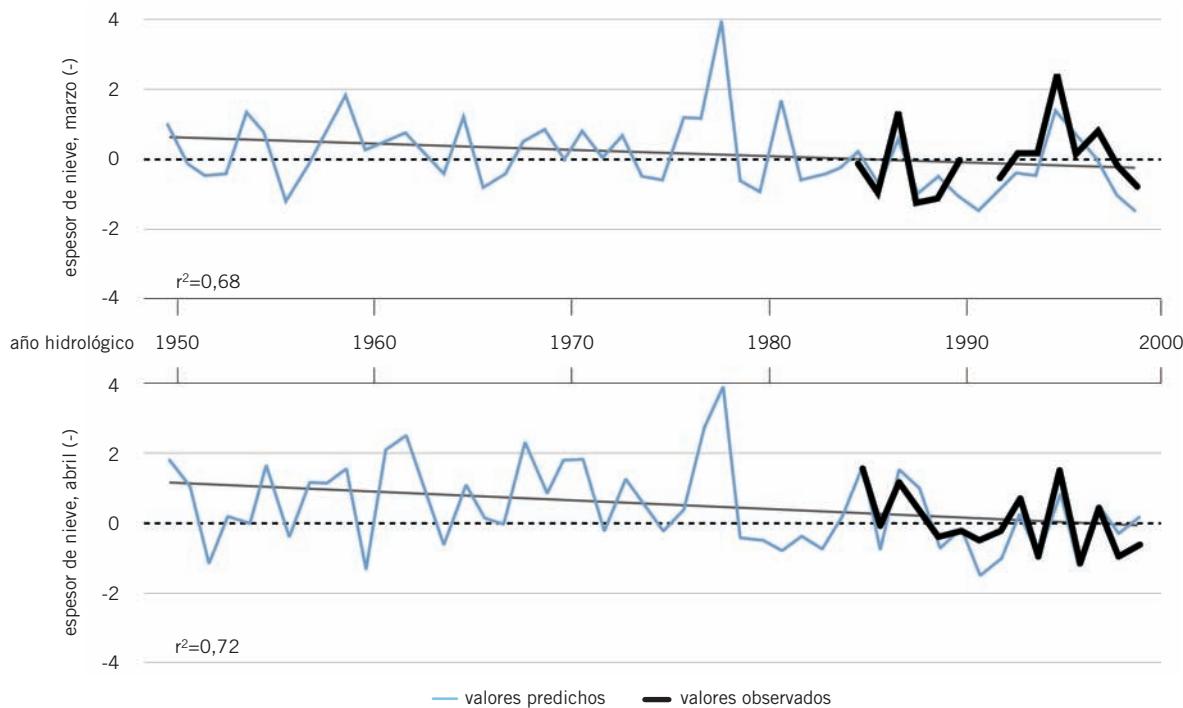


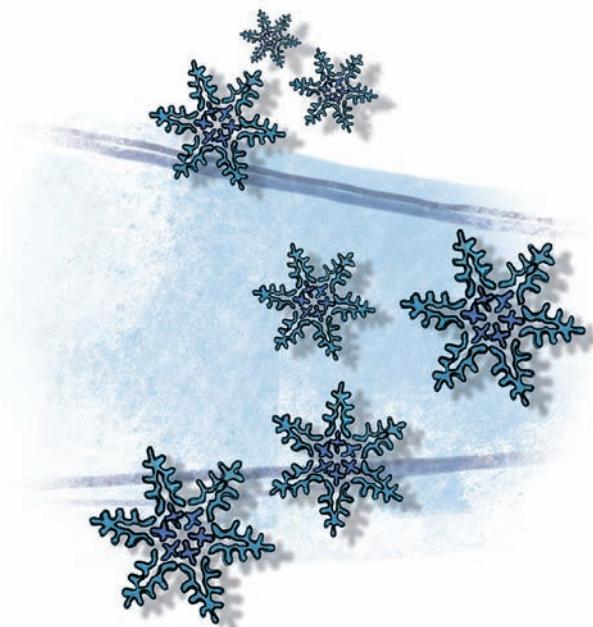
Fig. 13. ▲ Series regionales de las anomalías de espesor de nieve (1950-1999) estimadas a partir de los datos climáticos para los meses de marzo y abril. La serie de marzo se ha construido a partir de la relación observada entre la evolución interanual del manto de nieve y la precipitación acumulada entre los meses de diciembre y febrero. La serie de abril se ha construido a partir de la relación observada entre la evolución interanual del manto de nieve y la precipitación acumulada entre los meses de enero y abril, y la temperatura del mes de abril.

La explicación a esta variabilidad ha de buscarse en las condiciones termopluviométricas de los meses previos.

Su análisis y modelización han permitido reconstruir estas series de anomalías por un periodo de tiempo más largo, el que posibilita las series temporales de precipitación y temperaturas existentes en los observatorios instrumentales disponibles en el área pirenaica.

Así han podido construirse series de anomalías estandarizadas del espesor de nieve en marzo y abril en el Pirineo Central para el periodo 1950-1999, series que presentamos en la figura 13.

A la vista de estas figuras han de señalarse dos aspectos como especialmente relevantes. El primero está relacionado con la gran variabilidad interanual que en esos 50 años ofrecen los espesores de nieve acumulada en ambos meses, más acusado en cualquier caso en el mes de abril. Y en segundo lugar un aspecto que es especialmente interesante, la existencia de una tendencia negativa de la acumulación de nieve en ambos meses, con valores generalmente por encima de la media hasta el año 1978 y una elevada frecuencia de años por debajo a lo largo de las dos últimas décadas del siglo XX.



Esta menor acumulación de nieve en este reciente periodo ha de ponerse en relación con una disminución también observada de la precipitación invernal en el área pirenaica, variable que también ofrece una tendencia negativa significativa, y que es consecuencia de un aumento en el número de días anticiclónicos y una disminución en la frecuencia de paso de frentes atlánticos sobre la cordillera, propicios para la precipitación en forma de nieve.

Desde luego no es este un fenómeno local y aislado. Es la respuesta a la dinámica atmosférica que afecta al conjunto del continente europeo y que en gran medida se rige en la relación con la que afecta el anticiclón de las Azores al sureste de Europa y la Baja de Islandia a los sectores septentrionales. Dicha relación se conoce como Oscilación del Atlántico Norte (NAO).

Desde hace siglos, la NAO determina buena parte del clima europeo durante los meses de invierno con un comportamiento cíclico de aproximadamente 8 años, produciendo una alternancia de rachas de inviernos húmedos y secos. Sin embargo, en las últimas décadas la evolución del índice NAO a pesar de mantener la ciclicidad mencionada, permite que el anticiclón de las Azores afecte con mayor intensidad al suroeste de Europa y por tanto se reduzca la precipitación en esta área, condicionando un descenso de la precipitación invernal en áreas de montaña.

4.4.

Granizo y convección severa

El granizo y su formación

El granizo, y por extensión el resto de los meteoros resultantes de la denominada convección severa, constituye uno de los elementos del clima más adversos a las actividades humanas, en particular para la agricultura. El granizo se define como una bola o forma irregular de hielo con un tamaño que puede variar entre los 0,5 y 15 cm.

Su origen está en los procesos convectivos de la atmósfera, que estimamos conveniente explicar de forma breve. Los movimientos predominantes en la atmósfera son los horizontales, pudiendo una masa de aire recorrer varios centenares de kilómetros en un solo día. Estos movimientos son primordiales para la circulación general de la atmósfera y para la configuración de los climas de la Tierra.

Los movimientos verticales de las masas de aire son mucho más limitados, y normalmente, sobre una superficie extensa, no alcanzan en promedio más allá de unas pocas decenas de metros. Sin embargo, la importancia de esos movimientos es fundamental para dos procesos; la transferencia de energía desde el suelo, calentado por el sol, a las capas altas de la atmósfera y la condensación del vapor de agua presente en el aire.

Como es sabido, el agua es un componente muy minoritario de la atmósfera y además, y a diferencia del resto, muy variable en su distribución espacial.

Los movimientos verticales de la atmósfera son los causantes, si son ascendentes, de la condensación del vapor de agua, de la formación de nubes y de las precipitaciones, y si son descendentes normalmente provocan el efecto contrario. Si los ascensos en la atmósfera se producen sobre grandes extensiones y de forma lenta, dan lugar a nubes de tipo estratiforme, que producen precipitaciones con una intensidad de débil a moderada, como la de los frentes cálidos. Si el ascenso se produce de forma más localizada, como consecuencia del paso de una superficie frontal de tipo frío, de un calentamiento local diferenciado, de una mayor disponibilidad de humedad en las capas bajas de la atmósfera, de una inestabilidad vertical o, lo que es más frecuente, de una combinación de estos u otros factores, como los orográficos, se producen procesos convectivos, que son la excepción a la laxitud y suavidad de los movimientos verticales de la atmósfera.

En los movimientos convectivos, las partes de una masa de aire pueden ascender localmente centenares de metros en cuestión de minutos, incluso de segundos, acarreando una enorme liberación de energía por el propio ascenso y, sobre todo,



Foto 04. El granizo constituye un riesgo climático importante, de efectos espacialmente muy localizados, pero que pueden provocar pérdidas importantes en la agricultura así como en los bienes y viviendas. En la imagen aparecen los daños ocasionados en un vehículo por el granizo en Alcañiz, el 16 de agosto de 2003. Los daños producidos se estimaron en más de 60 millones de euros, sin incluir los derivados del efecto sobre la agricultura. Foto FEG

por la condensación súbita del contenido en vapor de agua del aire en la misma. La nubosidad propia de este tipo de procesos es la cumuliforme, en particular los cúmulos de gran desarrollo y los cumulonimbos. Esta disponibilidad de energía se manifiesta en la violencia que frecuentemente acompaña a los fenómenos derivados de estos procesos, entre los que se encuentra el granizo.

Los ascensos del aire en una célula convectiva suponen la condensación rápida de grandes cantidades de vapor de agua. Este agua líquida, en forma de minúsculas gotas, se puede encontrar a niveles cuya temperatura sea inferior a 0º C, lo que se denomina en estado subfundido. Cuando el agua subfundida encuentra una superficie, que puede ser una pequeña partícula de hielo, se congela rápidamente sobre la misma, dando origen al crecimiento de las piedras de granizo. En la práctica totalidad de las células convectivas existe granizo en su interior, sólo que si las corrientes no tienen la entidad o persistencia suficiente no alcanzan grandes tamaños y se funden antes de alcanzar el suelo en forma de chubasco.

Cuando las corrientes convectivas ascendentes y descendentes están organizadas dentro de una célula, dan lugar a células de convección profunda.

En el interior de estas células hay una región óptima de crecimiento del granizo que suele estar entre los niveles de 0º C y de -40º C, lo que supone unos 5 o 6 Km en vertical dentro de la nube, cuya altura total suele alcanzar los 15 Km. Para que se produzcan grandes crecimientos de las piedras de granizo debe producirse temporalmente un equilibrio entre las corrientes ascendentes y descendentes, de tal manera que los embriones del granizo circulen varias veces por entre las masas de agua subfundida, lo que confiere a las piedras de granizo de mayor tamaño su peculiar estructura interna en forma de capas concéntricas. Finalmente, el granizo cae detrás de la principal corriente ascendente de la célula y, si se dan las condiciones de baja temperatura en los niveles bajos o de gran tamaño de las piedras, éste alcanza la superficie con los resultados por todos conocidos.

Las condiciones para la formación de células convectivas de gran desarrollo, cuya máxima expresión son las denominadas en Meteorología "supercélulas", se dan predominantemente en verano. Lo frentes fríos más activos desarrollan en su seno nubes convectivas que frecuentemente producen precipitaciones de granizo, pero el menor desarrollo vertical y el menor grado de organización de las mismas supone un tamaño inferior de las piedras de granizo resultantes, junto con el hecho de que se producen en los meses invernales, por lo que los daños a la agricultura son mínimos.

El granizo en Aragón

El granizo es un meteoro difícil de cartografiar por su carácter extremadamente local y por su irregular aparición. Con frecuencia pasan varios años sin que el granizo haga acto de presencia en un lugar y en una determinada situación se pueden producir varios días consecutivos de granizo. La cartografía de granizo adjunta hace referencia al número medio anual de días de granizo en Aragón, y ha sido realizada utilizando los datos de los observatorios principales del Instituto Nacional de Meteorología (INM), así como de una selección de los de la red secundaria del INM.

Conseguir una serie de registro de meteoros con la calidad y riqueza suficiente no es sencillo, por lo que este criterio de calidad, junto con el de una distribución espacial adecuada, han sido los utilizados para la selección de observatorios. Los datos pertenecen al último periodo de referencia climatológico 1970-2000, extendiéndolo en lo posible hasta 2005 y, en cualquier caso, seleccionando aquellos observatorios de la red que tuvieran datos de, por lo menos, los diez años del periodo 1996-2005 (tabla 5).

Como resultado de todo ello aparece una distribución que, en la mayor parte del territorio, salvo el centro de la Depresión del Ebro y la Hoya de Huesca, presenta valores superiores a un día de granizo de media al año. Al sur, se alcanzan máximos locales superiores a los tres días anuales (que provienen de máximos aún mayores en la Serranía de Cuenca) en el sector sur de los ramales de la Ibérica zaragozana y en las sierras más occidentales de Teruel, así como en la Sierra de Gúdar. El corredor del Jiloca presenta mínimos locales inferiores a los dos días, que es el número medio mínimo de días anuales de granizo del resto de la Ibérica aragonesa. Es interesante mencionar que la zona con más de dos días anuales de granizo se prolonga por los somontanos de la Ibérica, extendiéndose por buena parte de las comarcas de Tarazona, Borja, Aranda, Campos de Cariñena y de Belchite, Cuencas Mineras, Andorra y Bajo Aragón. Esta penetración de mayores frecuencias de granizo hacia las zonas del Llano se debe al desplazamiento típico de los sistemas convectivos, que se generan sobre el Sistema Ibérico aprovechando la convergencia de flujos contrapuestos en superficie y el levantamiento orográfico y se desplazan hacia el noreste empujados por el flujo del suroeste en niveles medios que está presente cuando se dan las condiciones más favorables a la inestabilidad atmosférica estival. Además, el desplazamiento de esos núcleos hacia zonas llanas, que han recibido mayor insolación y están a mayor temperatura, favorece el crecimiento adicional de las corrientes ascendentes y eleva en esta zona las intensidades de las precipitaciones y, consecuentemente, la frecuencia de granizo. Una vez descargan las precipitaciones, la frecuencia desciende hacia el Ebro

En los Pirineos de nuevo vuelve a ascender el número medio de días anuales de granizo, hasta alcanzar los máximos regionales, pero aparecen unos matices importantes.

El crecimiento es brusco y no afecta tanto a las Sierras Exteriores como a sus unidades más septentrionales. Existe una mayor extensión de las zonas con mayor número de días de granizo a ambos extremos del Pirineo aragonés, pero sus orígenes son diferentes. Los sectores más occidentales presentan más días de granizo procedente del paso de frentes, que afectan a esta zona con mayor frecuencia e intensidad que a cualquier otra parte de Aragón, mientras que las zonas más orientales, presentando también una relativamente alta frecuencia de paso de sistemas frontales, tienen un carácter más claramente mediterráneo y por tanto la frecuencia y, sobre todo, la intensidad de las tormentas estivales es mucho mayor. Si se recuerda, además, el patrón de desplazamiento suroeste-nordeste de los núcleos convectivos y que los mismos se suelen reactivar al elevarse de nuevo en los Pirineos, resultará que buena parte de ellos terminará en las sierras de la Ribagorza, que son las que presentan los máximos absolutos de frecuencia de granizo de Aragón.

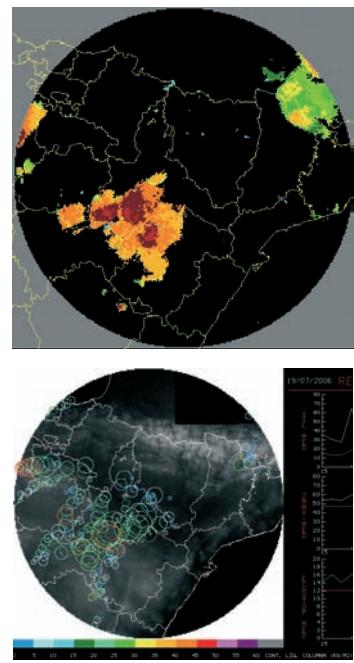


Imagen 4. ▲ Arriba. Imagen del radar meteorológico de Monte Oscuro (Zaragoza), en el momento de producirse diversas tormentas en las comarcas de la Comunidad de Calatayud, Campo de Daroca y Jiloca, entre ellas la que dio lugar a una muy fuerte granizada en el municipio de Maluenda (Zaragoza), el 19 de julio de 2006. Se puede apreciar como los topes de los núcleos convectivos más activos superan los 16 Km de altura. (Fuente: INM)

Imagen 5. ▲ Debajo. Postproceso de las imágenes de radar que muestra la evolución de los centroides de las células convectivas entre las 17 y las 20 horas locales del 19 de julio de 2006. Los núcleos siguen una trayectoria SW-NE, intensificándose sobre la Ibérica y sus somontanos a sotavento, disminuyendo de intensidad hacia el centro del valle. (Fuente: INM).

Número de días de granizo
promedio por año



Estación	Altitud	Días granizo	Periodo	Frecuencias estacionales (%)			
				Invierno (DEF)	Primavera (MAM)	Verano (JJA)	Otoño (SON)
Aínsa	530	1,71	89-05	0,0	25,0	62,5	12,5
Alcañiz	320	2,00	90-04	10,0	30,0	43,3	16,7
Ariño	520	2,43	91-05	2,9	32,4	50,0	14,7
Atea	842	3,33	70-03	1,1	28,9	60,0	10,0
Ayerbe	585	1,31	92-05	5,9	35,3	52,9	5,9
Benabarre	740	6,29	88-05	7,5	40,2	32,7	19,6
Biel	760	1,26	70-05	11,6	23,3	51,1	14,0
Bielsa – Javierre	1.095	4,27	95-05	2,2	31,9	57,4	8,5
Botorrita	386	1,92	92-05	26,1	34,8	26,1	13,0
Calaceite	490	1,85	91-05	8,3	12,6	70,8	8,3
Caniás	855	2,73	71-05	17,1	53,6	19,5	9,8
Cedrillas	1.023	3,62	84-05	1,4	28,9	52,6	17,1
Cella	1.023	1,87	70-05	10,2	42,3	33,9	13,6
Daroca	779	3,54	70-05	6,5	46,7	39,5	7,3
Ejea de Los Caballeros	321	1,78	96-05	6,3	50,0	31,2	12,5
Fanlo - Refugio De Góriz	2.215	3,00	82-04	11,6	43,5	20,3	24,6
Fuentes de Ebro	195	0,58	70-05	5,6	38,8	27,8	27,8
Hecho	860	4,75	90-05	9,2	38,2	36,8	15,8
Hostal de Ipiés	780	1,20	81-05	8,3	29,2	33,3	29,2
Huesca - Monflorite	541	0,76	70-05	7,7	38,4	46,2	7,7
Illueca	581	2,38	97-05	10,5	26,3	26,3	36,9
La Almunia de D. Godina	370	2,16	86-05	20,5	25,6	43,6	10,3
La Mata de los Olmos	900	2,42	84-05	13,8	48,3	17,2	20,7
Lanaja	380	1,10	96-05	0,0	9,1	90,9	0,0
Mas de las Matas	500	1,80	91-05	7,4	18,5	51,9	22,2
Mediano	504	1,67	71-92	8,6	40,0	42,8	8,6
Monreal de Ariza	765	2,30	96-05	0,0	47,8	43,5	8,7
Puebla de Híjar	245	0,75	85-05	6,7	33,3	40,0	20,0
Puente de Montañaña	535	1,30	96-05	0,0	38,5	38,5	23,0
Tamarite de Litera	218	1,20	91-05	16,7	22,2	44,4	16,7
Teruel - Observatorio	900	2,21	87-05	2,4	23,8	64,3	9,5
Tornos	1.018	3,56	70-05	15,2	50,8	27,7	6,3
Villarroya de los Pinares	1.320	2,06	90-05	6,1	15,2	54,5	24,2
Yebra de Basa	910	1,04	71-05	8,3	16,7	58,3	16,7
Zaragoza - Aeropuerto	247	0,66	70-05	4,3	30,4	30,4	34,9

Estacionalmente, existe una clara tendencia al desplazamiento de la mayor frecuencia de granizo al verano o incluso a principios del otoño cuanto mayor sea la proximidad al Mediterráneo, mientras que las zonas más occidentales, en especial ese sector de los Pirineos y el extremo oeste de la Ibérica turolense, presentan sus máximos en primavera. El granizo estival es mucho más perjudicial, puesto que se genera en núcleos convectivos con una gran liberación de energía, lo que les permite alcanzar grandes tamaños e intensidades y porque coincide con una etapa altamente sensible en los cultivos, especialmente para la vid y los frutales. Así, aparecen en Aragón unas zonas donde el granizo supone un mayor riesgo para estas actividades, que a grandes rasgos coinciden con la depresión intraibérica del Jalón-Jiloca y, en general, todos los somontanos de la Ibérica, donde este riesgo está claramente identificado y se emprenden tareas de defensa antigranizo, bien pasivos, como la protección mediante redes o pantallas de los cultivos, bien activos, como la siembra de núcleos de condensación en los días identificados por el INM como de riesgo de granizo. Este proceso se basa en la hipótesis de que un mayor número de núcleos de condensación hará que el agua subfundida se congele sobre un mayor número de partículas, de forma que las piedras de granizo no lleguen a alcanzar tamaños excesivamente grandes y reduciendo, por tanto, la energía con la que llega la precipitación al suelo o facilitando que el granizo de menor tamaño se funda en su descenso y llegue a la superficie en forma líquida.

Tabla 5. Resumen de datos sobre el número de días de granizo en Aragón a nivel anual y estacional. Conseguir una serie de registro de meteoros con la calidad y riqueza suficiente no es sencillo. Los datos pertenecen al último periodo de referencia climatológico 1970-2000, extendiéndolo en lo posible hasta 2005 y, en cualquier caso, seleccionando aquellos observatorios de la red que tuvieran datos de, por lo menos, los diez años del periodo 1996-2005. Fuente INM.



Otras manifestaciones de la convección severa

Foto 05. ▶ Vista aérea del centro de la traza descrita por el tornado del 23 de julio de 2003 en el término municipal de Valdealgorfa (Teruel). En el centro de esta val la devastación fue completa, arrasando almendros y olivos, nivelando bancales y destruyendo las edificaciones agrícolas. Foto FEG

El granizo de gran tamaño suele estar acompañado de otros fenómenos, igualmente adversos, como chubascos de gran intensidad y rachas de viento muy fuerte. Sin embargo, las supercélulas mencionadas anteriormente pueden además presentar un tipo muy característico de meteoro de efectos potencialmente devastadores, los tornados.

Aunque no todas las supercélulas produzcan tornados, los de mayor dimensión se producen como consecuencia de éstas. Las supercélulas son sistemas convectivos que pueden alcanzar grandes dimensiones, del orden del centenar de Km en la horizontal y 15 Km o más en la vertical. Su principal característica es que las corrientes convectivas alcanzan un alto grado de organización, lo que permite a la célula mantenerse activa durante más tiempo. La corriente ascendente cuasiestacionaria que la origina está en rotación y es capaz de sostener gran cantidad de precipitación, lo que resulta en una morfología típica en forma de gancho curvado ciclónicamente en torno a la corriente ascendente que se denomina mesociclón. El tornado, definido como un vórtice que gira a gran velocidad bajo la nube convectiva y que puede alcanzar el suelo, se localiza en el mesociclón, en el punto de máxima entrada de aire cálido de los niveles bajos que alimenta a la célula. En la parte posterior del mesociclón se producen intensas precipitaciones de lluvia y, con frecuencia, de granizo.

Los efectos de los tornados pueden llegar a ser muy graves, tanto por la velocidad del viento como por el efecto de succión que se produce hacia su interior, que es enorme. La intensidad de los tornados se mide con la escala de Fujita, que tiene 6 niveles, desde el F0 hasta el F5, con velocidades del viento desde los 64 Km/h hasta más de 420 Km/h.



En Europa, los tornados no son un hecho tan infrecuente como pudiera parecer, aunque normalmente se trata de pequeñas trombas marinas que pueden alcanzar el litoral convirtiéndose en tornados débiles. Sin embargo, en aquellas zonas donde se dan las condiciones necesarias para la formación de supercélulas se pueden producir tornados de mayor severidad.

Aragón aparece como una de las zonas de Europa donde los tornados pueden alcanzar mayor severidad.

Desde 1999, se ha venido observando una media de dos tornados al año en la comunidad, algunos de ellos con intensidad severa (F3 en la escala de Fujita, lo que supone vientos superiores a los 250 Km/h).

Las zonas donde aparecen con mayor frecuencia e intensidad son las de la Ibérica y sus somontanos, aunque se han observado en otros ámbitos, lógicamente siempre en verano, cuando se dan todas las condiciones necesarias para la convección más intensa.

Los tornados de la Sierra del Rayo (28.08.99), Valdealgorfa (23.07.03) y Corbalán (28.08.04), todos en la Provincia de Teruel, dejaron trazas en la superficie de longitudes superiores a los 10 Km y anchuras de entre 100 y 300 m, con gravísimos daños sobre arbolado e infraestructuras, lo que ha permitido su clasificación indirecta como tornados del tipo F3.



Foto 06. ▲ Vista del centro de la traza del tornado del 28 de agosto de 1999 en la Sierra del Rayo, en el término municipal de Mosqueruela (Teruel). Este tornado derribó unos 800000 pinos a lo largo de 12 Km. Por la disposición de los pinos derribados se puede apreciar el sentido de giro ciclónico del tornado. DGA

4.5.

Las sequías

Las sequías son eventos naturales complejos desde el punto de vista físico y social, pues resulta difícil su identificación y caracterización espacio-temporal. A menudo, una sequía es el resultado de una gran complejidad de factores que interactúan con el medio, aunque para complicar más el problema, suele ser bastante difícil determinar su inicio o final, que únicamente son reconocibles tras un largo periodo sin precipitaciones.

Se trata de un riesgo natural penetrante, dada su frecuencia intermedia, su larga duración, su lenta velocidad de implantación, su carácter aleatorio en el tiempo, la gran extensión superficial que afecta, y su elevada variabilidad espacial. Por tanto, eventos extremos totalmente contrapuestos al riesgo intensivo que constituiría un terremoto o una inundación. De hecho, las sequías presentan una serie de características propias que las diferencian de otro tipo de riesgos naturales. No se distinguen por los sectores a que afecta, o las pérdidas económicas o ambientales que produce, sino por su delimitación espacial y temporal.

La mayor parte de fenómenos naturales extremos quedan restringidos a áreas relativamente pequeñas y suceden en un intervalo de tiempo corto, mientras que las sequías suelen afectar a amplias áreas durante periodos de tiempo más largos. Además, la sequía es un fenómeno que resulta difícilmente identificable en el tiempo. Al contrario que otros desastres naturales como las inundaciones, terremotos, huracanes o tornados, las sequías se desarrollan de forma lenta y su existencia no se reconoce hasta que las actividades humanas o el medio llegan a ser afectados. Además, los efectos pueden permanecer años después de sucedido el evento.

Una sequía puede ser considerada como un déficit hídrico que se produce cuando la demanda excede las reservas de agua disponibles, con independencia de la naturaleza que tenga ese déficit (precipitación, caudales, humedad del suelo, reservas en embalses, etc.). En esencia, el término es generalmente asociado a un largo y sostenido periodo de tiempo en el que las disponibilidades de agua, reservas hídricas o la humedad disponible en el suelo son escasas.

Se puede hablar de diferentes tipos de sequía, entre los más significativos cabe destacar:

- Sequías meteorológicas: Hacen referencia a precipitaciones inferiores a la media durante un determinado periodo de tiempo. Una sequía meteorológica prolongada puede desarrollarse rápidamente y terminar de forma abrupta, o bien presentar un lento desarrollo.



Foto 07. ▲ Las sequías constituyen uno de los riesgos climáticos y ambientales más importantes en Aragón, pudiendo afectar con severidad a cualquier espacio de la Comunidad Autónoma. Sus efectos son visibles sobre amplias superficies, afectando tanto a las actividades antrópicas como a los sistemas naturales. Aunque tienen un origen climático e hidrológico, una adecuada gestión puede minimizar sus efectos económicos. Foto SVS.

- Sequías agrícolas: Se producen cuando el agua disponible en el suelo está por debajo de la requerida por las plantas durante los períodos en los que se produce demanda. Esto se produce en áreas ganaderas (pastoreo) y agrícolas. La aparición de una sequía agrícola puede darse con un cierto retardo respecto a la sequía meteorológica, dependiendo de la humedad del suelo previa.
- Sequías hidrológicas: Los déficit de precipitación durante un prolongado periodo de tiempo reducen los caudales y las reservas de agua en los embalses. Las sequías hidrológicas suelen presentar un retardo frente a las sequías agrícolas o meteorológicas y pueden persistir aunque la sequía meteorológica haya terminado.
- El último tipo de sequía, la sequía socioeconómica, se puede considerar como consecuencia de otros tipos de sequía, y no ocurrirá sin ellos. Estas sequías socioeconómicas harían referencia a una interrelación entre diferentes tipos de sequía y los distintos sectores afectados.

En realidad, todos estos tipos de sequía están interrelacionados. Las sequías siempre comienzan con un descenso de precipitaciones que producen un descenso en la humedad del suelo y en la escorrentía superficial, dando lugar a déficit en las reservas de agua de forma progresiva. Al final todo el sistema se verá alterado, ya que el agua de la que se nutren los regadíos, industrias y ciudades disminuirá progresivamente con una respuesta más lenta que en el caso de las precipitaciones. Pero a pesar de las diferentes acepciones y tipos de sequía se puede considerar que las sequías son un fenómeno esencialmente climático y que el origen de las mismas suele estar en un descenso anormal de las precipitaciones.

En Aragón, las sequías son un riesgo socioeconómico y ambiental de primer orden como consecuencia de las inadaptaciones socioeconómicas o de las transformaciones humanas del paisaje, ya que no debemos olvidar que la sequía y la elevada variabilidad pluviométrica son características naturales del clima regional.

Ningún espacio aragonés queda fuera de los episodios de sequía, pero son las áreas con precipitaciones inferiores a 500 mm las que experimentan de forma más manifiesta las consecuencias de la reducción de las precipitaciones. Amplias áreas de Aragón tienen un marcado carácter semiárido, con un déficit general de precipitaciones y un balance hídrico negativo. Estas son las condiciones “habituales” o “normales” que caracterizan este espacio. Sin embargo, pueden resultar escasamente significativas de las condiciones reales, debido a la variabilidad que



caracteriza los climas de carácter mediterráneo y, fundamentalmente, su pluviometría. Los análisis realizados en este espacio señalan la frecuente aparición de períodos secos que refuerzan las ya de por sí limitantes condiciones climáticas.

En la figura 14 se presenta la evolución de las sequías en el conjunto de Aragón desde 1950 mediante la aplicación de un índice estandarizado de sequía, el SPI, un indicador de carácter acumulativo para la precipitación que en este caso se ha calculado a 12 meses, mostrando así, de forma sintética, las condiciones pluviométricas acumuladas de los 12 meses anteriores. En la figura se observa cómo los períodos secos más importantes para el conjunto regional, aquellos en los que el SPI queda en la mayor parte de los casos por debajo de 0, se localizan en los años cincuenta, ochenta y noventa. En esos períodos, más del 80% del territorio aragonés se vio afectado por la sequía.

Sin embargo, existen importantes diferencias espaciales y temporales en la evolución de las sequías, consecuencia de la contrastada influencia de los factores atmosféricos que las generan. En este sentido cabe señalar que el riesgo potencial de sequía se muestra contrastado en el espacio, al igual que los impactos de las sequías en el territorio, muy variados espacialmente, y debido no sólo al comportamiento climático, sino también a la diversidad espacial que introducen las diferentes cubiertas vegetales y usos antrópicos del suelo.

Estas diferencias espaciales en cuanto a la afección territorial de las sequías pueden apreciarse al analizar la evolución del SPI en distintos lugares de Aragón, en nuestro caso en las tres capitales provinciales, observándose cómo resulta habitual que los períodos secos de mayor intensidad no coincidan en el tiempo (figura 15).

Los principales períodos secos entre 1950 y 2000 se identifican entre 1952 y 1958, 1967-1970 pero, sobre todo, durante las décadas de 1980 y 1990 en las que se suceden repetidos episodios de sequía de una gran intensidad como es el caso de 1985, 1988, o el periodo más largo y severo registrado entre 1993 y 1995.

Pero los matices espaciales son importantes. Así puede observarse cómo la sequía de la década de los años 50 se ceba en especial sobre Huesca, habiéndose calculado allí los índices de precipitación más bajos. Teruel apenas sufre el periodo seco salvo en el año 1953, mientras que en Zaragoza las variaciones tampoco son relevantes. Las sequías de los años 80 y 90 afectan de forma más clara a las tres capitales aragonesas, aunque destaca la severidad del periodo seco de la década de los 90 en Teruel, de mayor duración e intensidad que los observados en Zaragoza y Huesca.

Foto 08. La reducción en los volúmenes de precipitación durante un periodo prolongado deriva en un progresivo déficit en las reservas de agua. Sequías extremas pueden afectar no sólo a los regadíos, sino también a las actividades industriales y a los consumos urbanos. En la imagen, la cola del embalse de Mediano el 28 de septiembre de 2005. Foto JVM.

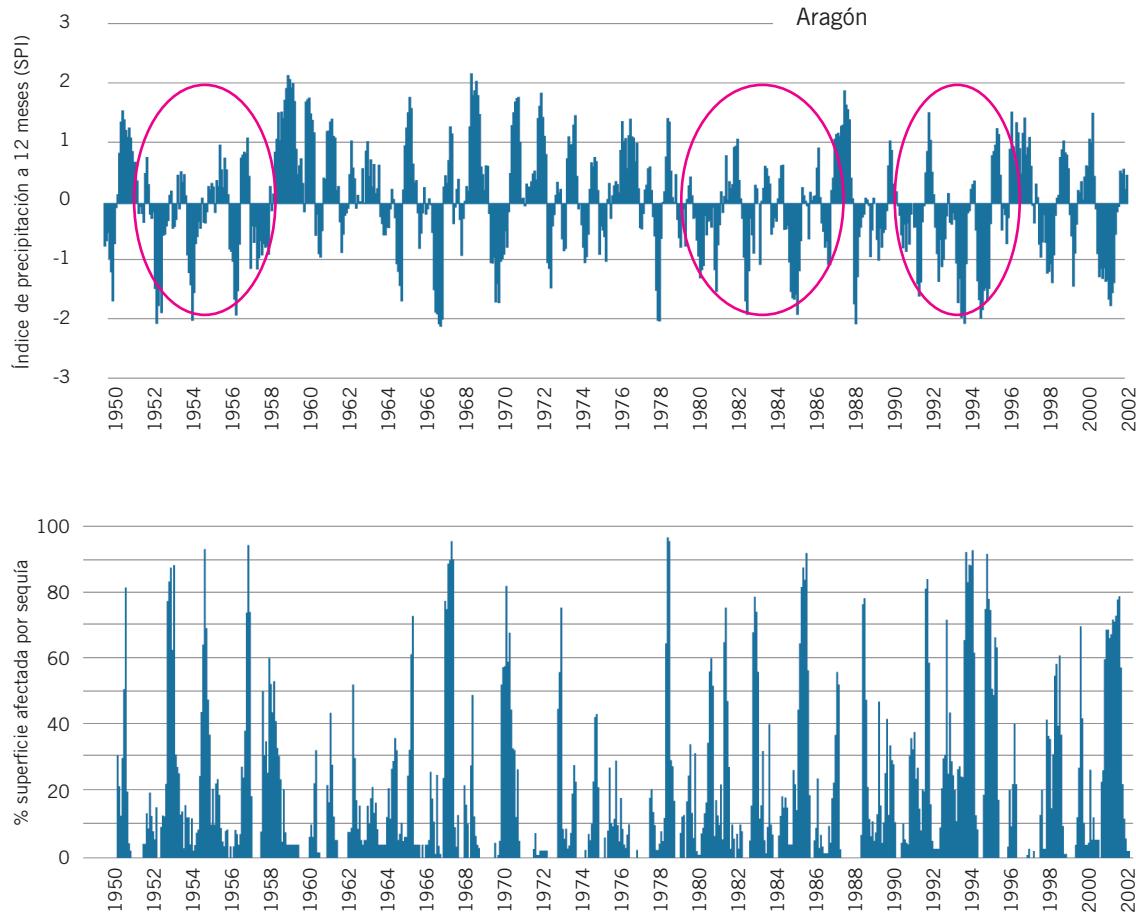


Fig. 14. ▲ Evolución de las sequías en Aragón desde 1950. Arriba se ha representado la evolución del Standardized Precipitation Index (SPI) calculado a 12 meses. Se trata de un indicador de carácter acumulativo sobre los volúmenes de precipitación de los últimos 12 meses. Los períodos secos quedarían señalados por valores del SPI inferiores a 0. Destacan las sequías de los años 50, 80 y 90, si bien la recurrencia de este fenómeno es habitual. Abajo aparece la proporción de superficie afectada por sequías en Aragón. Durante los períodos de descenso de las precipitaciones más intensos y prolongados, más del 80 % del territorio de la comunidad se ve afectado por la sequía. Destaca además el hecho de que son muy pocos los años en los que la proporción de terreno afectado por sequías se acerca a 0.

Un reciente episodio seco, el que afectó a Aragón entre 1999 y 2000 (figura 16) nos sirve en este punto para ilustrar con más claridad las diferencias espaciales que podemos encontrar en las condiciones de sequía. Se comprueba como las generales condiciones de humedad identificadas en noviembre de 1999 fueron perdiéndose en diciembre y enero de 2000, identificando un predominio en el espacio de condiciones ligeramente secas que derivaron, ya en Febrero, en la aparición de áreas afectadas por una sequía moderada e incluso severa en el sur de la provincia de Huesca, y una generalización de dichas condiciones a la mayor parte de Aragón durante marzo de 2000.

Las intensas precipitaciones que se recibieron en abril hicieron que las condiciones se suavizaran y que paulatinamente la sequía climática desapareciera.

Finalmente, en el año 2001 se registraron condiciones muy secas durante la mayor parte del año, afectando a la mayor parte de Aragón.

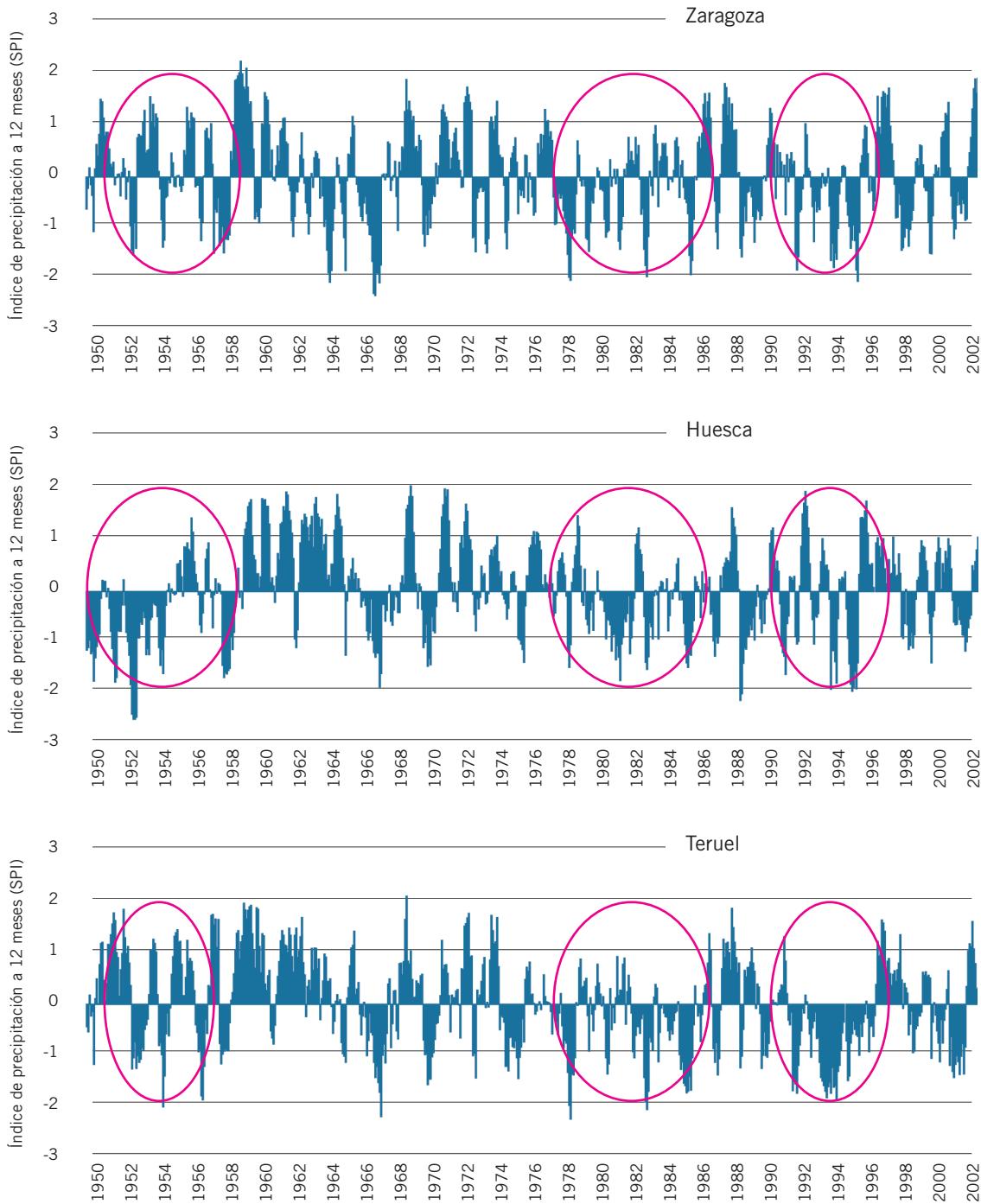


Fig. 15. ▲ Evolución del SPI en Zaragoza, Huesca y Teruel. La intensidad y duración de las sequías presentan en ocasiones una marcada variabilidad espacial, afectando con más severidad a determinados espacios hasta el punto de no resultar habitual encontrar espacios con valores de precipitación próximos o incluso por encima a la media frente a otros donde se está registrando una fuerte sequía. Este aspecto complica, sin duda, su adecuada gestión y prevención.

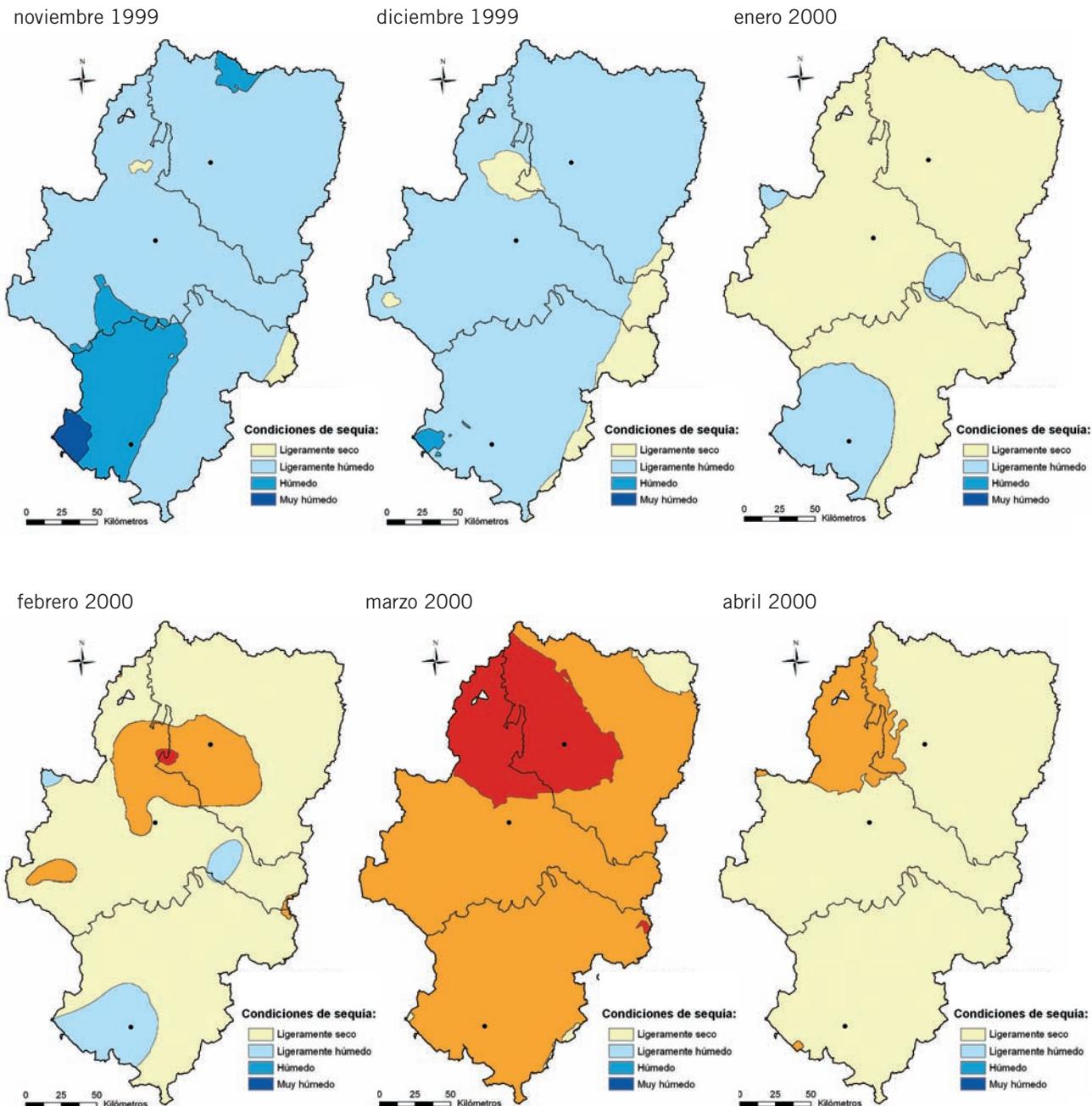


Fig.16. ▶ Evolución de la sequía que afectó a Aragón entre noviembre de 1999 y abril de 2000. La cartografía del SPI permite desarrollar un análisis en tiempo real de la evolución de la superficie afectada por una sequía y su intensidad. En este caso las condiciones de sequía comienzan a percibirse en diciembre de 1999 y enero de 2000, apareciendo en febrero áreas ya afectadas por la sequía. En marzo prácticamente la totalidad de Aragón se encontraba en condiciones de sequía, incluso severa en parte de las provincias de Huesca y Zaragoza. Las lluvias de abril de 2000 paliaron la situación, desapareciendo de forma paulatina la sequía.

4.6.

Temperaturas medias

Consecuencia de su posición interior, al abrigo de los Pirineos y del Sistema Ibérico, y de su topografía en cubeta, las temperaturas medias anuales son relativamente elevadas en Aragón, a la vez que las diferencias altitudinales y los matices en cuanto a continentalidad propician la existencia de un variado mosaico térmico, de fuertes contrastes entre la templanza del llano y los exiguos valores de temperatura de las áreas de alta montaña.

La referida diversidad térmica y subordinación al relieve quedan bien expresadas en el mapa de la temperatura media anual. Las isotermas se disponen en líneas paralelas decrecientes que prácticamente reproducen las curvas de nivel, desde el centro de la depresión hasta los márgenes montañosos septentrional y meridional.

Si para el conjunto de Aragón se ha obtenido una temperatura media anual de 12,3 °C, las tierras centrales de la región, las de topografía más deprimida, superan ampliamente ese valor promedio, llegando a rozar los 15 °C (Borja, 14,7 °C; Zaragoza, 14,9 °C; Alcañiz, 14,7 °C) que incluso se ven rebasados en las tierras del Bajo Cinca (Fraga, 15,3 °C) y del Bajo Aragón Zaragozano (Caspe, 16 °C). En conjunto, más del 28 % de la superficie total de Aragón ofrece temperaturas medias anuales superiores a los 14 °C (figura 18).

Con el ascenso hacia los somontanos las temperaturas muestran un lógico descenso consecuencia de la progresiva mayor altitud media, que es moderado al principio, pero más rápido conforme avanzamos hacia las vertientes montañosas.

Existen sin embargo algunos matices que hacen distinto el camino hacia los Pirineos y la Ibérica. Hacia el norte, el descenso térmico es suave en los primeros kilómetros, quedando buena parte del somontano pirenaico en un rango de valores de entre 13 °C y 14 °C (Uncastillo, 13,4 °C; Huesca, 13,6 °C), llegándose a superar esos valores en las áreas más orientales. Hacia el sur, en cambio, el piedemonte ibérico ofrece una progresión negativa de los promedios anuales más acusada, apareciendo escasamente representada esa franja de terreno con valores de entre 13 °C y 14 °C a favor de registros más bajos, de entre 11 °C y 13 °C.

Las primeras estribaciones de las Sierras Exteriores Pirenaicas, fundamentalmente en el sector central de la cordillera, condicionan un rápido descenso de las temperaturas, que llegan a quedar por debajo de los 10 °C. Atravesada esta primera barrera, en las tierras de la depresión central pirenaica encontramos de nuevo promedios anuales más templados (Pantano de Yesa, 13,2 °C; Sabiñánigo, 11,1 °C), aunque desde allí y en estrecha relación con el carácter abrupto del relieve,



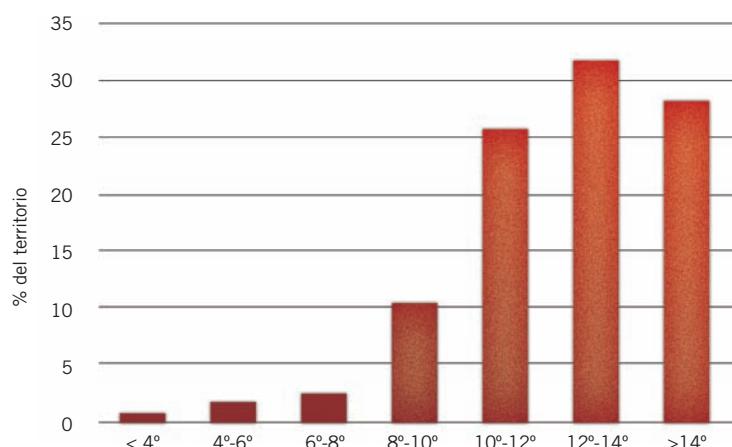
Fig. 17. ▲ Transecto norte – sur de la temperatura media anual de Aragón. La curva roja representa el valor de esta variable. La superficie marrón corresponde con un perfil topográfico longitudinal de Aragón. La línea recta azul señala el valor de la temperatura media anual ponderada para el conjunto de la Comunidad Autónoma (12,3 °C). Los promedios térmicos anuales más elevados se encuentran en el sector central del Valle del Ebro, descendiendo conforme avanzamos hacia las márgenes montañosas aunque más rápidamente hacia el Sistema Ibérico, si bien los valores más bajos los encontramos en las altas cumbres pirenaicas.

Fig. 18. ▶ Proporción del área total de Aragón para distintos intervalos de temperatura media anual. La mayor parte de la Comunidad Autónoma registra valores térmicos promedio de entre 12 y 14 °C, si bien es importante la representación superficial de las áreas en las que se superan lo 14 °C.

los valores ofrecen hacia el norte un acelerado y continuo descenso (Balneario de Panticosa, 6,1 °C; Refugio de Góriz, 4,9 °C), pasando a promedios anuales estimados inferiores a 1 °C en espacios por encima de los 3.000 mts.

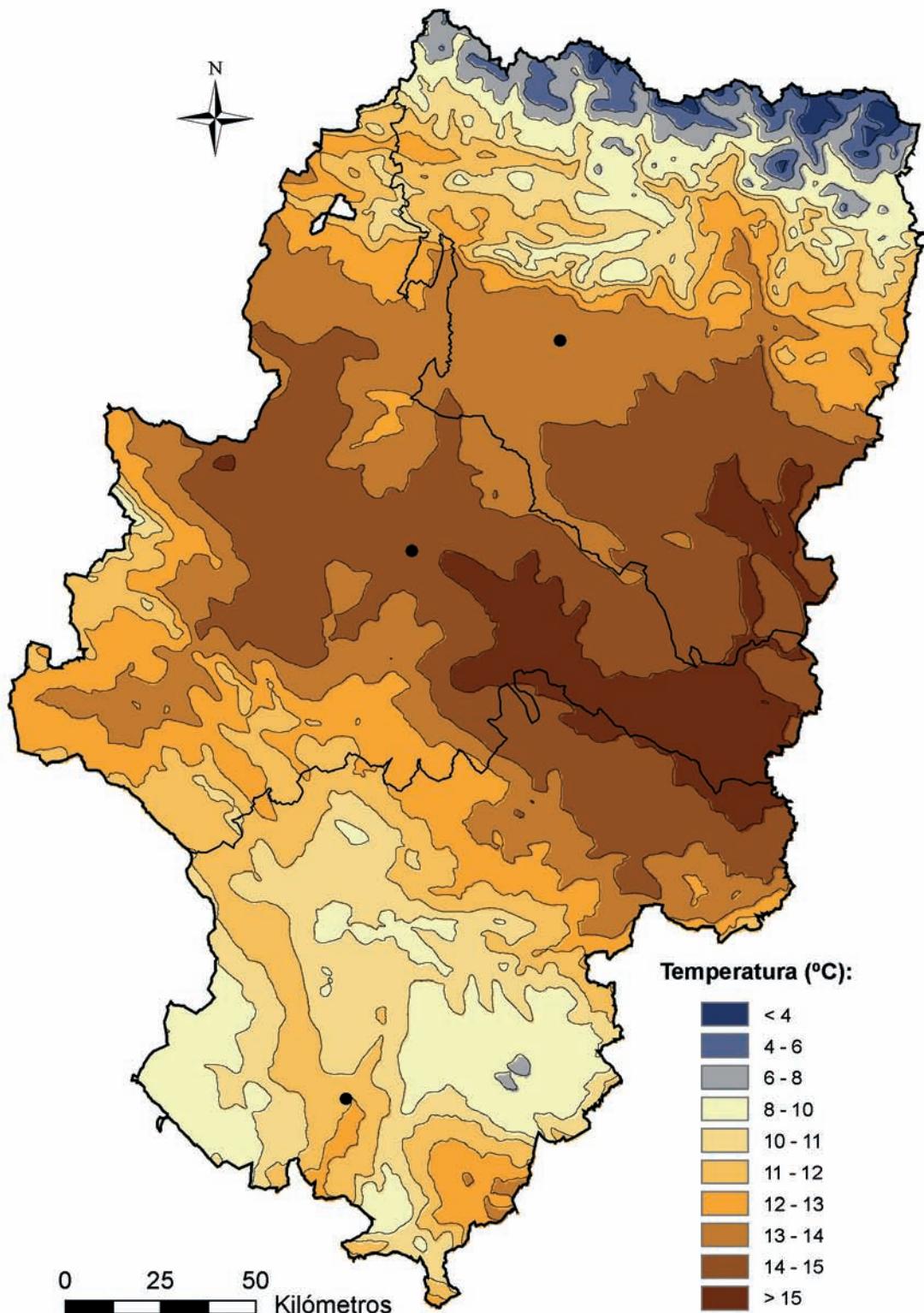
En la Ibérica la transición desde el centro de la depresión hacia las zonas altas es más rápida que en el caso de la cordillera pirenaica.

En el sector más occidental, desde las tierras del Campo de Borja hasta la Sierra del Moncayo se pasa en pocos kilómetros desde los 14 y 15 °C característicos de la templanza del llano (Borja, 14,7 °C) a promedios anuales estimados en torno a los 8 °C en la zona de cumbres, valores propios de áreas de media montaña.



Las temperaturas más bajas en el entorno de la Ibérica las encontramos en la Sierra de Gúdar, donde rondarían los 6 °C. Ha de señalarse además que la configuración topográfica de la cordillera condiciona la existencia de amplios espacios en los que la altitud media ronda los 900 mts y donde podemos encontrar promedios anuales en torno a los 11 y 12 °C (Teruel, 12,1 °C; Calamocha, 10,5 °C) que nos acercan más a los valores típicos de las áreas de piedemonte, fruto de esa menor altitud pero sobre todo del efecto protector de los relieves circundantes.

Temperatura media anual



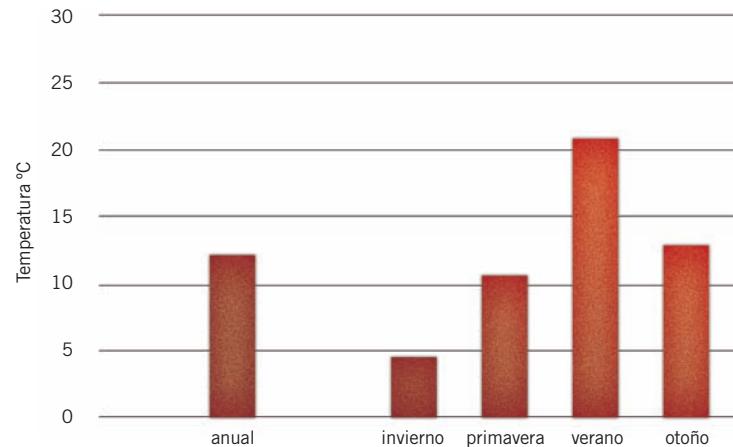


Régimen térmico

Foto 09. ▲ Las temperaturas medias anuales más bajas aparecen en las zonas más altas de la Cordillera Pirenaica. Al no existir apenas registros de temperatura en zonas por encima de los 1.500 mts, la información obtenida responde a la modelización realizada en función de parámetros como el relieve, la orientación y la latitud. En la imagen, una vista del Macizo del Turbón (foto JVM)

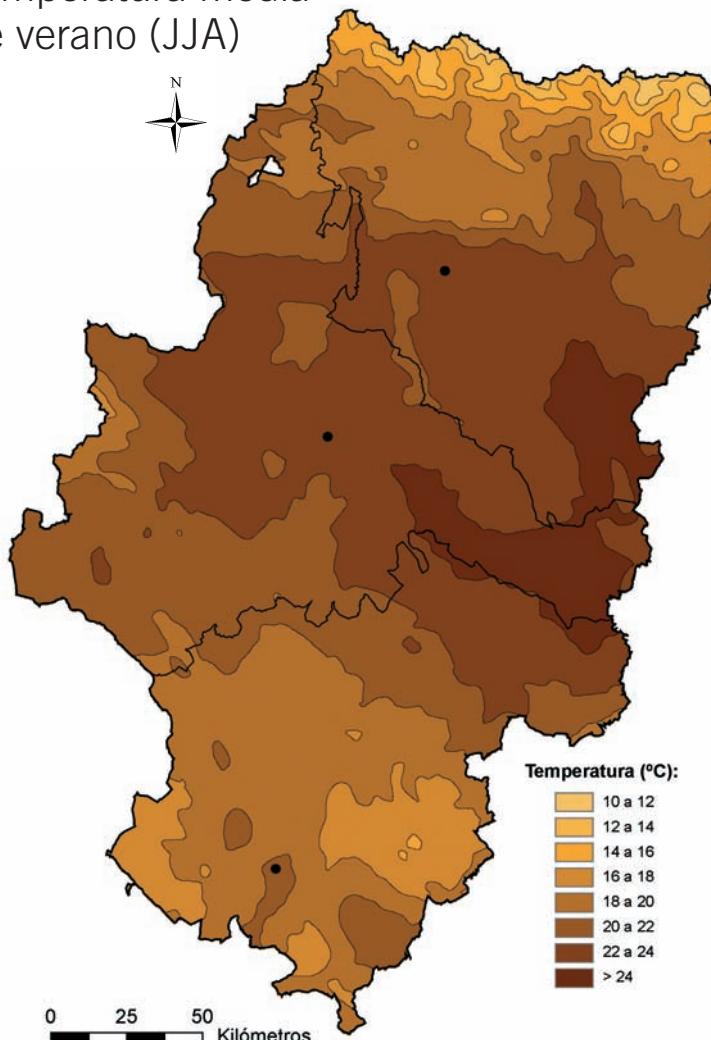
Fig. 19. ▶ Valores medios ponderados de la temperatura media anual y estacional para el conjunto de Aragón. La temperatura media anual en Aragón es de 12,3 °C. La diferencia entre la media estival y la invernal supera los 15 °C, superando ese rango térmico los 25 °C si nos referimos a promedios mensuales.

Aún siendo estos valores muy representativos, para describir las características térmicas de Aragón resulta imprescindible en esta breve descripción acudir a los valores de temperatura estacional y mensual, que sin duda nos van a ayudar a concretar mejor la realidad del clima regional en relación a los fuertes contrastes que se producen a lo largo del año.



Nuestra situación en latitud impone variaciones en la radiación solar incidente que se manifiestan en un ritmo estacional de las temperaturas. Ese ciclo térmico, unido a los factores geográficos que afectan al reparto espacial de las temperaturas, subraya el que es uno de los caracteres típicos del clima aragonés, el acusado contraste térmico que se establece entre el verano y el invierno. Estos períodos fraccionan el año térmico, quedando separados por unas estaciones equinocciales de transición, de duración muy limitada y características poco definidas.

Temperatura media de verano (JJA)



El verano es cálido y continuado en amplios sectores de Aragón. Las características atmosféricas propias de esta estación comienzan a percibirse ya en el mes de mayo, extendiéndose casi sin interrupción hasta bien entrado septiembre. Esto se explica por la disposición cerrada de la cuenca del Ebro, que impide o cuando menos dificulta la acción termorreguladora marina y la continua presencia del anticiclón de las Azores, todo ello siempre intervenido y condicionado por la altitud.

Lo cierto es que si exceptuamos la cuenca del Guadalquivir, las zonas más cálidas de Aragón pueden considerarse también, con mucho, como las más cálidas de la Península Ibérica. Así, aguas abajo de Zaragoza en las comarcas del Bajo Ebro, se localiza una orla en torno al cauce del río que se extiende hasta el curso bajo del Cinca en la que encontramos las medias estivales más elevadas, por encima de los 24 °C e incluso de los 25 °C (Fraga, 24,7 °C; Caspe, 25 °C).

Rodeando este espacio más caluroso, encontramos una amplia franja que se extiende desde el sector central hacia el piedemonte pirenaico e ibérico, en la que los registros promedio quedan entre los 22 °C y los 24 °C (Tauste, 23 °C; Zaragoza, 23,4 °C; Alcañiz, 23,6 °C; Huesca, 22,1 °C), aunque siempre con una mayor extensión en la vertiente septentrional.

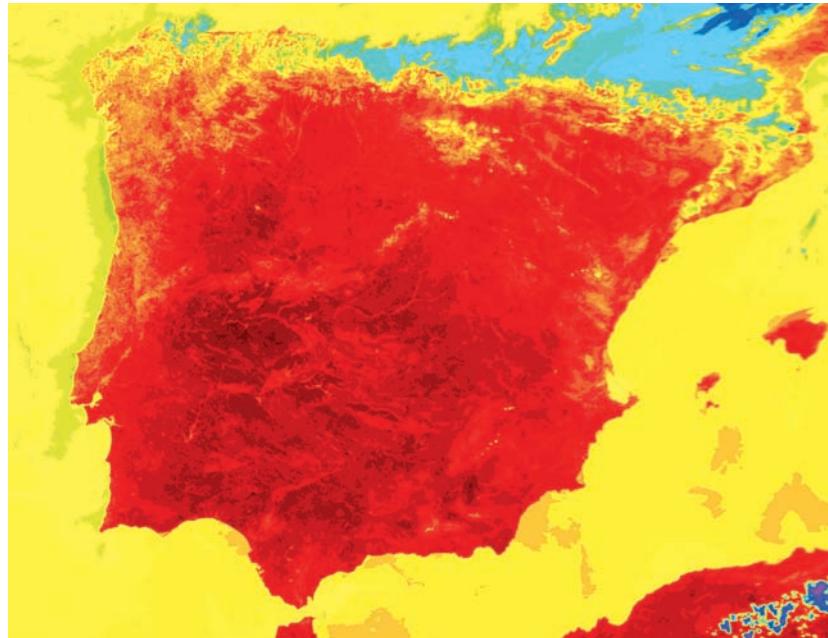
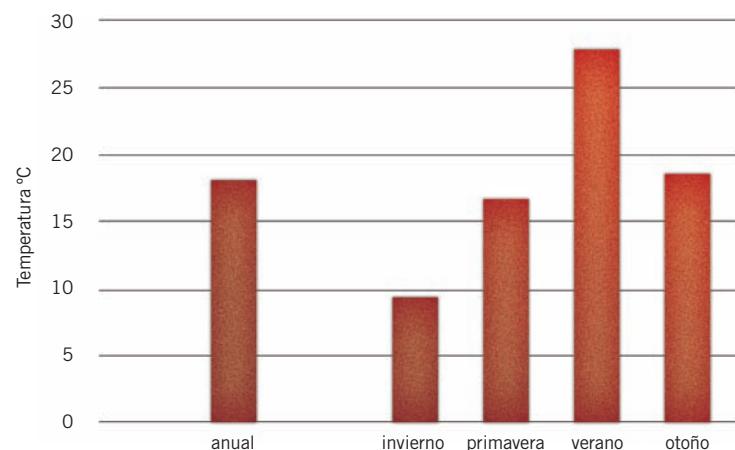


Imagen 6. Una parte importante de Aragón aparecería encuadrada dentro de las zonas más cálidas de España. La imagen infrarroja muestra las temperaturas en superficie de la Península el 1 de julio de 2004, durante la ola de calor que afectó a España y Portugal el verano de ese año. Las comarcas del Bajo Ebro ofrecían entonces las temperaturas más cálidas de Aragón, sólo ligeramente inferiores a las que soportaban espacios del Valle del Guadquivir. Fuente. NASA

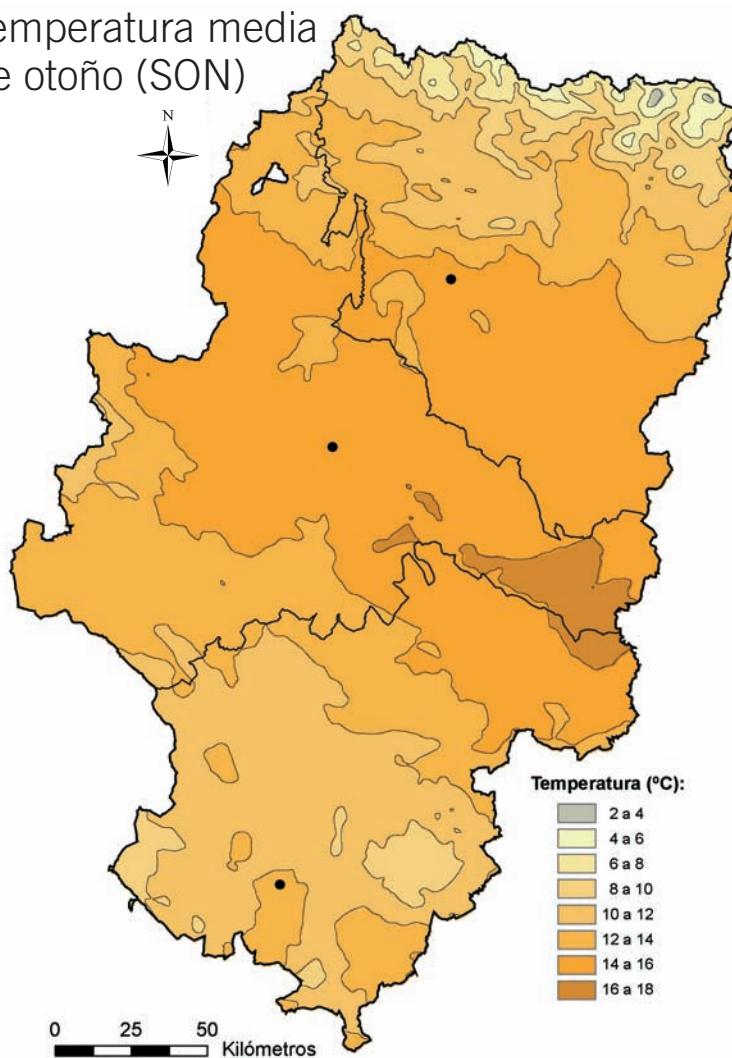
Fig. 20. Valores medios ponderados de la temperatura media de las máximas anual y estacional para el conjunto de Aragón.

Ya fuera de este sector de veranos tórridos, encontramos promedios que quedan entre los 18 °C y los 22 °C, valores en los que se mueven las medias en buena parte de la provincia de Teruel (Teruel, 20,6 °C; Muniesa, 21,7 °C; Calamocha, 18,7 °C), mientras que sólo en las zonas más elevadas de la Ibérica y de los Pirineos, los valores térmicos llegan a caer por debajo de los 14 °C e incluso de los 12 °C.



Julio es, en términos generales, el mes más cálido y sólo puntualmente los registros de algunos observatorios serían más elevados en agosto, si bien las diferencias distan siempre unas pocas décimas de grado. Los promedios superan, con facilidad, los 24 °C (Tauste, 24,1 °C; Zaragoza, 24,5 °C) e incluso los 25-26 °C (Alcañiz, 25 °C; Caspe 26,2 °C; Fraga, 26,3 °C) en el sector central de la depresión del Ebro y sobre todo en las comarcas más orientales, donde la media de las máximas de ese mes llega a superar los 34 °C (Fraga, 34,3 °C). Excepcionalmente las máximas absolutas han llegado a superar los 42 °C (42,6 °C en Zaragoza y Huesca; 39 °C en Teruel), tanto en el eje del Ebro como en áreas a mayor altitud, no siendo extraño registrarse durante varios días consecutivos máximas superiores a los 35 °C (tabla 6).

Temperatura media de otoño (SON)



	Temp. máx absoluta	fecha
Huesca	42,6 °C	7-jul-1982
Teruel	39,0 °C	3-jul-1994
Zaragoza	42,6 °C	17-jul-1978

Las temperaturas se suavizan en septiembre, y salvo las zonas más cálidas del Bajo Ebro y los espacios montañosos más frescos, buena parte de la región ofrece promedios mensuales en torno a los 18-20 °C, quedando la mayor parte de Aragón con medias estacionales entre los 12 y 16 °C. Se da paso así a una estación otoñal en la que las temperaturas descienden rápida y acusadamente, mostrando ya el mes de noviembre en cuanto a temperaturas y comportamiento atmosférico, características más propias de la estación invernal.

Y es que las configuraciones atmosféricas características propias del invierno se prolongan durante bastante tiempo. De noviembre a marzo predominan las situaciones de estabilidad anticiclónica, con aire frío continental seco y transparente, que condicionan unos días soleados, a veces hasta con temperaturas suaves allí donde no se forman nieblas, y fuertes heladas de radiación nocturna.

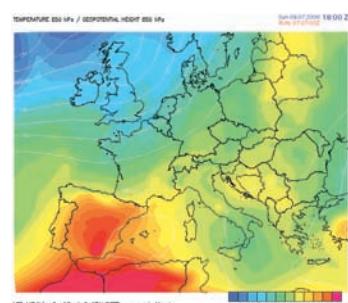
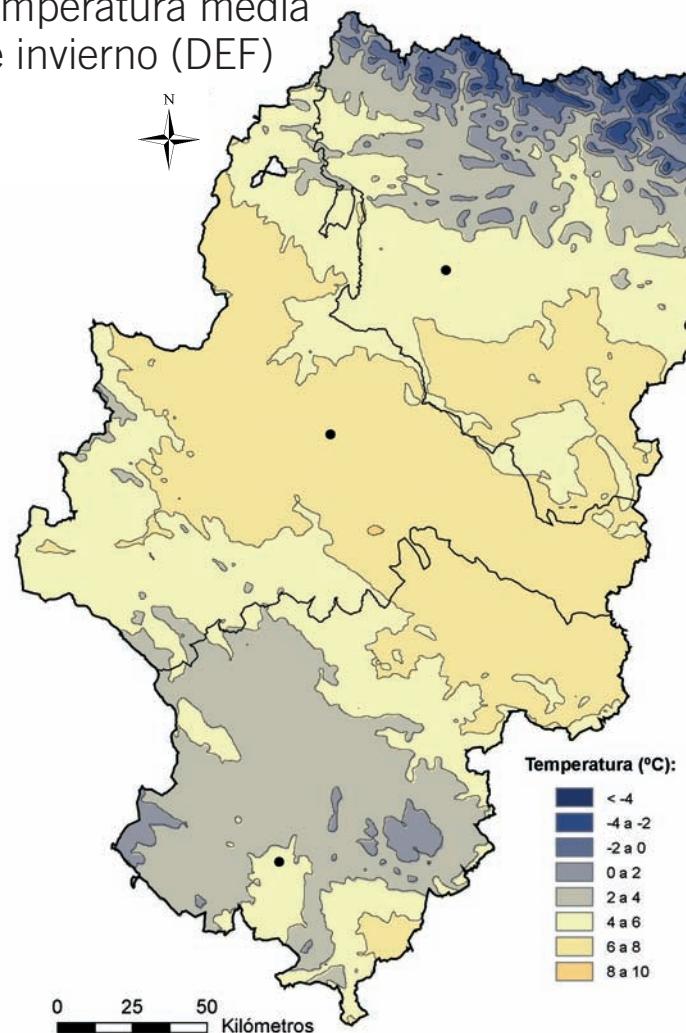


Imagen 7. ▲ Las máximas estivales suelen producirse tras una advección de aire cálido desde el continente africano seguida de unos días de situación anticiclónica que favorece la estabilidad y el progresivo calentamiento del aire. En esas situaciones pueden alcanzarse en Aragón temperaturas máximas superiores a los 40 °C, no siendo extraño encontrar temperaturas superiores a los 35 °C durante varios días. En la imagen aparece representada una de estas entradas de aire cálido desde el sur en julio de 2006. MCR-LAB, Universidad de Basilea.

Tabla 6. ▼ Temperaturas máximas absolutas registradas en las tres capitales de provincia aragonesas. En situaciones estivales de estabilidad atmosférica, el carácter cerrado de la cuenca del Ebro condiciona el acusado caldeamiento que puede experimentar el aire en las capas bajas.

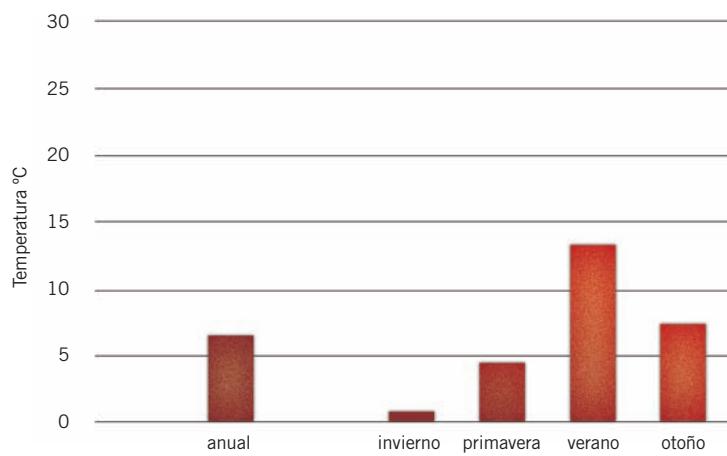
Temperatura media de invierno (DEF)



Los valores promedio para el invierno están en torno a los 7 °C en el sector central, Monegros, Bajo Cinca y Bajo Aragón Turolense (Tauste, 7 °C; Zaragoza, 7,2 °C; Caspe, 7,5 °C), si bien en algunos observatorios la mayor frecuencia de nieblas hace que esos promedios sean inferiores (Fraga, 6,6 °C). En los somontanos pirenaico e ibérico amplios espacios registran promedios de entre 4 °C y 6 °C, valor que también aparece representado en algunas zonas de las depresiones interiores de ambas cordilleras. Mientras, las zonas más próximas a las Sierras Exteriores pirenaicas y buena parte de las altiplanicies turolenses registran valores de entre 2 y 4 °C. Y es que no podemos obviar el hecho de que en estas zonas, que representan una porción significativa de Aragón, el invierno es frío, riguroso, sólo comparable en el caso español al que se presenta en la Meseta Norte.

Los inviernos más fríos aparecen, lógicamente, en las zonas de las altas cumbres pirenaicas, que ofrecen temperaturas medias invernales por debajo de 2 °C e incluso de 0 °C (Refugio de Góriz, -0,2 °C), valores que en la Cordillera Ibérica sólo se observan en el Moncayo. Son sin duda los espacios más fríos de Aragón, si bien ha de advertirse que en esas zonas apenas existen observatorios instrumentales que registren valores de temperatura.

Enero es el mes más frío. Un amplio sector de la depresión del Ebro, fuera del que quedarían los márgenes montañosos y algunas zonas del sector central,



muestran valores de entre 4 y 6 °C. Las mínimas absolutas pueden alcanzar en casi cualquier punto de la cuenca valores inferiores a los -10 °C, con registros extremos de -30 °C en Calamocha en diciembre de 1963. Más reciente es el episodio frío del invierno de 2001 en el que observatorios del sector central ofrecieron mínimas por debajo de los -15 °C. De hecho, la temperatura media de las mínimas de enero de la mayor parte de los observatorios meteorológicos de la cuenca está por debajo de los 2 °C, mostrando la cartografía cómo un amplio sector queda dentro de un rango de valores de entre 0 y 2 °C.

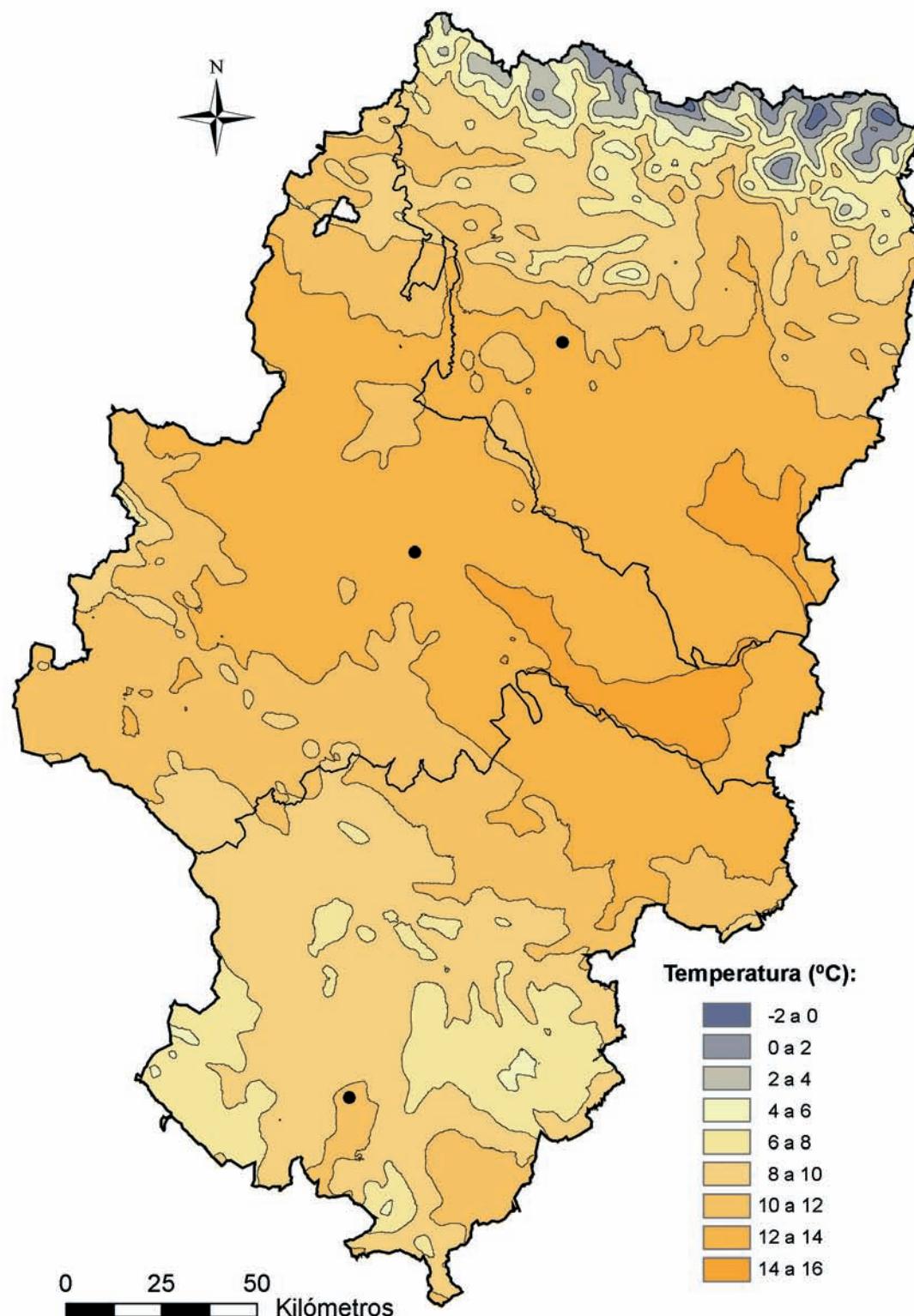
	Temp. mín absoluta	fecha
Huesca	-13,2 °C	12-feb-1956
Teruel	-19,0 °C	26-dic-2001
Zaragoza	-11,4 °C	5-feb-1963
Calamocha	-30°C	17-dic-1963

Foto 10. Los inviernos aragoneses, fríos y prolongados en gran parte de la región, pueden encuadrarse entre los más fríos de España, comparables a los de la Meseta Norte. En situaciones de estabilidad atmosférica, las minúsculas gotas de agua que forman la niebla pueden llegar a congelarse, formando la conocida como cencellada.

Fig. 21. Valores medios ponderados de la temperatura media de las mínimas anual y estacional para el conjunto de Aragón.

Tabla 7. Temperaturas mínimas absolutas en las tres capitales de provincia aragonesas y mínima absoluta registrada en Aragón. Los valores mínimos de Calamocha, en el Valle del Jiloca, aparecen entre los más bajos de la Península Ibérica. Sólo en el Lago de Estagento, en el Pirineo Catalán, los -32 °C allí registrados han superado ese umbral térmico mínimo de Aragón.

Temperatura media de primavera (AMJ)





La transición hacia la primavera está marcada por los contrastes térmicos que ocasionan las advecciones de aire frío o cálido sobre el territorio que nos ocupa y no es hasta el mes de mayo cuando realmente se comienza a observar una mejoría térmica continuada, adquiriendo entonces la atmósfera caracteres que le acercan más a condiciones estivales. En comparación con el otoño, la primavera ofrece promedios térmicos más bajos en toda la cuenca. Las situaciones de estabilidad atmosférica propician la aparición de heladas nocturnas en casi cualquier punto de la región hasta bien entrado el mes de abril, lo que hace que los promedios obtenidos para este trimestre sean inferiores a los calculados para el otoño.

Así por ejemplo, en Caspe la temperatura media de primavera, de 15,1 °C, es inferior en 1,3° a la de otoño. En Zaragoza la diferencia es mayor, de 1,7 °C (15,4 °C frente a 13,7 °C). Fuera del sector central de la depresión las diferencias aún son mayores. Al norte tenemos que en Uncastillo la variación térmica entre la primavera y el otoño supera los 2 °C, mientras que al sur, en Calamocha, se superan los 3 °C.

Para cerrar este apartado, cabría destacar que si algo caracteriza las condiciones térmicas del solar aragonés es, sobre todo, la presencia de acusados contrastes.

En primer lugar, contrastes entre los valores de temperatura que pueden observarse en los distintos puntos de Aragón, con una diferencia entre los valores máximos y mínimos observados en el solar aragonés elevada. Ya sea para las temperaturas estacionales o para los promedios anuales, el rango de valores en que estas se mueven es amplio, algo que, obligatoriamente, ha de relacionarse con las características topográficas del territorio.

Y segundo, el contraste también acusado que a lo largo del año se observa en toda la región entre el verano, sofocante y caluroso en una elevada proporción superficial de la comunidad, frente al invierno, largo y frío en toda la región. Esto se refleja en unas amplitudes térmicas medias, es decir, en una diferencia entre la temperatura media del mes más cálido (generalmente julio) y el más frío (enero) que superan en toda la región los 25 °C, rebasando en los ambientes climáticos más continentales los 30 °C. Amplitudes térmicas que, en términos absolutos, es decir, comparando las temperaturas máximas que pueden acaecer en verano con las mínimas invernales, pueden llegar a superar casi cualquier año los 50 °C.

Y todo ello interrumpido por unas estaciones equinocciales, primavera y otoño, de transición y poco definidas, siempre bajo el condicionante fundamental que supone la topografía, pero también por la disposición del relieve en relación con las masas de agua y la diferente acción termorreguladora del Cantábrico y del Mediterráneo.

Foto 11. ▶ Amanecer en Formigal. Primavera. Foto LUPA

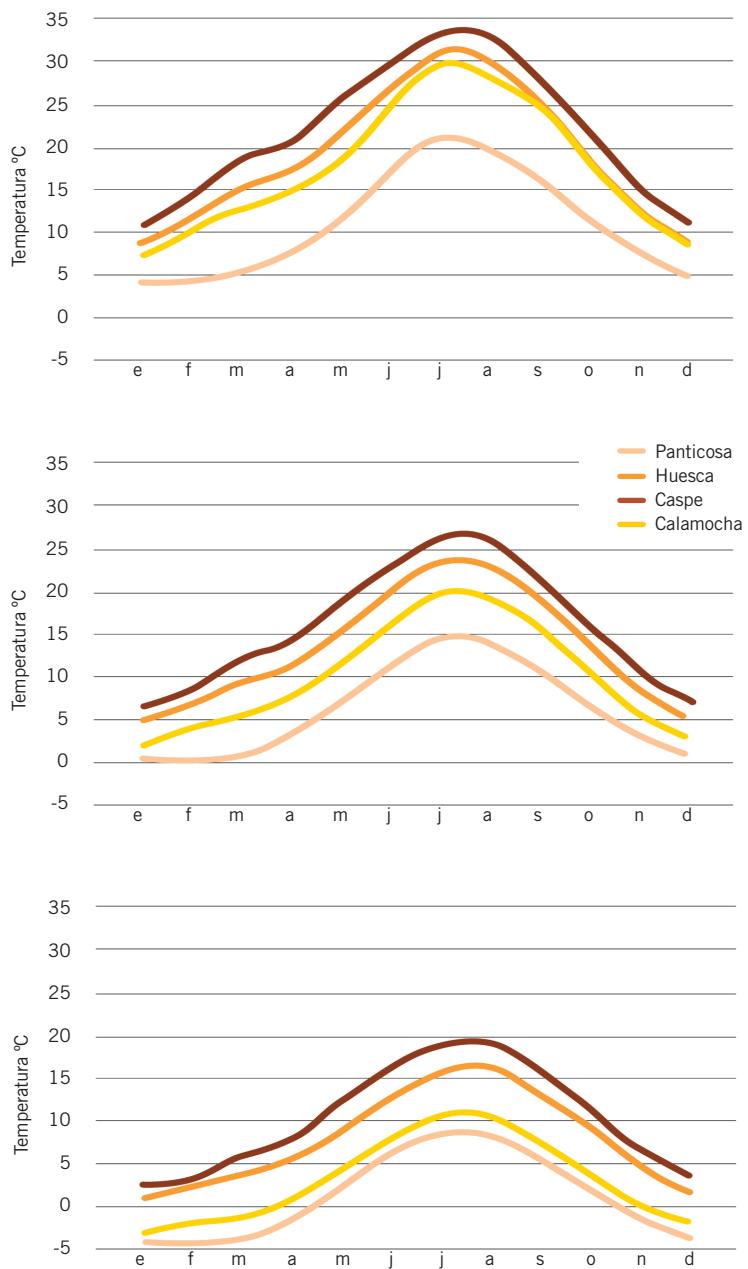
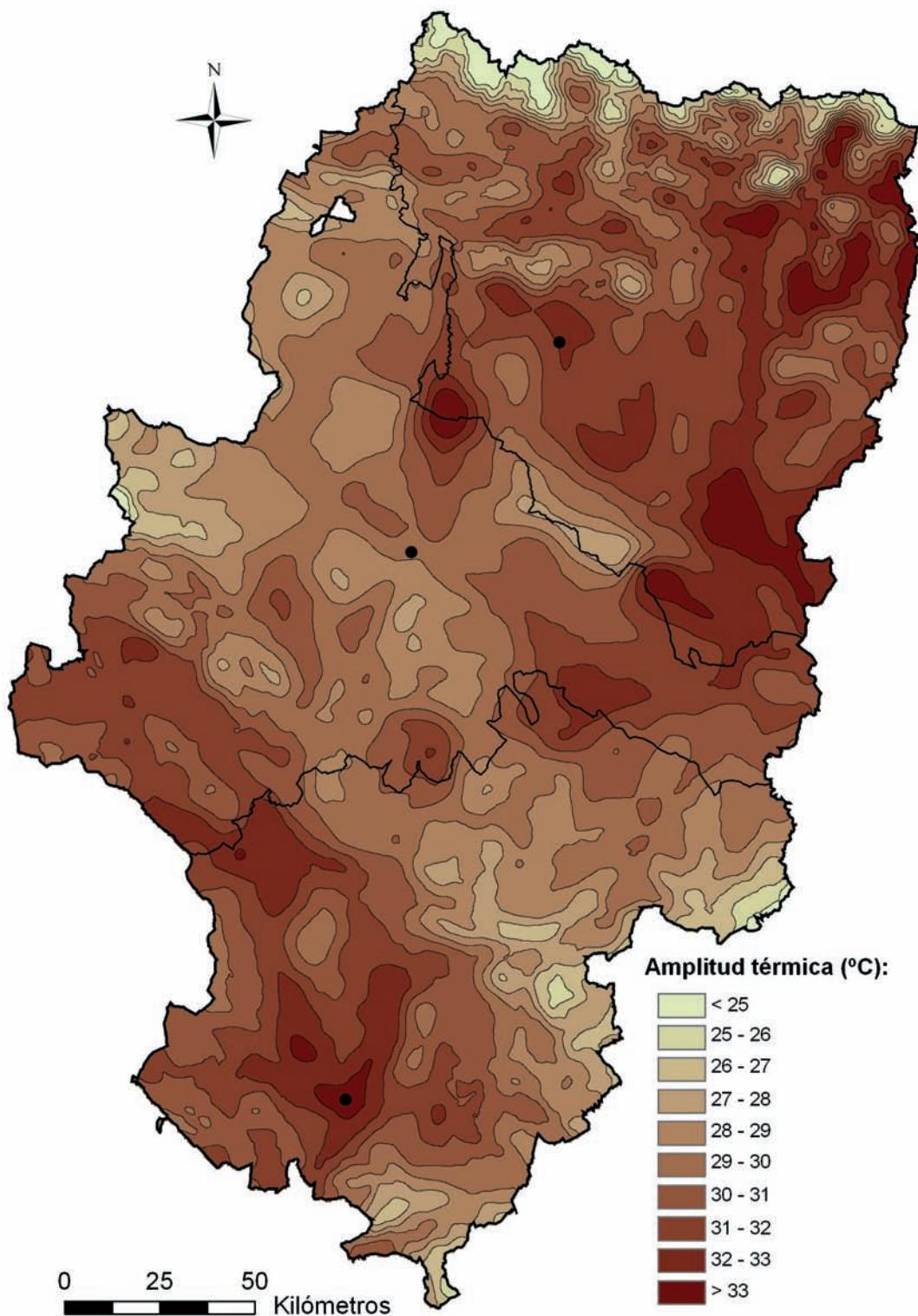
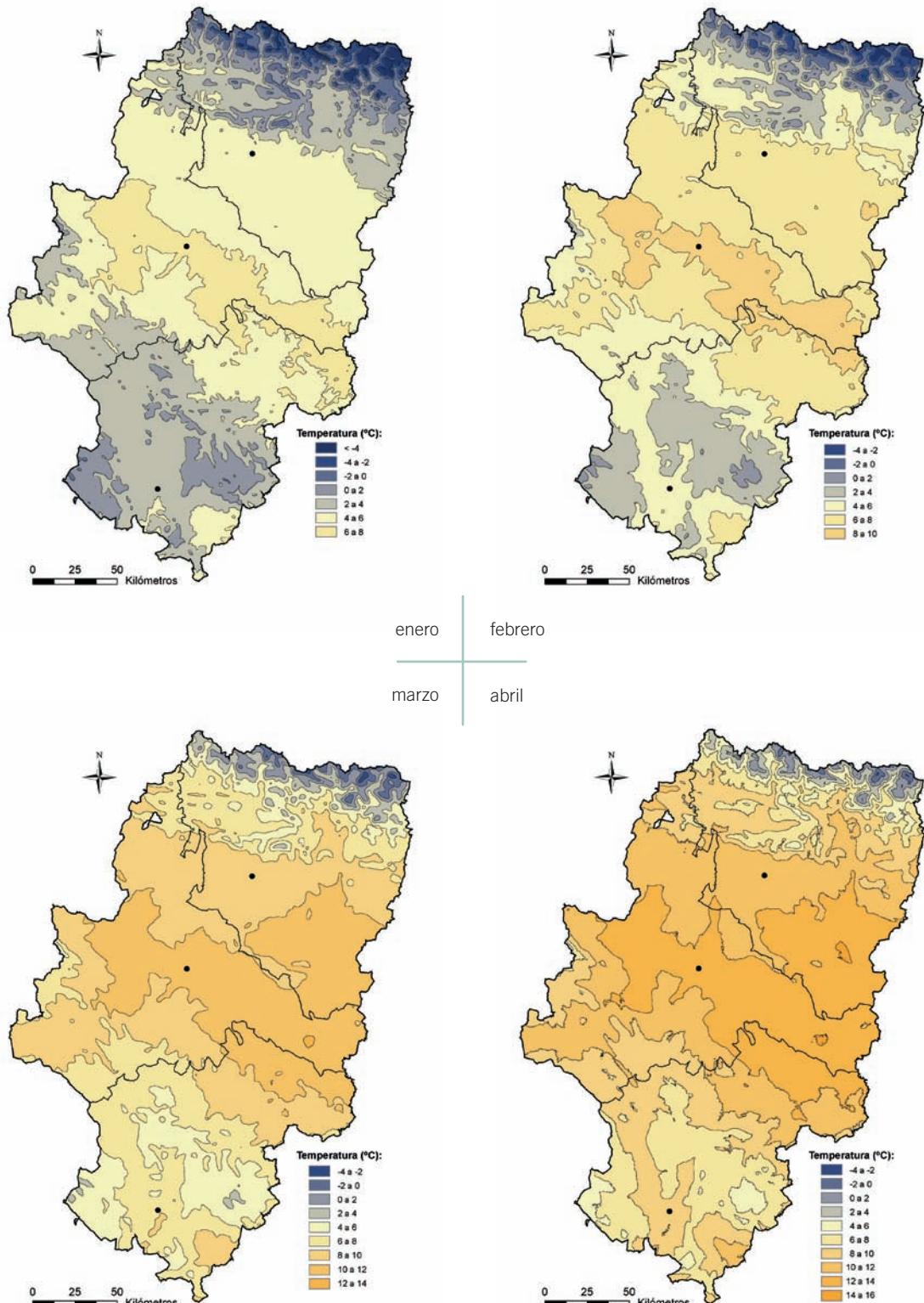


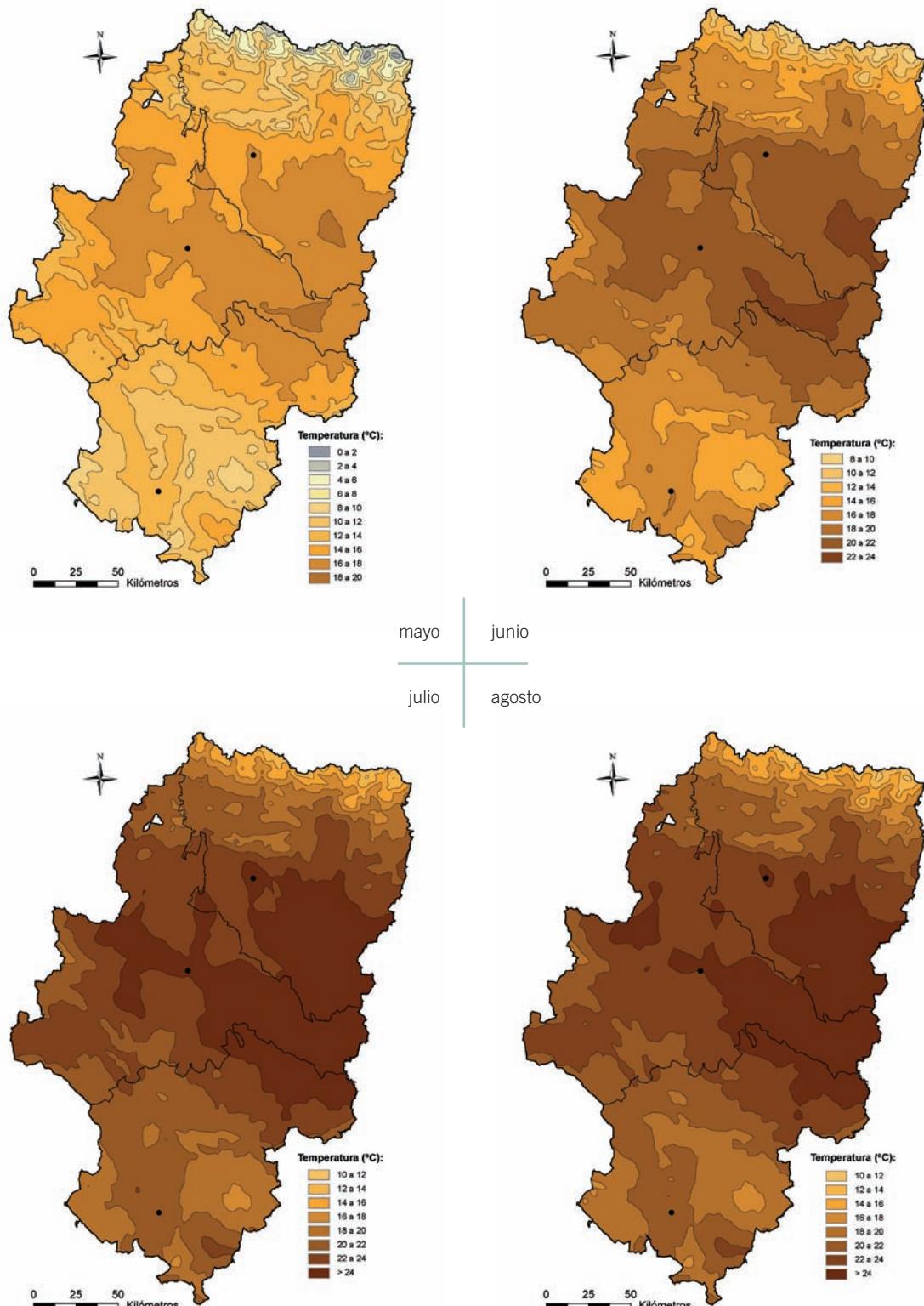
Fig. 22. Evolución anual de la temperatura media de las máximas (arriba), media mensual (centro) y media de las mínimas (abajo) en observatorios representativos de distintos ambientes climáticos.

Amplitud térmica anual media

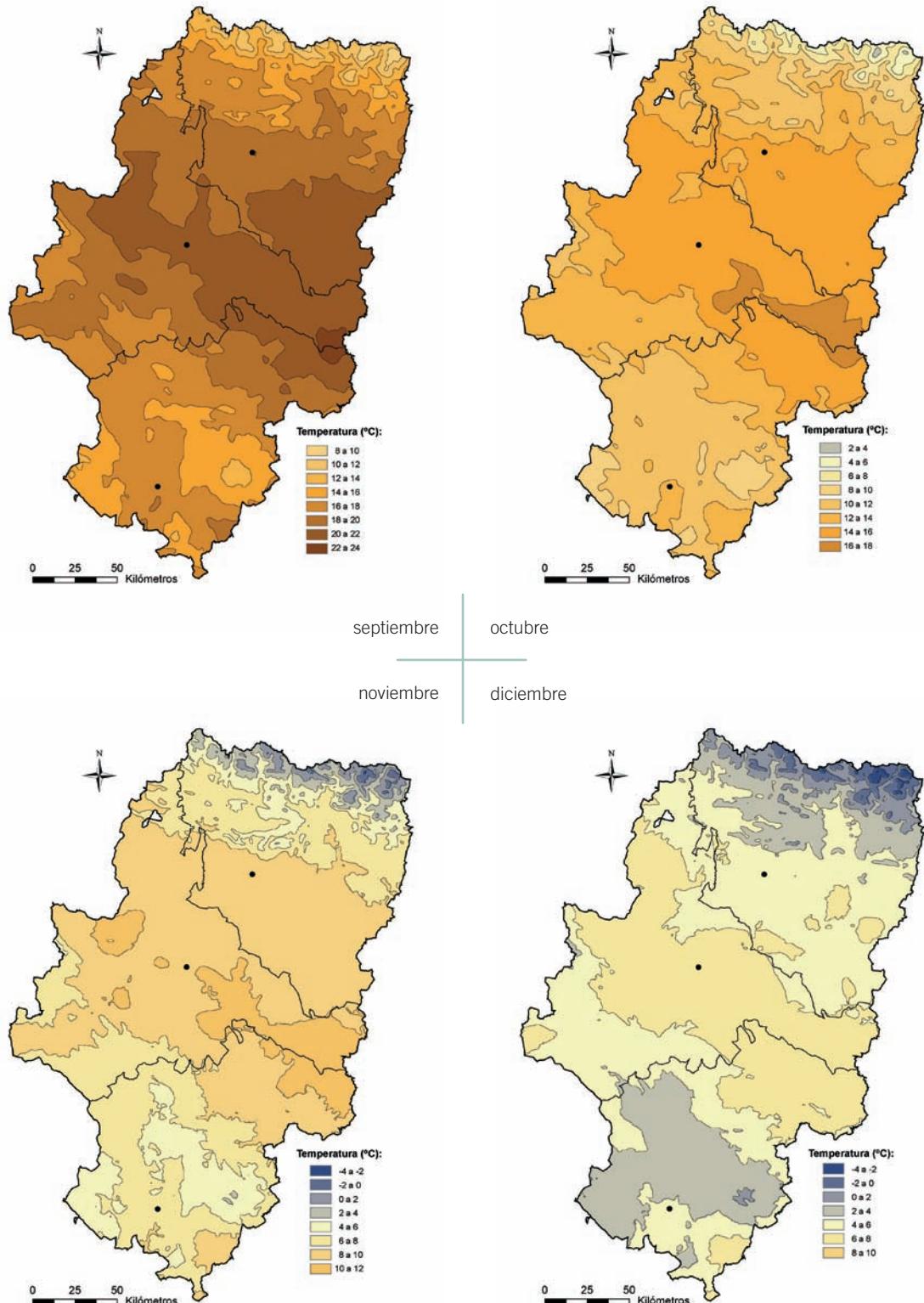


Temperaturas medias mensuales

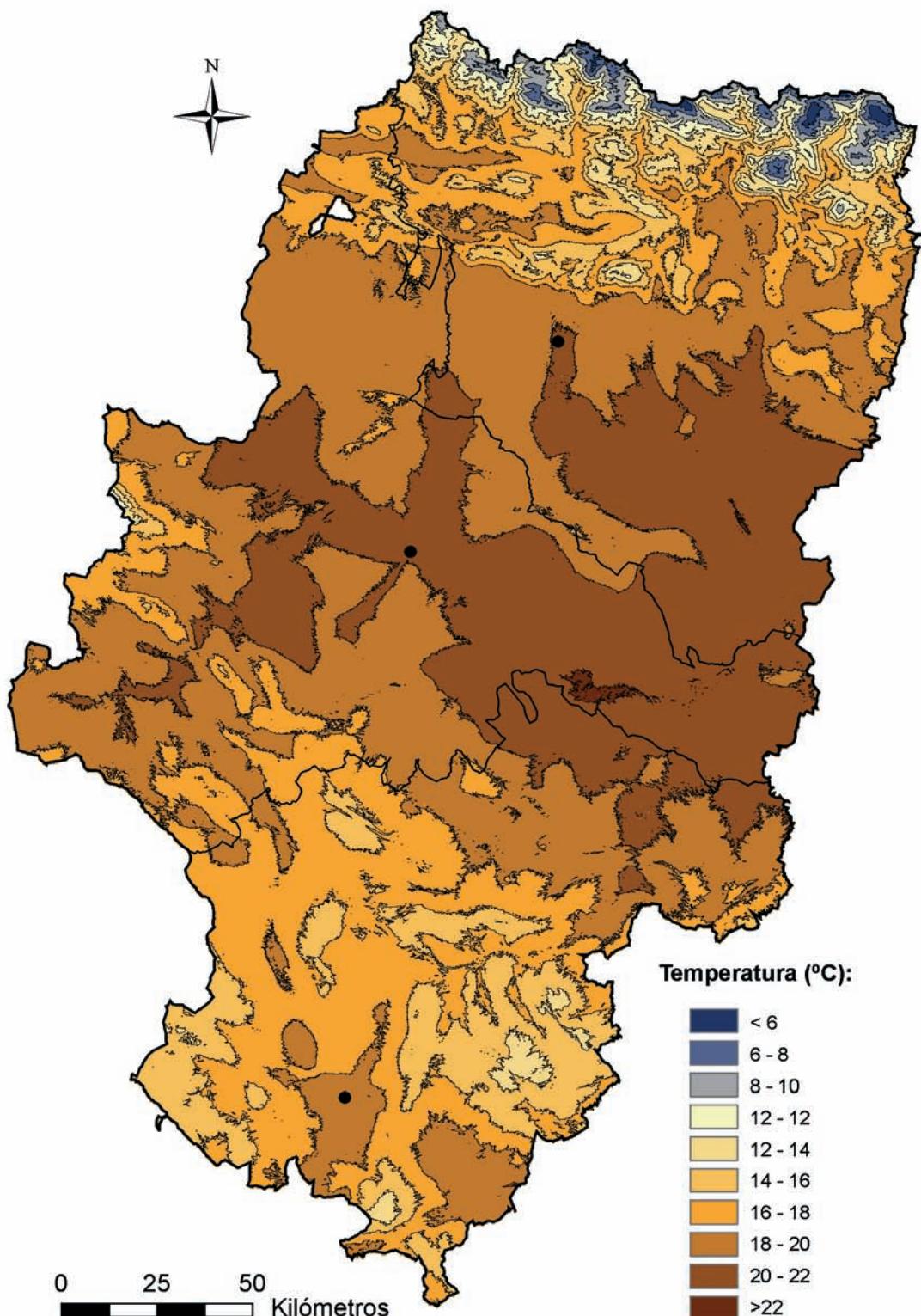




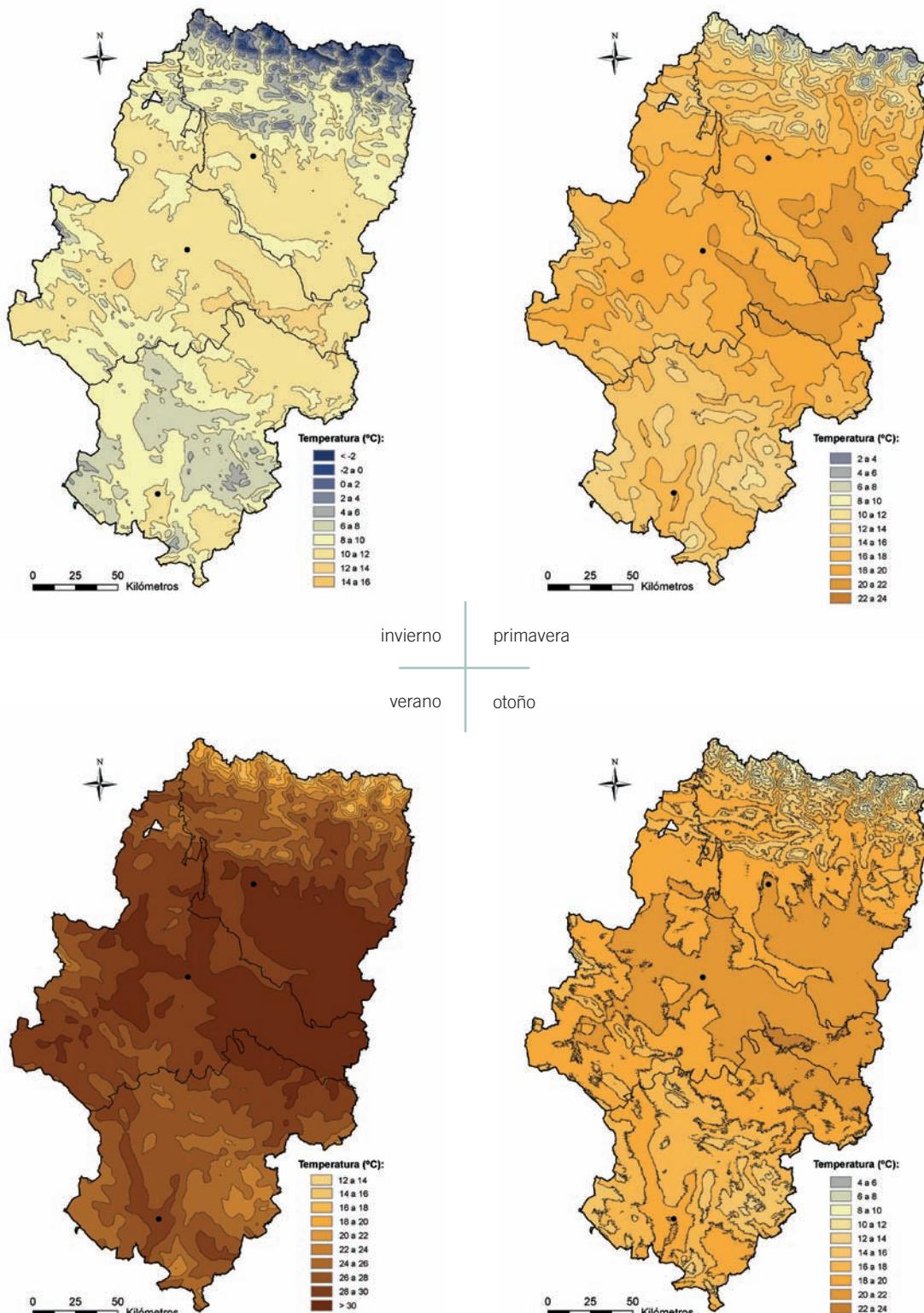
Temperaturas medias mensuales



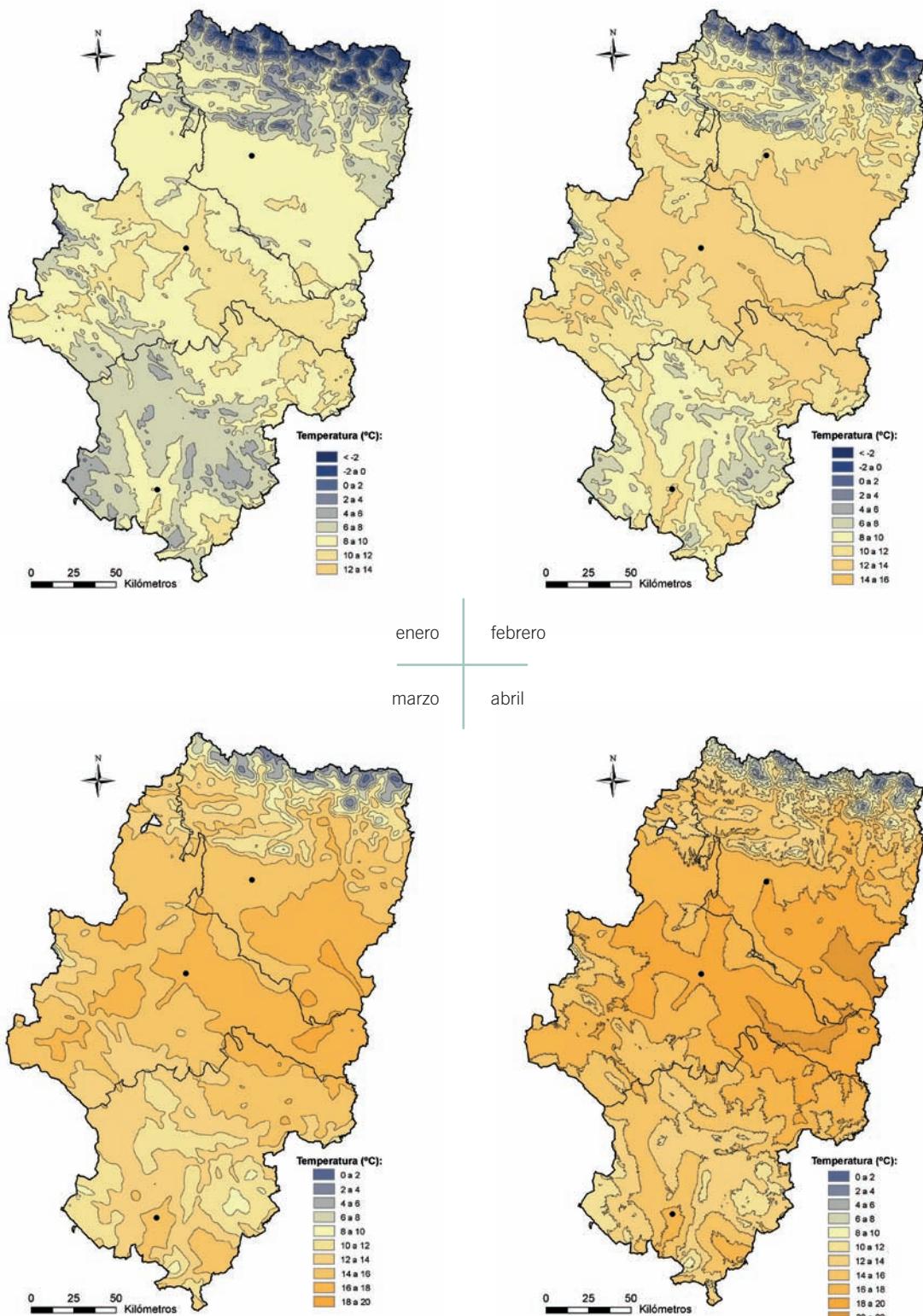
Temperatura media
de las máximas



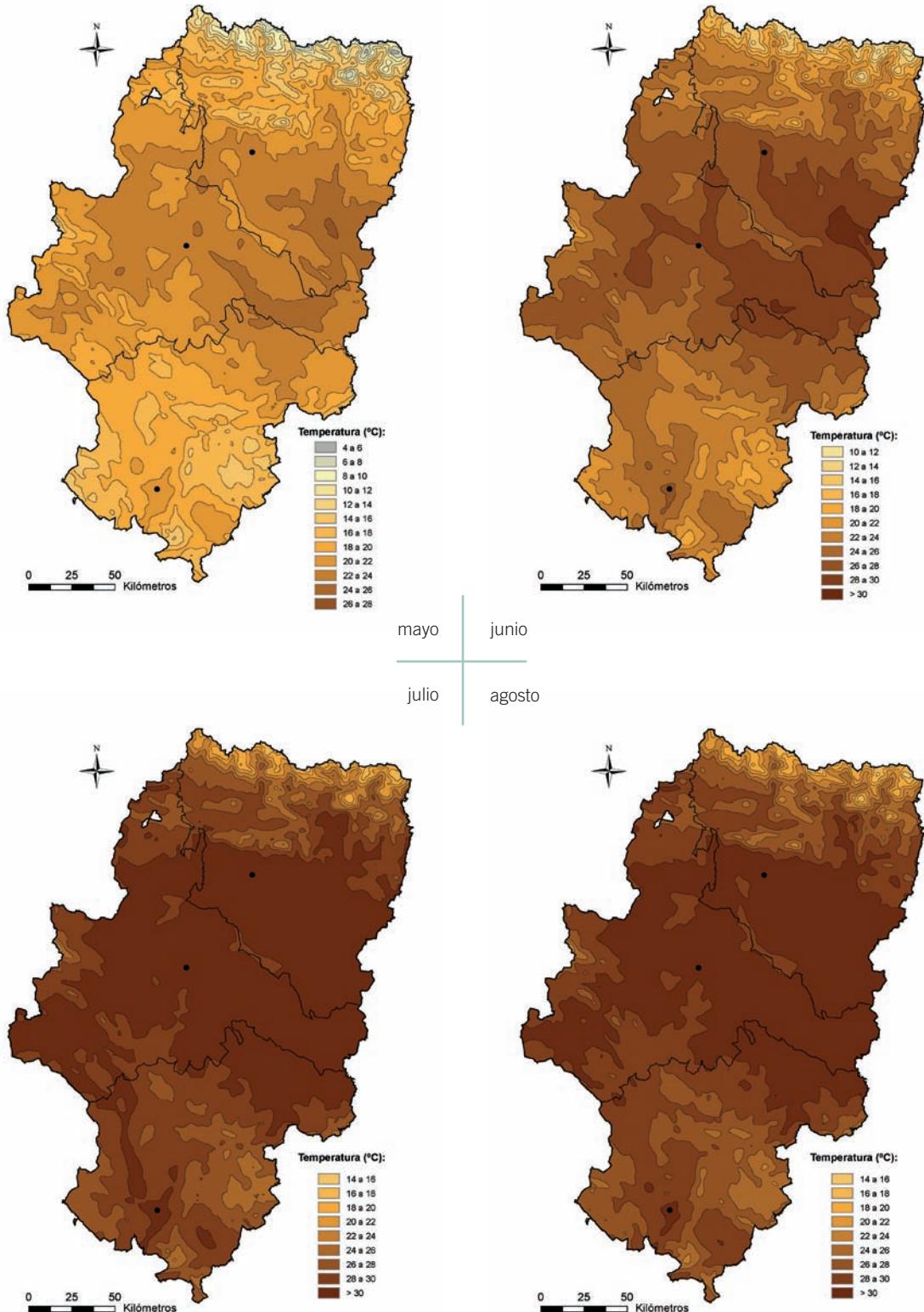
Temperatura media de las máximas estacional

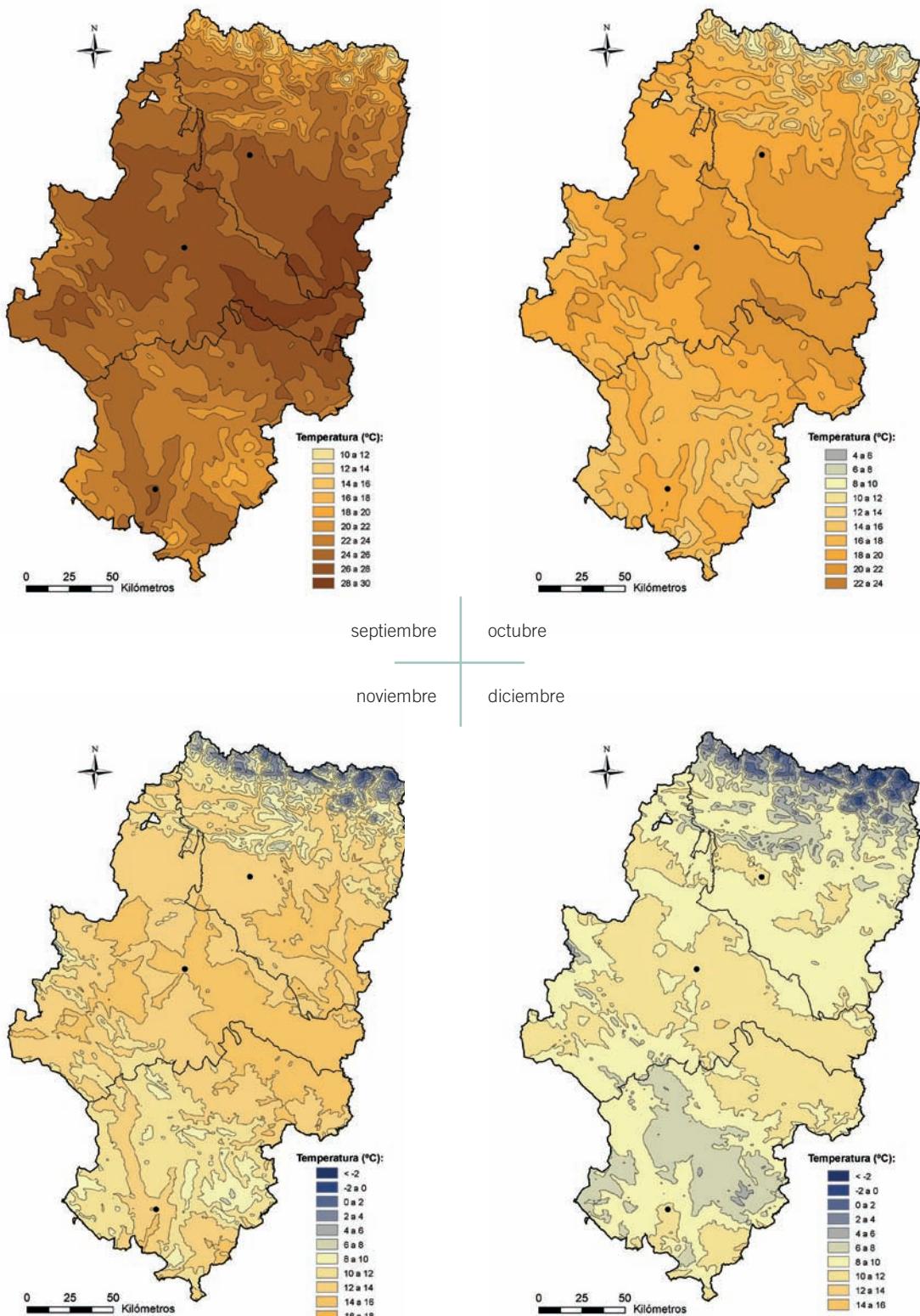


Temperatura media de las máximas mensual

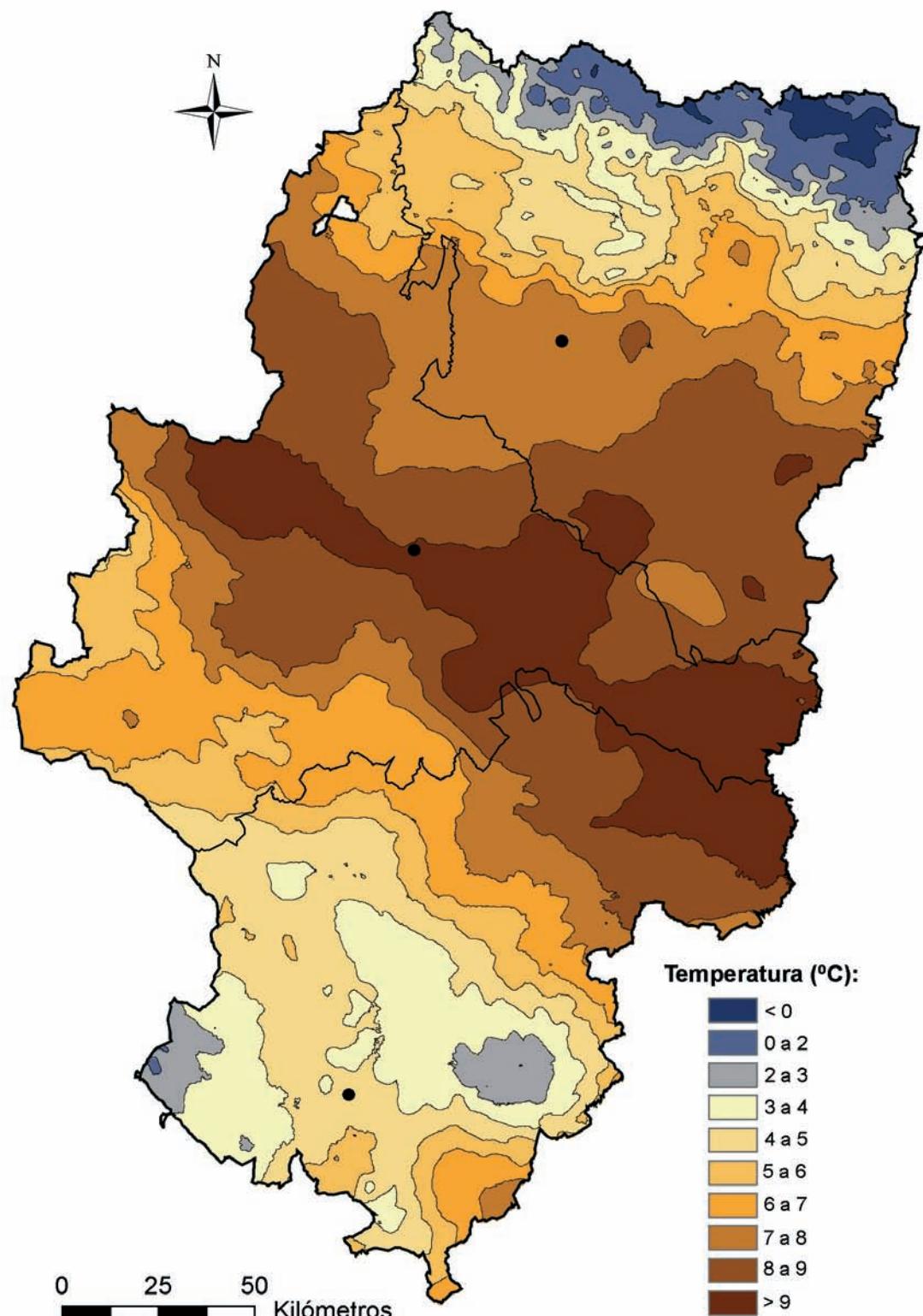


Temperatura media de las máximas mensual

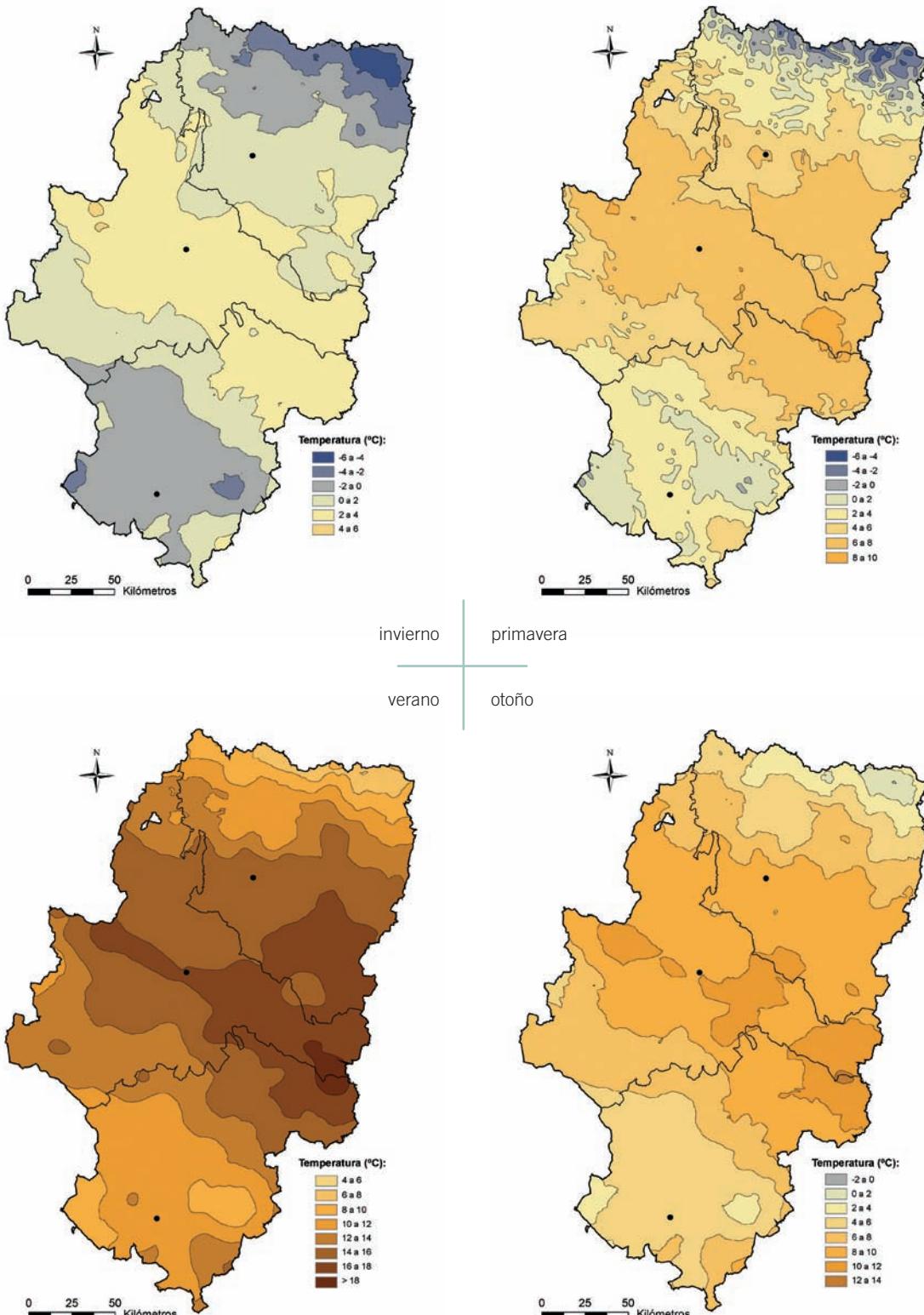




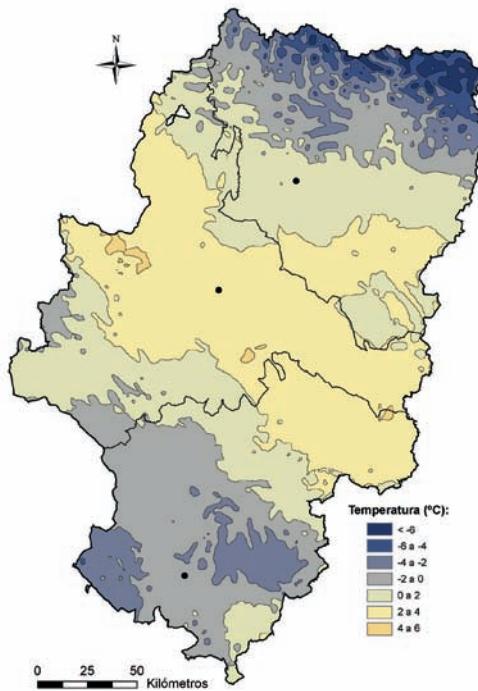
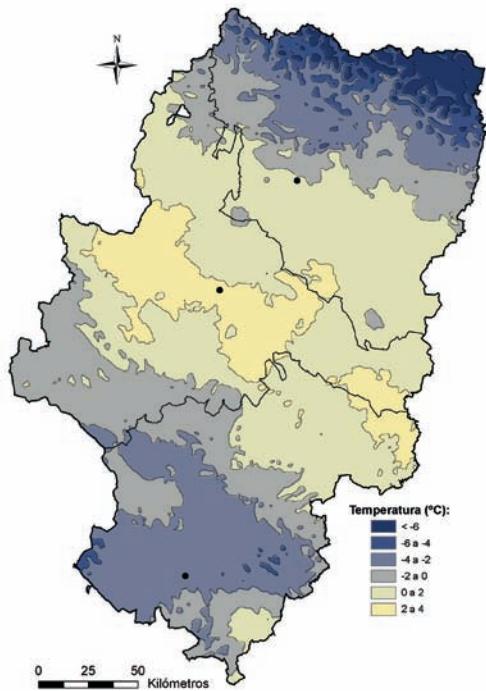
Temperatura media de las mínimas



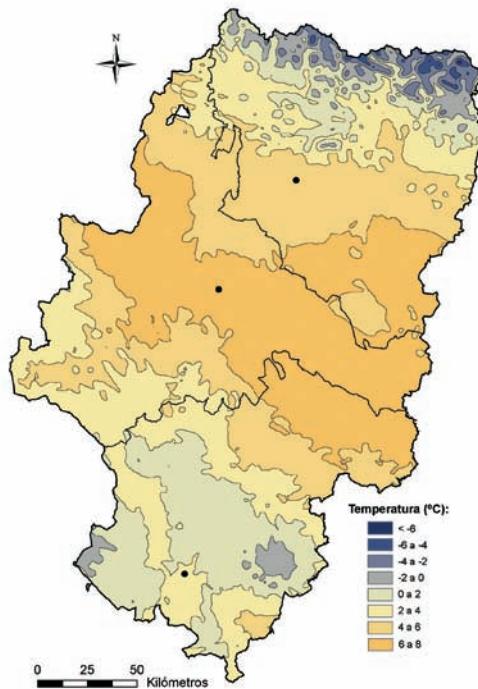
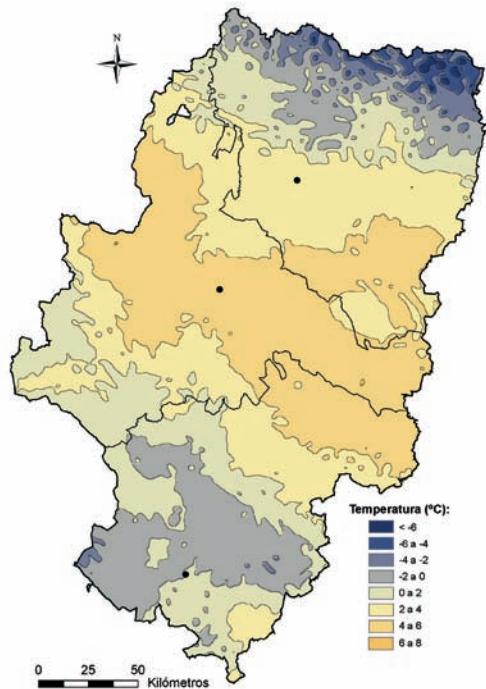
Temperatura media de las mínimas estacional

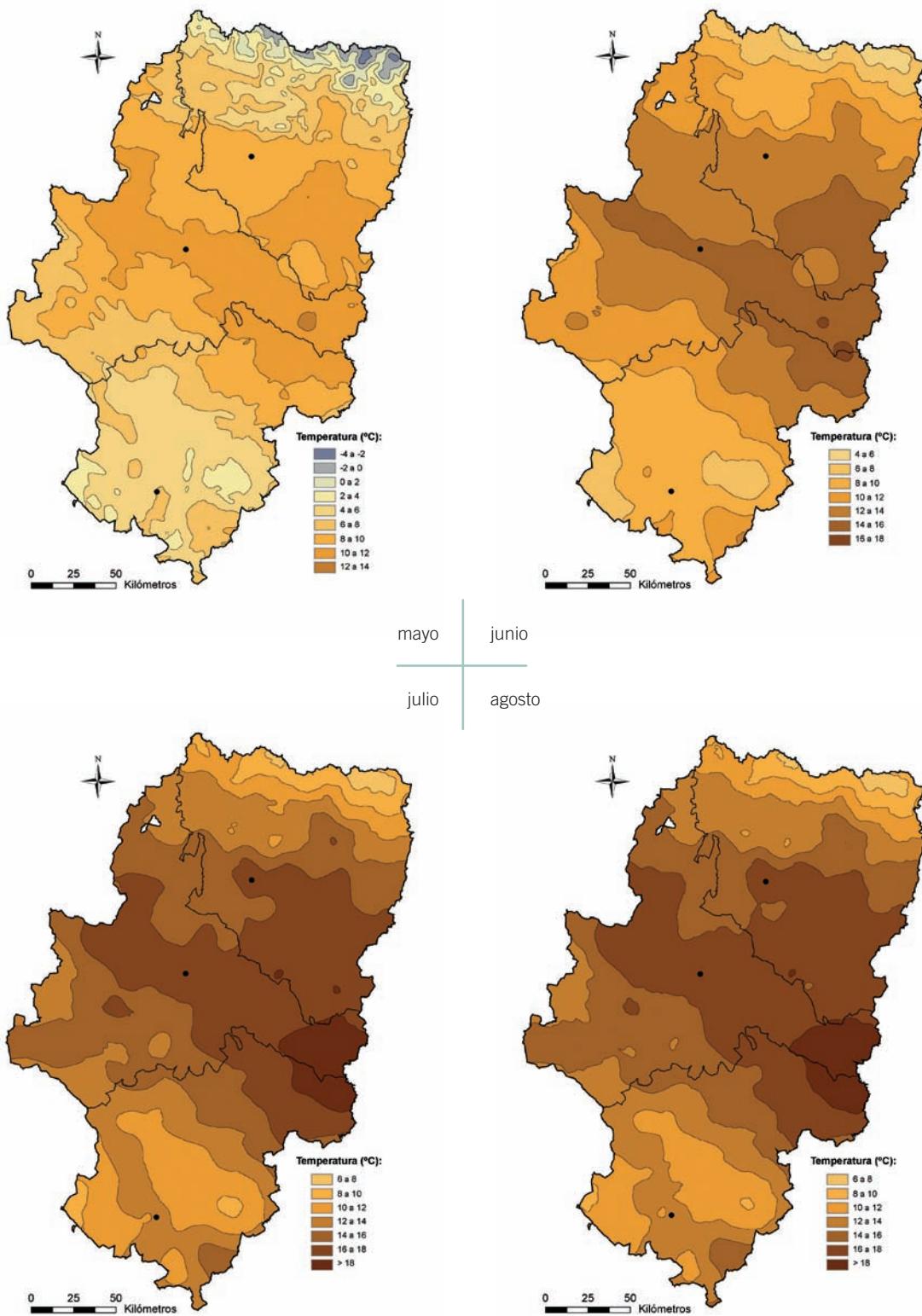


Temperatura media de las mínimas. Mensual

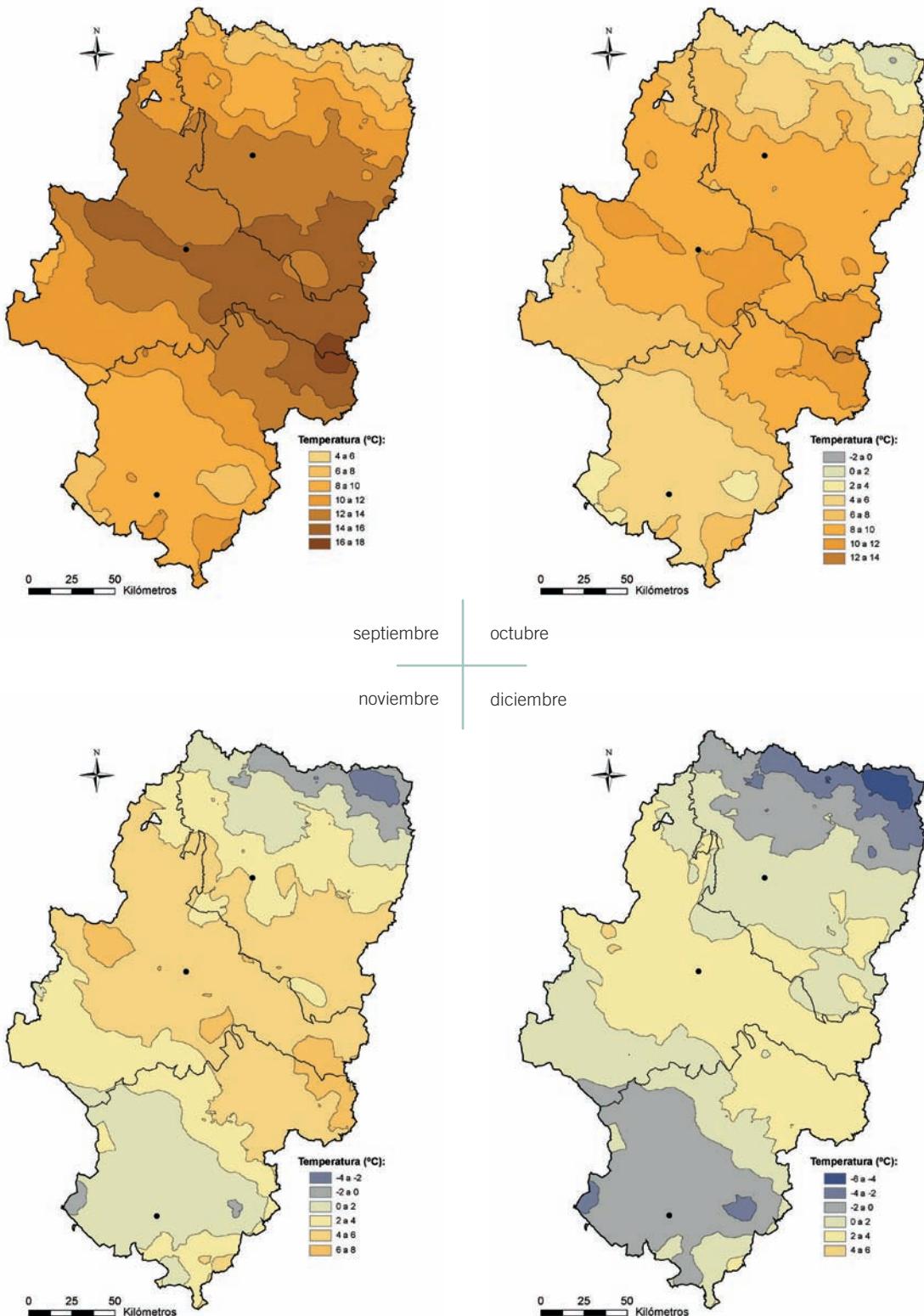


enero febrero
marzo abril





Temperatura media de las mínimas. Mensual



Tendencias de las temperaturas

A lo largo de la segunda mitad del siglo XX se ha detectado la presencia a escala planetaria de una tendencia positiva de las temperaturas. Esas tendencias tienen una gran variabilidad espacial, existiendo áreas del planeta en las que las tendencias positivas son especialmente acusadas frente a otras en las que no se ha detectado ninguna tendencia significativa o esta es negativa.

La espacialización sobre Aragón, de las tendencias calculadas para las temperaturas medias anuales en más de 100 observatorios durante el periodo 1950-2000, da como resultado una cartografía en la que se observa como, en todos los casos, los promedios anuales muestran tendencias positivas, que oscilan entre un exíguo valor de +0,05 °C/década a magnitudes que rozan los +0,25 °C/década. Sin embargo, la mayor proporción superficial del territorio ofrece tendencias positivas para las temperaturas de entre +0,10 y +0,20 °C/decada, que implicarían un incremento térmico en 50 años de entre +0,5 y +1 °C.

Conviene recordar, como en el caso de las precipitaciones, que estos valores de tendencia son válidos únicamente para el periodo 1950-2002, intervalo temporal sobre el que se ha calculado, reflejando cuál ha sido la evolución de las temperaturas en esas cinco décadas. No se trata, por tanto, de valores de tendencia que podemos extrapolar a décadas posteriores. Para ello es necesario utilizar herramientas de modelización del clima que tengan en cuenta su evolución pasada así como el estado de la atmósfera y de los demás parámetros que definen el sistema atmosférico terrestre en distintos escenarios.

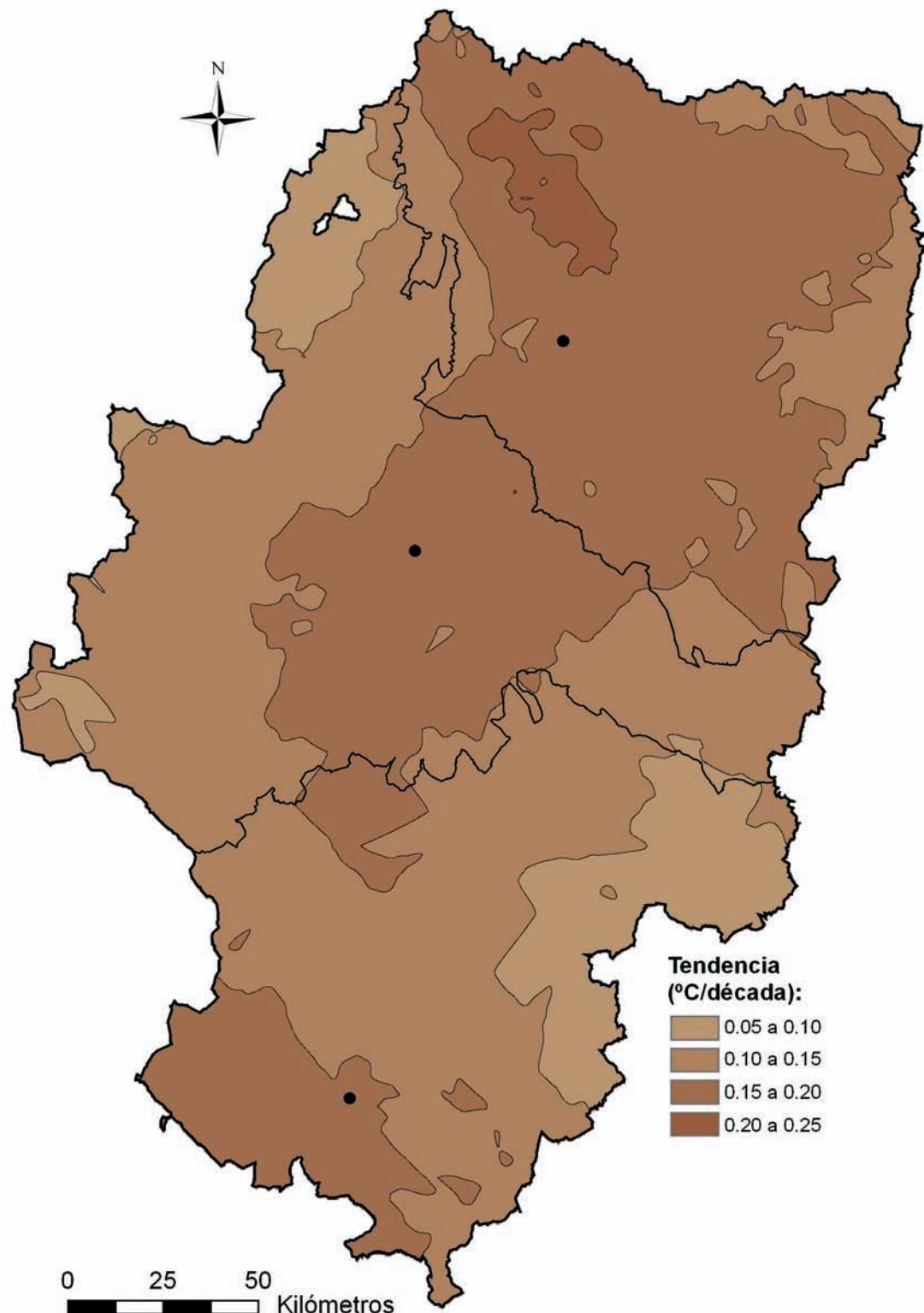
Estacionalmente son invierno (diciembre, enero y febrero) y verano (junio, julio y agosto), los periodos que muestran tendencias positivas de las temperaturas más acusadas, que llegan a superar los +0,35 °C/década en algunas zonas del Pirineo más occidental. En primavera y otoño la señal que ofrece la tendencia de las temperaturas medias es menos definida, predominando los valores positivos en el sector central de la región y llegándose incluso a observar tendencias negativas en algunos sectores.

Especial interés tiene también el análisis de la distribución espacial que muestran las tendencias de los valores de temperatura media de las máximas y de las mínimas, tanto en su cómputo anual como estacional.

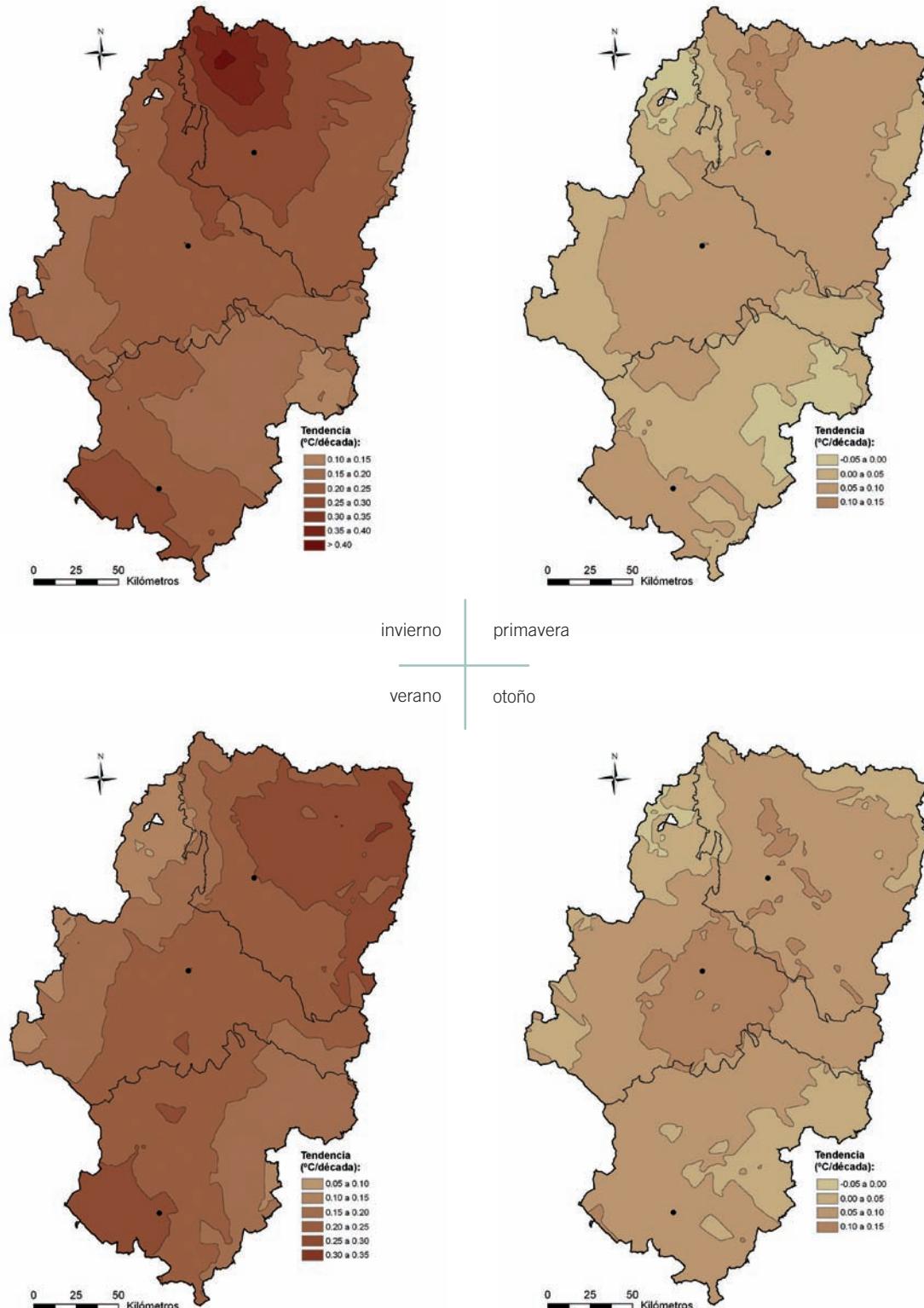
En el caso de las máximas, se observa de nuevo la presencia en todo el territorio de la Comunidad Autónoma de tendencias positivas, que en el sector más oriental del Pirineo Aragonés llegan a alcanzar cifras superiores a los +0,35 °C /década. Son de nuevo las áreas de montaña septentrionales y meridionales de Aragón las que ofrecen las tendencias positivas más acusadas.

Ese mismo patrón espacial se repite en el caso de la tendencia de las media de las máximas estacional, mostrando de nuevo el invierno y el verano las tendencias positivas más acusadas y generalizadas en el espacio. La tendencia de las temperaturas mínimas ofrece algunas variaciones respecto a lo visto hasta ahora. La más significativa es la presencia de tendencias negativas del temperaturas media de las mínimas en su cómputo anual en algunas zonas de la región, en especial en el Pirineo más oriental, donde la magnitud de esa tendencia roza los -0,10 °C/década.

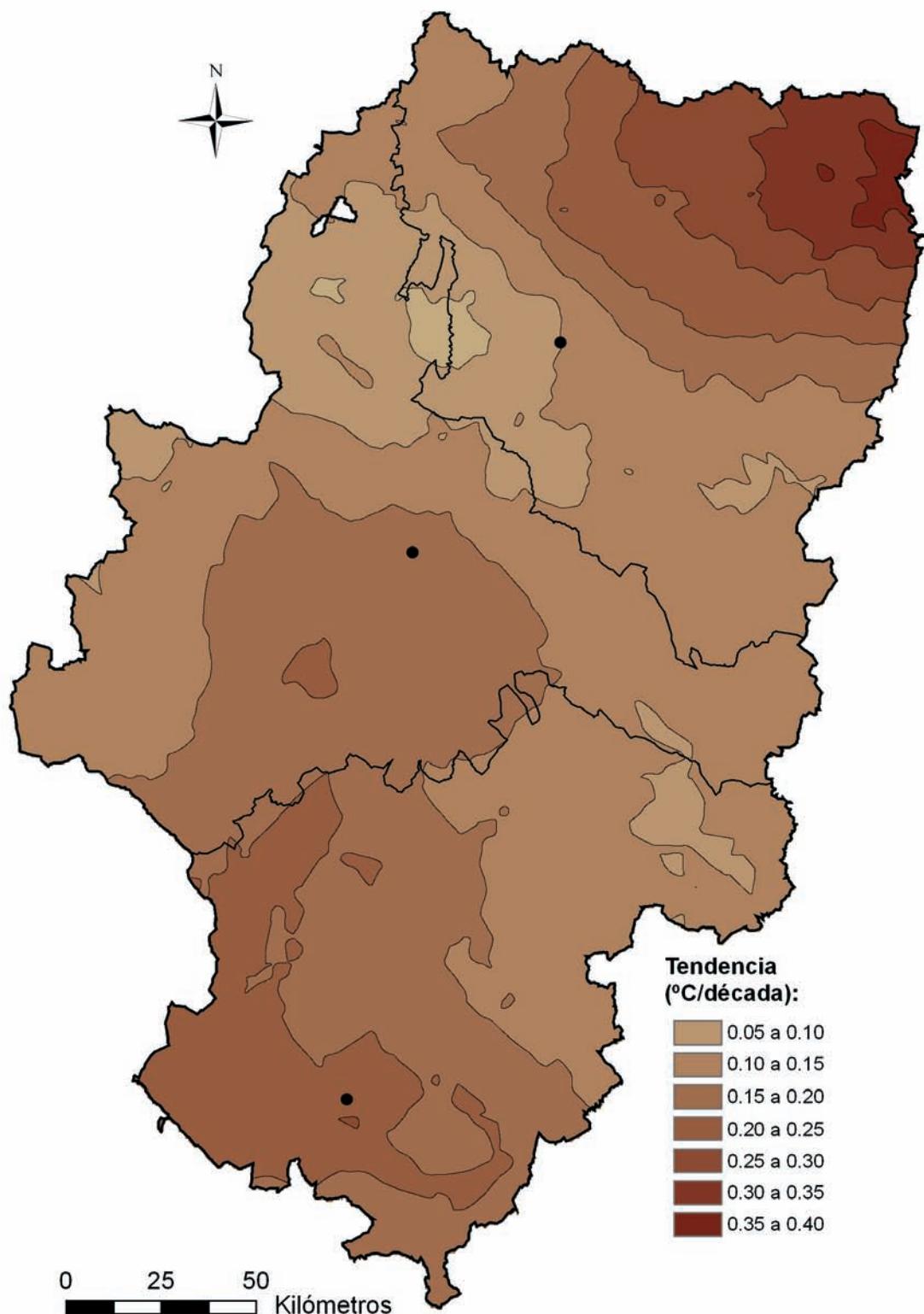
Tendencia
de la temperatura media anual
en el periodo 1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



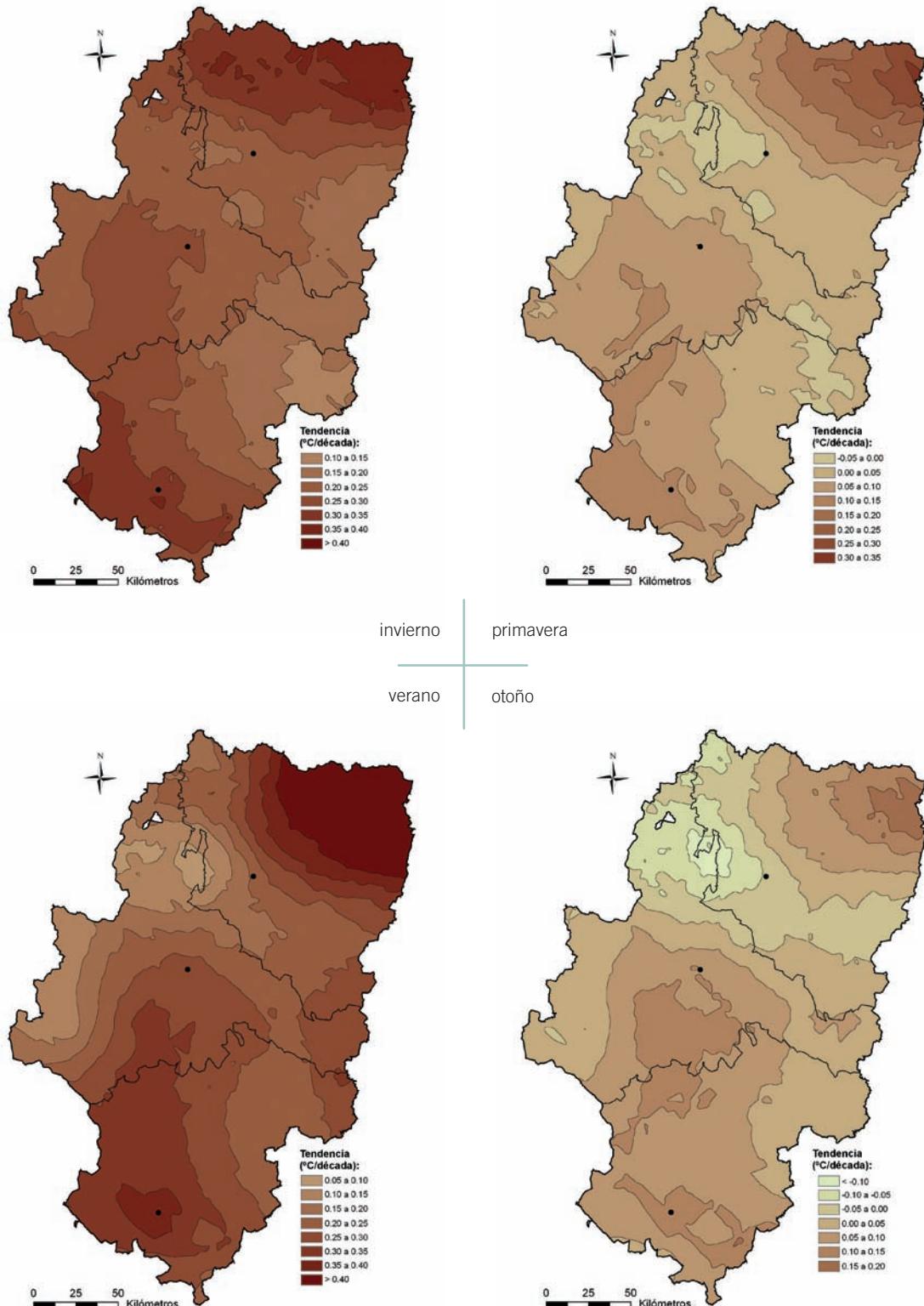
Tendencia de la temperatura media estacional en el periodo
1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



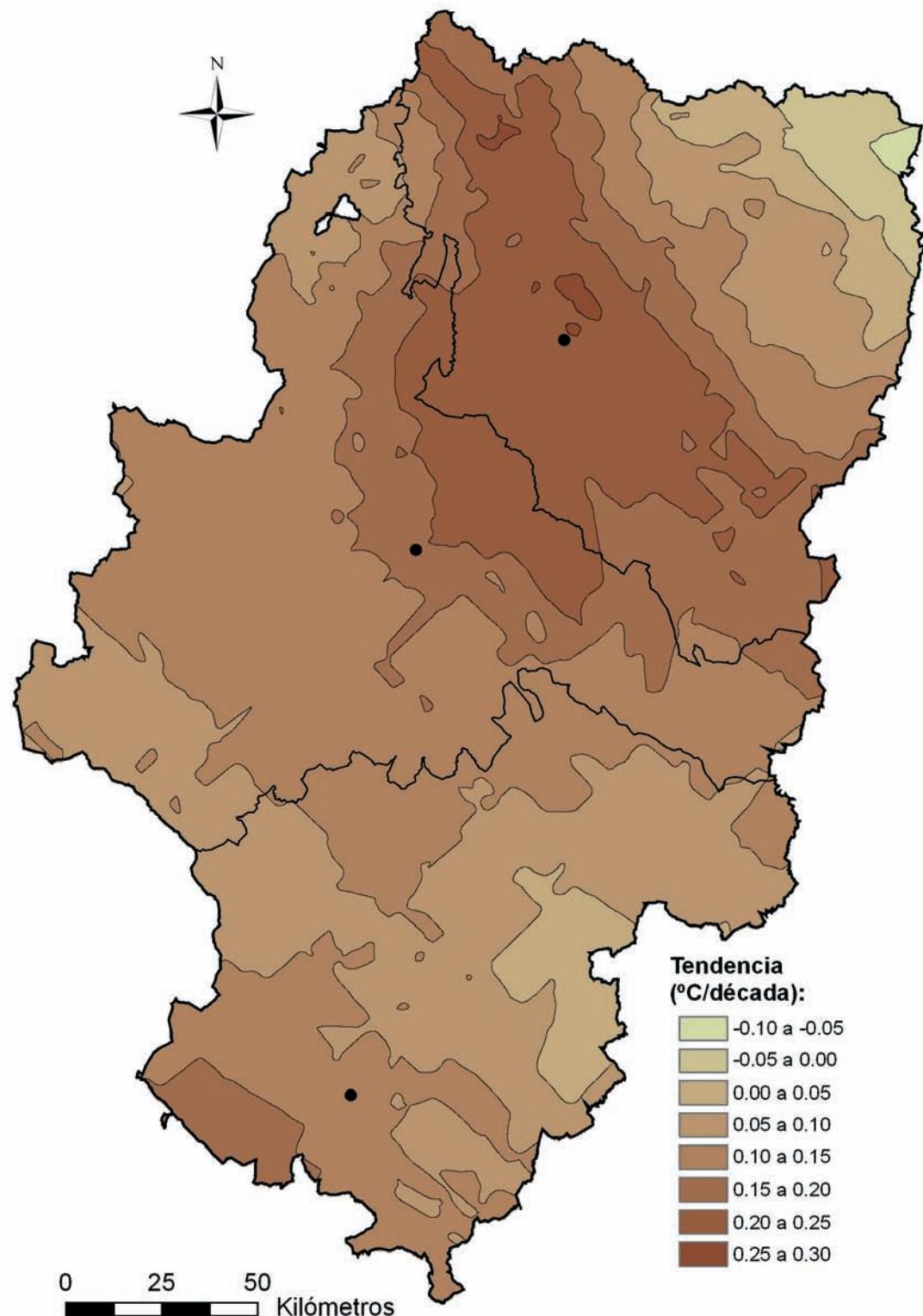
Tendencia de la temperatura media de las máximas en el periodo 1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



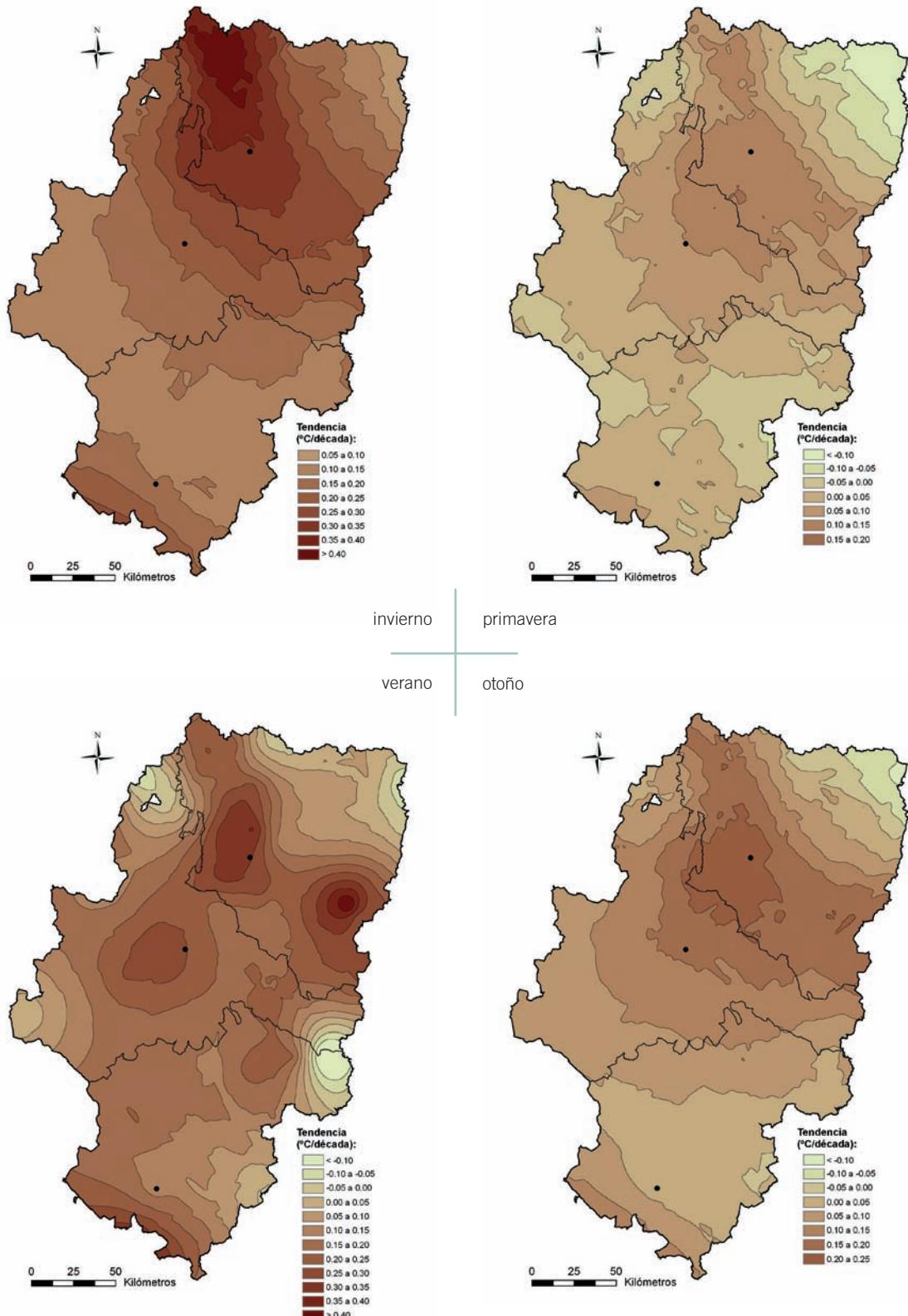
Tendencia de la temperatura media de las máximas estacional en el periodo 1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



Tendencia de la temperatura media de las mínimas en el periodo 1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



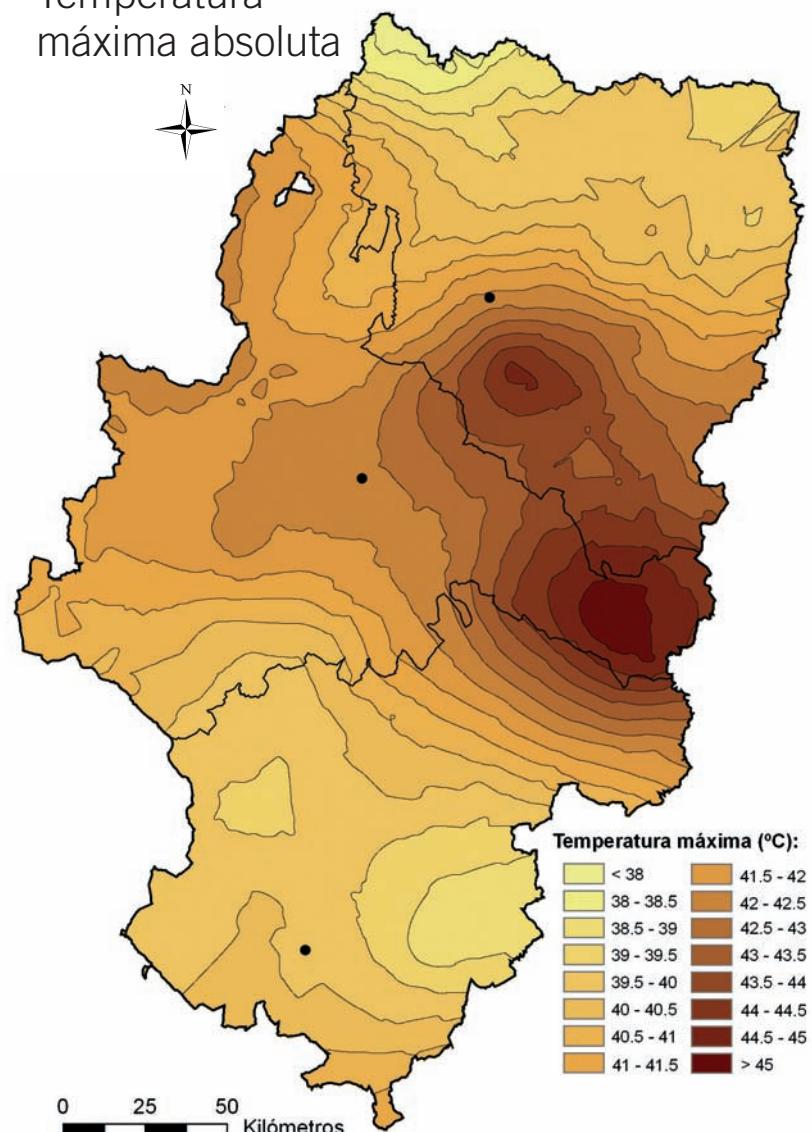
Tendencia de la temperatura media de las mínimas estacionales en el periodo 1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



4.7.

Registros térmicos excepcionales

Temperatura máxima absoluta



Máximas absolutas.

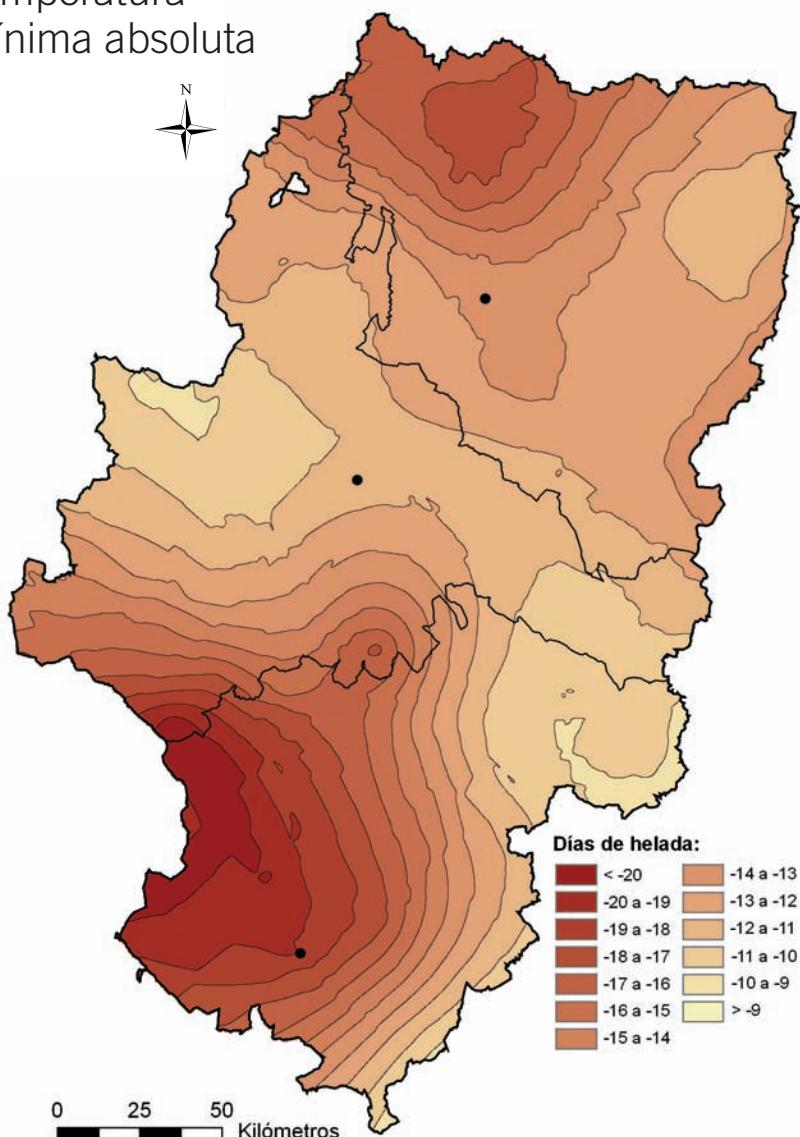
Durante el verano, y principalmente en julio y agosto, es común que las temperaturas diarias igualen o superen en casi cualquier punto de Aragón los 30°.

Pero además, en situaciones atmosféricas de tipo anticiclónico o con régimen de vientos del Sur, a veces de origen sahariano, el aire cálido se estanca en el fondo de la cubeta durante varios días, y en ausencia de movimientos horizontales en los niveles bajos de la atmósfera, aquéllas se elevan de modo progresivo hasta alcanzar registros superiores a los 40 °C en las máximas y los 22 °C en las mínimas, con grave repercusión para la salud de las personas y para la agricultura e hidrología por la fuerte evaporación y refuerzo de la sequía predominante en la época estival.

El bajo Ebro, en función de su posición topográficamente deprimida, aparece como la zona en la que se registran los máximos absolutos más elevados, quedando condicionada la distribución espacial de estos registros máximos por la acción del relieve, que suaviza, incluso en situaciones atmosféricas como la anteriormente descrita, los rigores de esos valores extremos.



Temperatura mínima absoluta



Mínimas absolutas.

El relieve, pero también la continentalidad, inciden lógicamente de forma decisiva sobre la distribución espacial de las temperaturas mínimas absolutas.

Entre diciembre y febrero, se presentan con mayor o menor intensidad oleadas de aire frío procedentes de las regiones árticas y polares, que hacen descender la temperatura muy por debajo de 0°. Estas invasiones, de honda trascendencia para la vida y las actividades económicas, están asociadas a los grandes anticiclones fríos y secos del Norte de Europa y a la presencia de bajas presiones en el Mediterráneo occidental que voltean masas de aire heladas hacia nuestra Península, de naturaleza y propiedades distintas según la posición relativa de los anticlones.

Excepcionalmente, estas invasiones de aire frío pueden ir acompañadas de nevadas, que dejan una capa de hielo permanente en el suelo durante varios días. Al mismo tiempo, el efecto de canalización de los vientos en el Valle del Ebro da lugar a fuertes ráfagas de cierzo que multiplican la intensa sensación de frío.

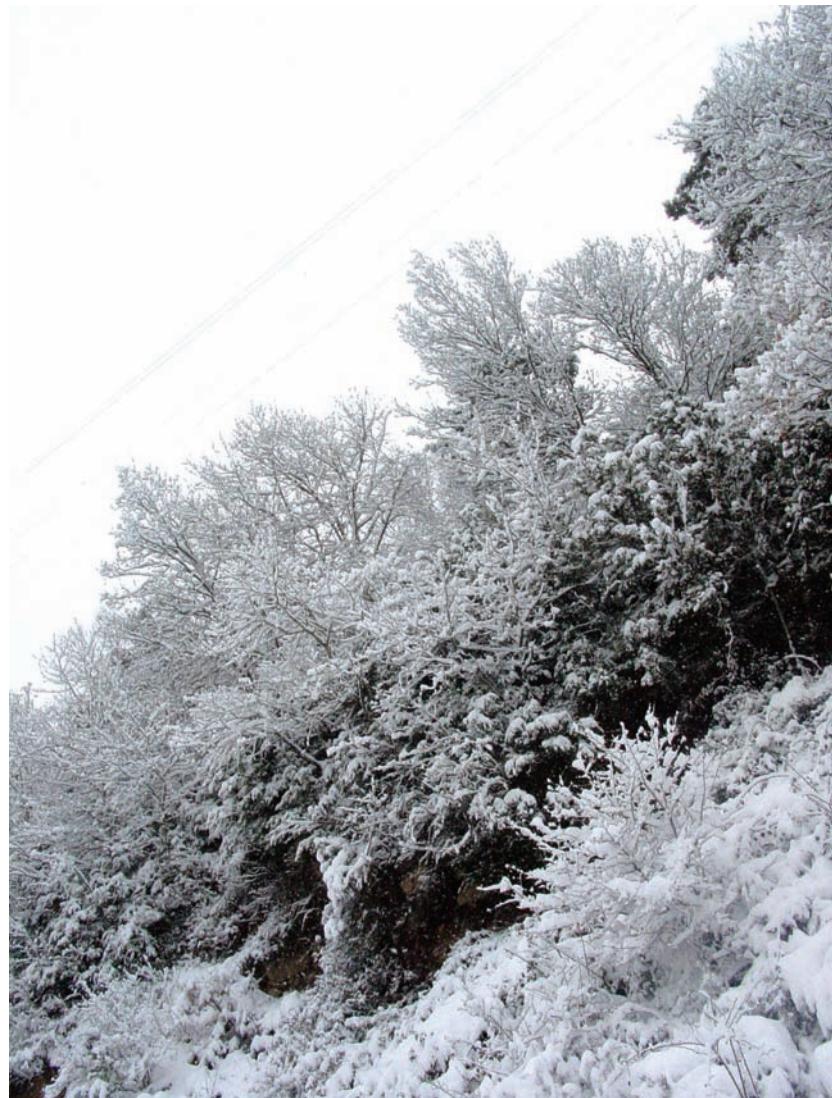


Foto 12. Pirineo aragonés.
Febrero. Foto LUPA

El carácter más continental del Pirineo Central y de la Depresión del Jiloca así como su elevada altitud media, condicionan que sea en esas zonas donde se observen los mínimos absolutos más acusados, con registros inferiores a los -20 °C y que pueden llegar a caer por debajo de los -30 °C, valor excepcional para las latitudes en que nos encontramos y sobre todo, por darse en zonas habitadas.

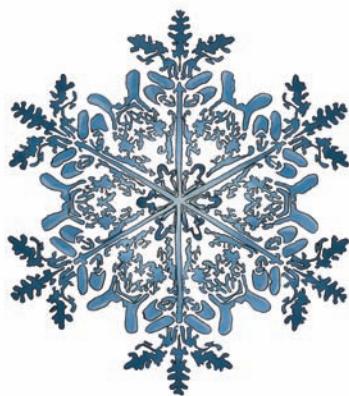
4.8.

Las heladas

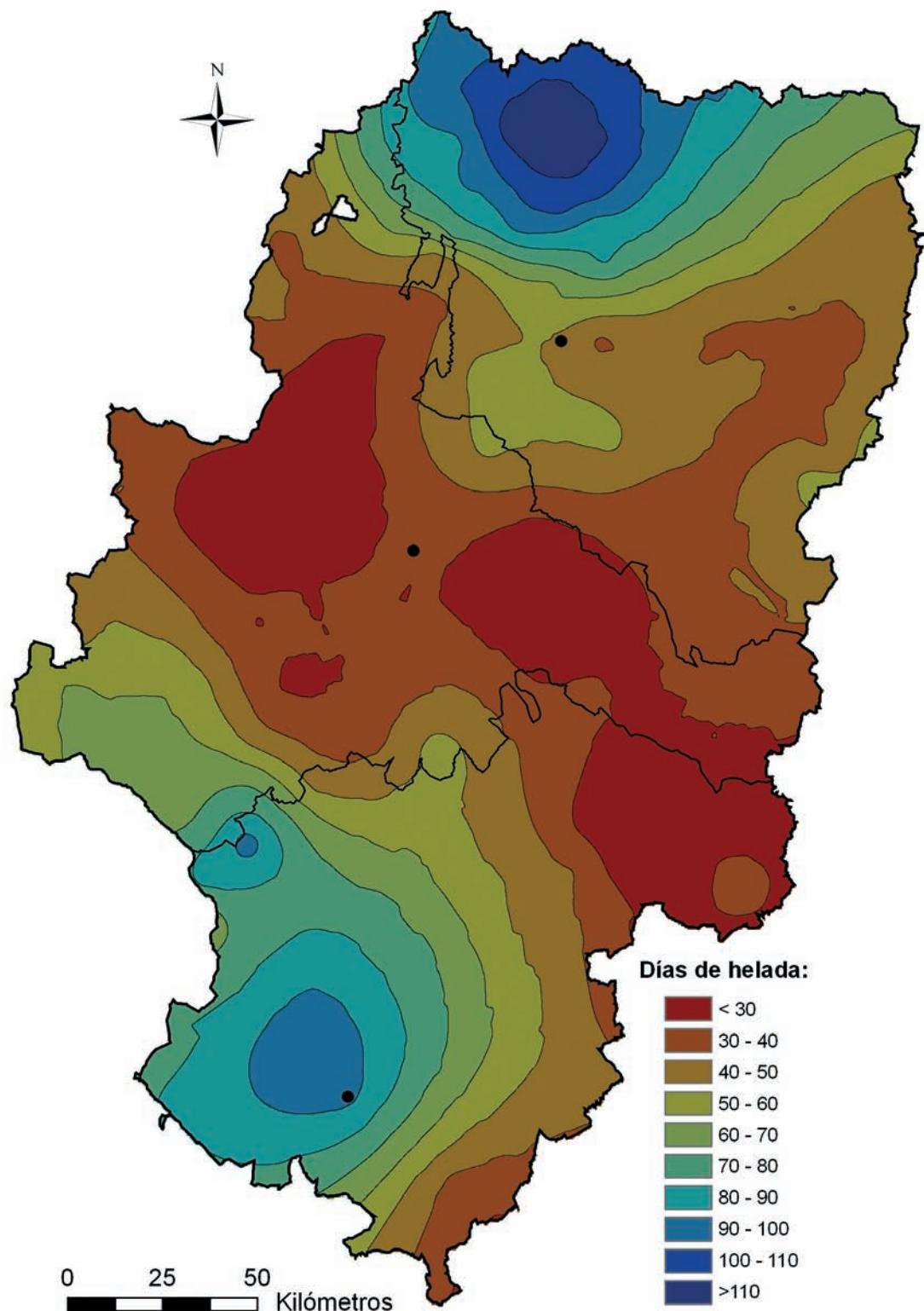
El elevado número de jornadas en las que entre los meses de octubre a mayo dominan sobre Aragón las condiciones anticiclónicas, unido a las características continentales de la región y la elevada altitud media de algunas zonas, propicia que el número de días de helada, es decir, de jornadas en las que la temperatura mínima cae por debajo de los 0 °C, sea relativamente elevado en toda la región.

Así, tanto en los Pirineos como en la Ibérica se superan los 70 e incluso los 90 días de helada, con zonas de la cordillera pirenaica en las que su número puede superar el centenar, sin dejar de lado el hecho de que por encima de los 2.500 mts su número pueda ser muy superior.

Lógicamente son las tierras más cálidas del sector central las que albergan un número menor de días de helada, aunque la frecuencia de inversiones térmicas en las ya citadas habituales jornadas de estabilidad atmosférica, hacen que se rocen los 30 días de helada incluso en los espacios más cálidos de la región.



Promedio de Días de Helada



4.9.

La evapotranspiración potencial

La escasez y la irregularidad de las precipitaciones parecen justificar la aplicación del calificativo de seco a buena parte del territorio aragonés o incluso de muy seco a amplios sectores.

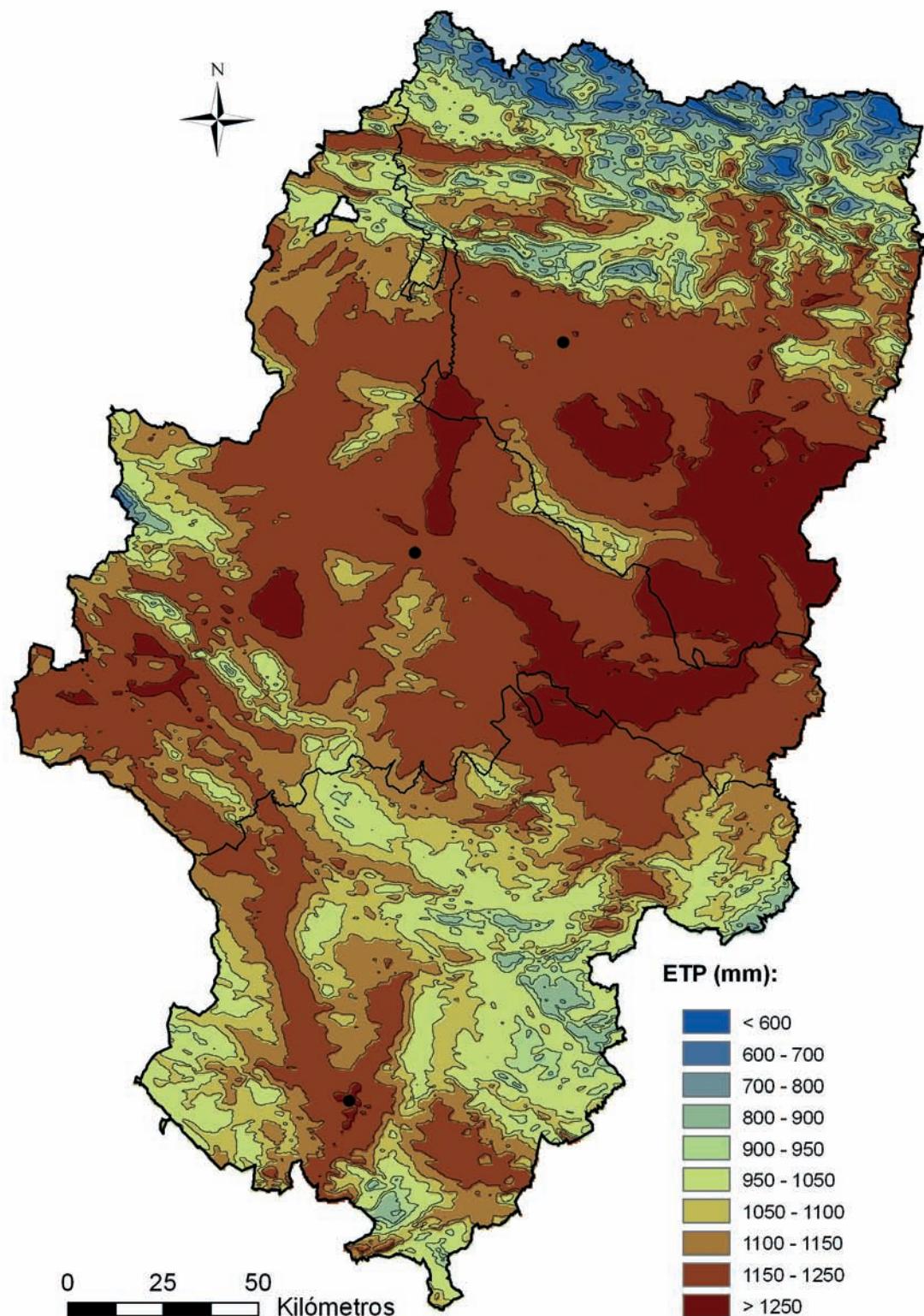
Sin embargo esa calificación no deviene sólo de los exiguos valores de precipitación. Las elevadas pérdidas de humedad hacia la atmósfera consecuencia de la evaporación de agua desde el suelo y la transpiración de los vegetales, inciden también en este calificativo. Evaporación y transpiración son consideradas en general de forma conjunta bajo el término evapotranspiración, un proceso lento y continuado de pérdida de agua desde la superficie terrestre hacia la atmósfera.

En este sentido hemos de diferenciar entre dos conceptos: la evapotranspiración real (ETR) y la potencial o de referencia (ETP). La ETR depende, evidentemente, de las disponibilidades hídricas del territorio, ya que no puede evaporarse más agua de la que de forma efectiva éste dispone. La ETP, en cambio, representa la cantidad máxima de agua que podría perderse hacia la atmósfera si no existieran límites a su suministro. Las diferencias entre ETR y ETP serán en buena lógica escasas en áreas en las que la precipitación sea abundante y por tanto la disponibilidad de agua suficiente, pudiendo la evapotranspiración real igualar a la potencial. Sin embargo, en Aragón son amplias las zonas en las que, como vamos a ver a continuación, la ETP superará con mucho la disponibilidad real de agua.

No resulta sencilla la tarea de cuantificar la ETP de un territorio debido a los numerosos factores que intervienen en este proceso. En este trabajo se ha optado por la ecuación de Hargreaves, que requiere sólo de los valores de las temperaturas máxima y mínima diarias y de radiación potencial.

Para el conjunto de Aragón, el valor medio ponderado de la ETP es de 1.114,2 mm. Los máximos superan los 1.250 mm en las comarcas ribereñas del Bajo Ebro, Monegros, Bajo Cinca, Bajo Aragón y Bajo Martín, así como en el tramo final del río Gállego y en espacios del curso medio y bajo del Jalón. En total, un 12,8 % del territorio aragonés ofrecería valores para la ETP por encima de esos 1.250 mm (figura 23). Sin embargo, resulta inevitable añadir a este dato que más de la mitad del territorio, en concreto el 51,5 %, ofrece cifras entre los 1.100 mm y los 1.250 mm, lo que resulta en que casi dos terceras partes de la Comunidad registran una ETP superior a los 1.114,2 mm señalados como media ponderada para todo el solar aragonés.

Evapotranspiración potencial anual



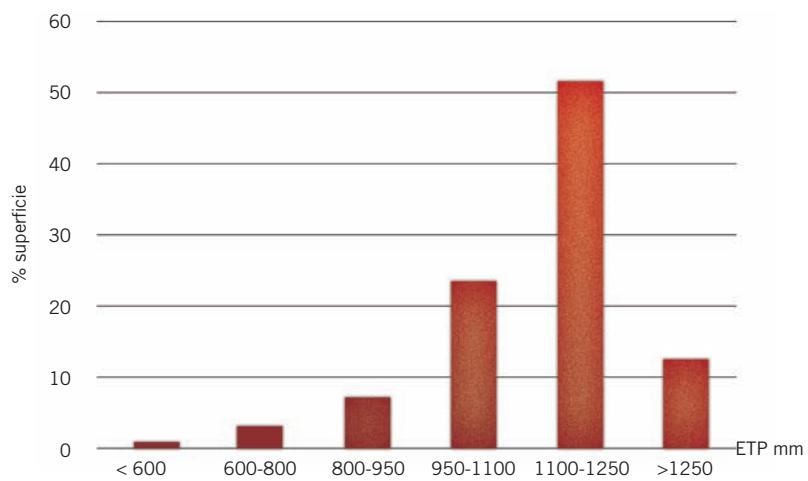


Foto 13. ▲ La sequedad forma parte del paisaje aragonés, siendo consecuencia de las exigüas precipitaciones que se registran en buena parte del territorio así como de una radiación y unas condiciones térmicas que favorecen una elevada evapotranspiración. En la imagen aparece el Planerón, en la comarca del Campo de Belchite, uno de los espacios de la Comunidad Autónoma donde esa sequedad se hace más evidente en el paisaje. Foto JSP.

Este área de elevada evapotranspiración potencial se localiza dentro de una amplia franja central de Aragón que incluye la depresión del Ebro y los Somontanos Pirenaico e Ibérico, espacios en los que los elevados valores térmicos, sobre todo estivales, condicionan esas cifras. Fruto de su orientación sur y por tanto mayor radiación potencial, el Somontano Pirenaico ofrece valores en general superiores a los del Piedemonte Ibérico, donde este parámetro cae por debajo de los 1.100 mm en altitudes medias inferiores. Como excepción, las plataformas estructurales horizontales que salpican el sector central del Valle del Ebro ofrecen, debido a su mayor altitud media y a las acusadas y extensas pendientes de umbría de sus laderas septentrionales, valores más moderados.

Las depresiones interiores del Pirineo y de la Ibérica muestran también valores de ETP similares a los obtenidos en la zona central. Consecuencia de una posición latitudinal más meridional y también, como no, de unas temperaturas máximas moderadamente altas, las depresiones ibéricas del Jalón y Jiloca y las cuencas de Teruel y Sarrión, destacan sobre las cuencas interiores de la Depresión Media Intrapirenaica en función de la mayor extensión superficial que ocupa el área en la que la ETP supera los 1.100 mm.

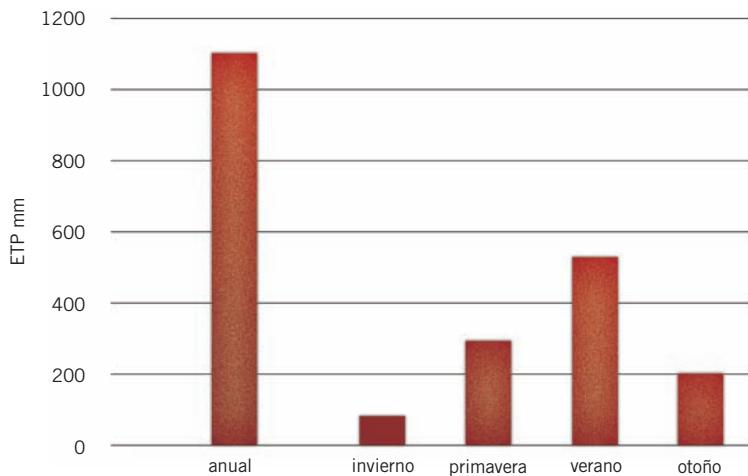
Fig. 23. ▲ Porcentaje del área total de Aragón para distintos valores de ETP anual. Casi dos terceras partes de la Comunidad Autónoma ofrecen unos valores para la evapotranspiración potencial por encima de los 1.100 mm anuales.



Foto 14. ▶ La elevada evaporación unida a las características litológicas del sustrato y a una red hidrográfica no totalmente jerarquizada, propician la aparición de las conocidas como saladas, áreas endorréicas de encharcamiento temporal en las que a lo largo del verano se forman costras salinas de espesor notable debido por un lado a la evaporación del agua y la precipitación de sales que contiene. En la imagen aparece la Salada de Mediana, al SE de Zaragoza. Foto MASS.

El efecto de la altitud sobre los valores de la ETP es también patente a nivel regional. Así, se observa con claridad el descenso que este parámetro ofrece hacia el norte y hacia el sur, conforme avanzamos a la zonas de montaña pirenaica e ibérica. Además, el Moncayo muestra de nuevo ese carácter que de forma metafórica podríamos calificar de insular, configurando una auténtica isla de valores moderados de ETP entre espacios caracterizados por ofrecer cifras mucho más elevadas.

Al norte, como decíamos, los valores obtenidos para la ETP disminuyen, dibujándose con claridad el contorno de las Sierras Exteriores Pirenaicas primero y el de las Sierras Interiores y las altas cumbres después. Los mayores valores de ETP en relación a las zonas más altas circundantes, perfilan los valles de los ríos que corren transversales a la cordillera.



En la Ibérica, los Puertos de Beceite y las Sierras de Gúdar y Javalambre, constituyen espacios de ETP más moderada. Un área en conjunto reducida pero en la que, como en buena parte de los Pirineos, la ETP es inferior a los 900 mm e incluso a los 800 mm.

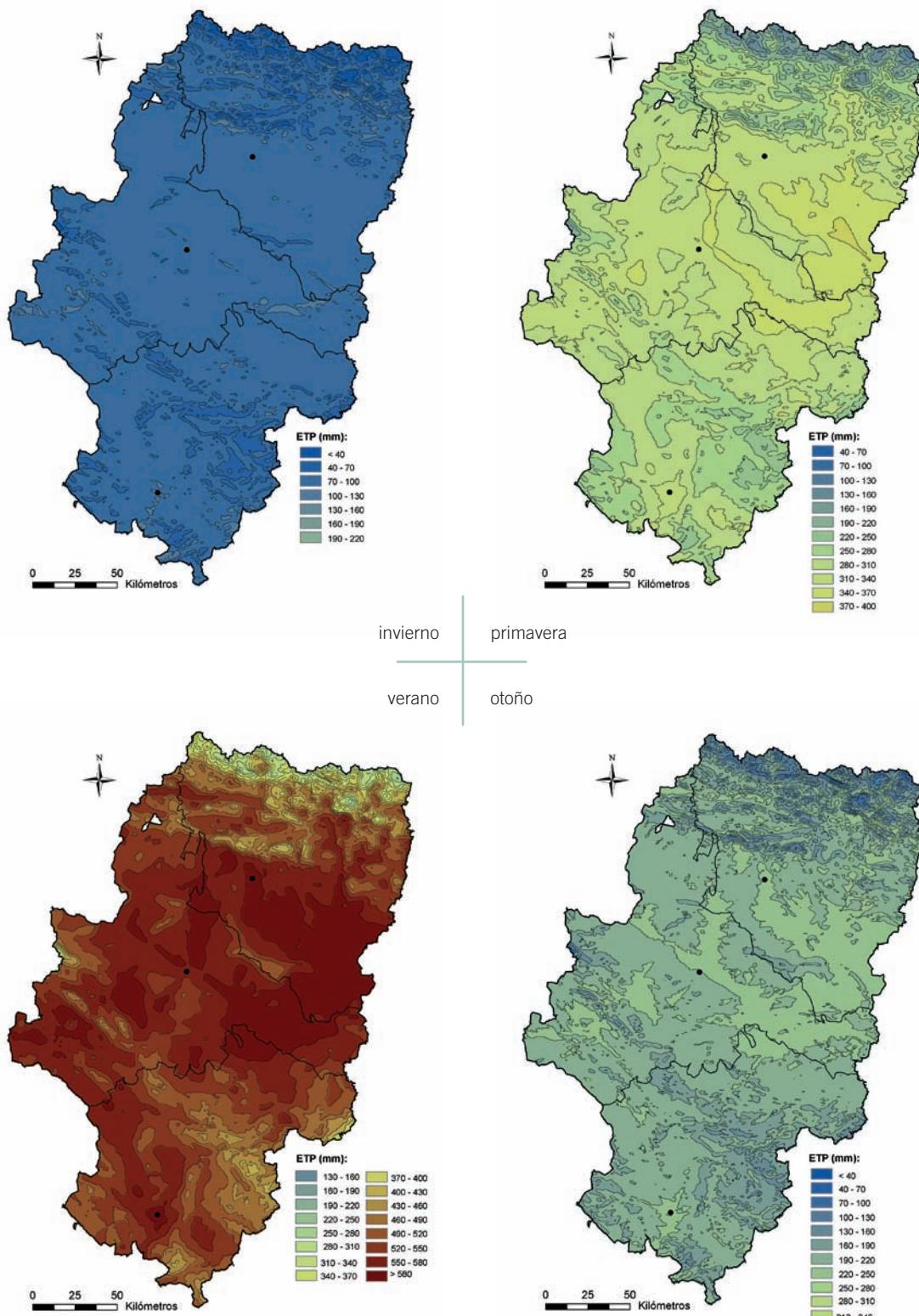
A nivel estacional, merece sin duda destacarse un dato especialmente relevante: prácticamente la mitad de la ETP calculada para el conjunto de Aragón se produciría en los meses de verano, en concreto un 47,8 % (532,9 mm). Frente a ese dato, los 82 mm calculados como ETP media para Aragón en invierno representarían sólo el 7,4 % del total anual (Fig. 24).

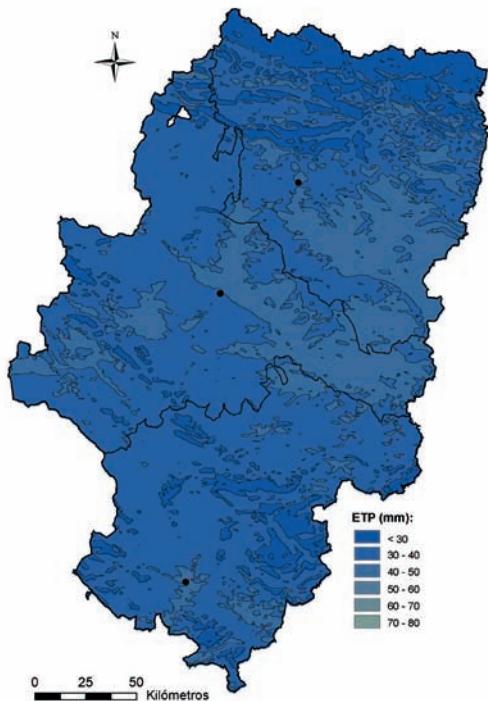
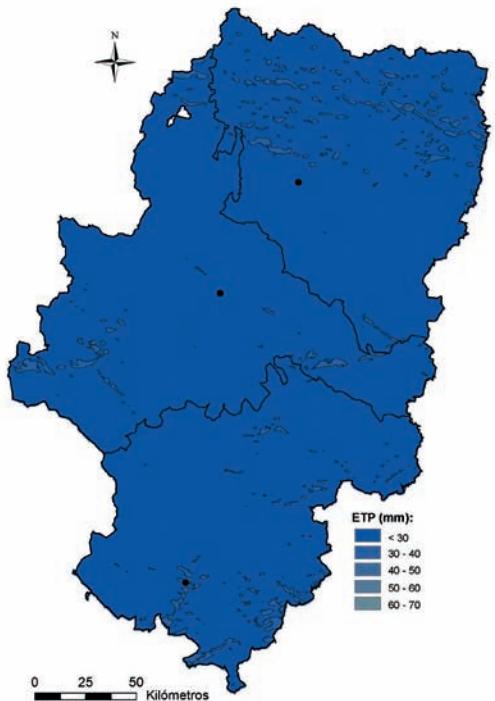
De hecho, la cartografía de este parámetro para la estación invernal da como resultado un mapa prácticamente plano, con valores de ETP bajos o moderados en todo Aragón. Por el contrario, el mapa obtenido para verano muestra más matices y una mayor variabilidad espacial, ofreciendo un patrón de distribución muy similar al obtenido en la cartografía de la ETP anual. De nuevo, destaca esa amplia franja central de mayor ETP a la que habrían de añadirse las áreas deprimidas de la Ibérica y las depresiones interiores del Pirineo, espacios en los que los potenciales de evapotranspiración superan los 490 mm.

Por último y en relación con las estaciones equinocciales, señalar que los valores medios ponderados calculados para la ETP del conjunto de Aragón son superiores en primavera, 296,7 mm, frente a los 202,5 mm del otoño. Dicho de otra forma, un 26,6 % de la ETP anual se produciría en primavera y un 18,2 % en otoño. En ambos casos quedan bien patentes en la cartografía obtenida las diferencias espaciales relacionadas por un lado con el efecto de la topografía sobre las temperaturas y por otro el que la latitud ejerce sobre la radiación, moderando ambas variables los valores obtenidos para la ETP en distintas zonas de Aragón.

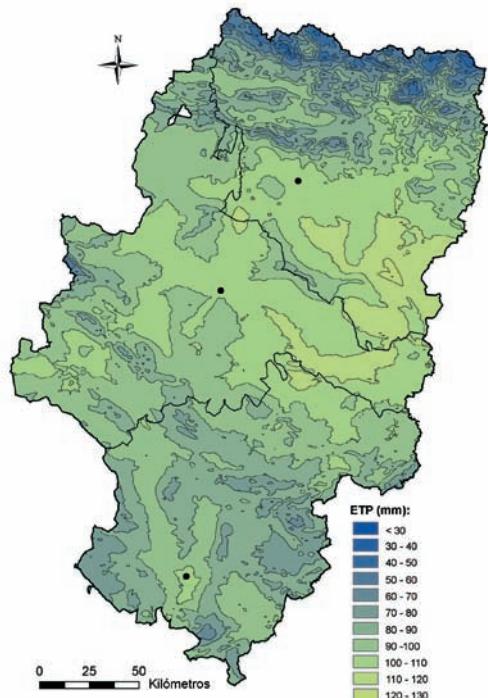
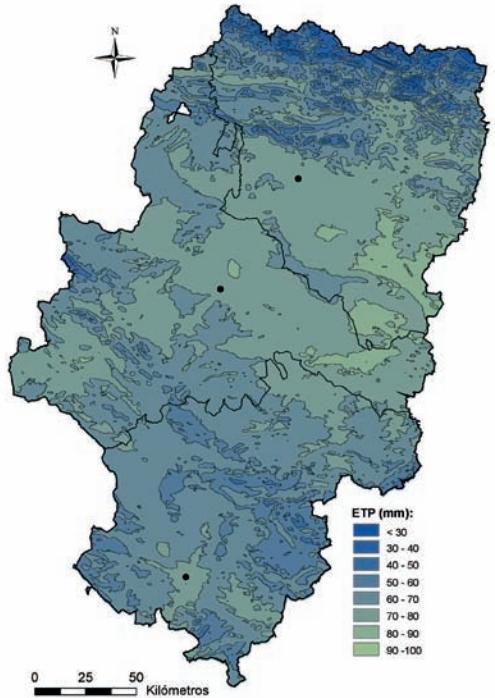
Fig. 24. Valores medios de la ETP anual y estacional (en mm) para el conjunto de Aragón. El verano registra casi la mitad de la evapotranspiración potencial total anual.

Evapotranspiración potencial estacional

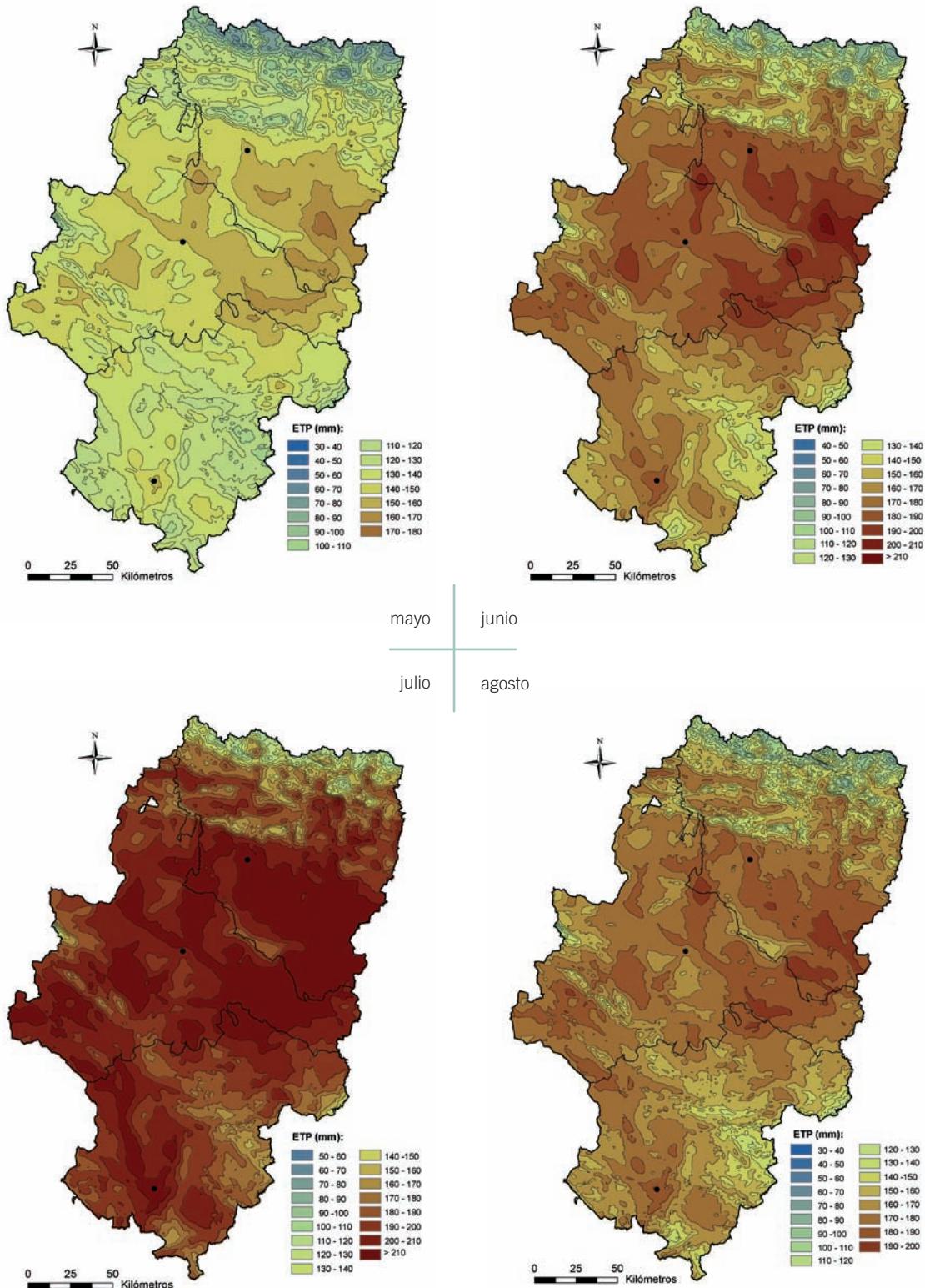


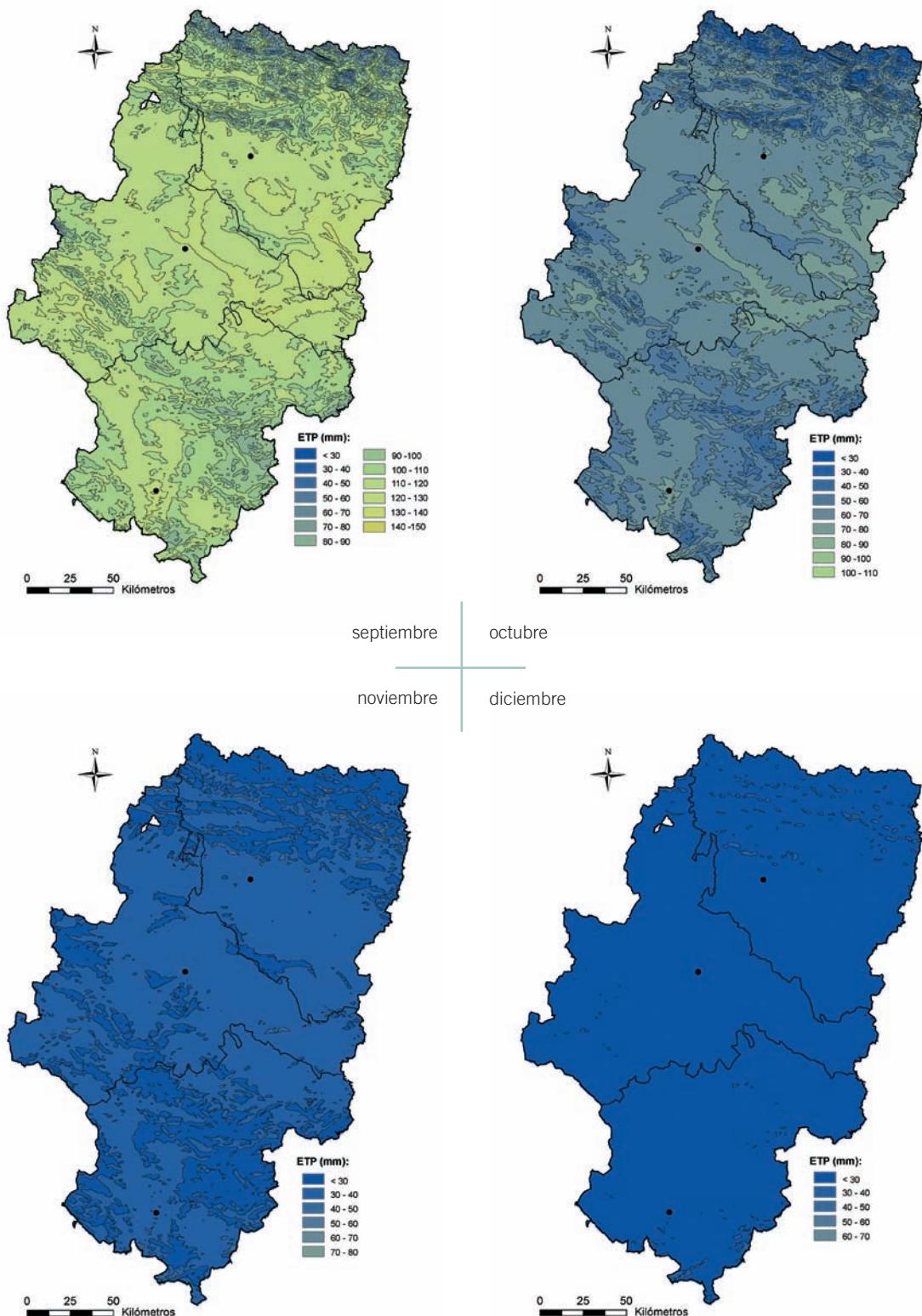


enero febrero
 +
 marzo abril



Evapotranspiración potencial mensual





4.10. El balance hídrico

En estrecha relación con la evapotranspiración potencial (ETP) y las precipitaciones, el balance hídrico se nos muestra como un indicador significativo de la ya aludida sequedad que caracteriza a buena parte de Aragón. En condiciones naturales, es decir, sin que existiese intervención antrópica sobre la disponibilidad de agua, el balance hídrico de un territorio hemos de entenderlo como la diferencia entre la ETP y los aportes de agua derivados de las precipitaciones. De esta forma, podríamos señalar como áreas deficitarias aquellas en las que la diferencia entre ambos parámetros, en definitiva, el resultado del balance hídrico, es negativo.

Y lo cierto es que esto sucede en una proporción muy elevada del territorio aragonés. En concreto, en un 91,2 % de su superficie se ha obtenido un valor negativo para el balance hídrico (figura 25). O lo que es lo mismo, los aportes anuales de precipitación son inferiores al agua que puede perderse de forma potencial hacia la atmósfera por evapotranspiración.

Refiriéndonos al conjunto de la Comunidad, el valor medio ponderado del balance hídrico anual refleja un saldo negativo de -565,8 mm. Teniendo en cuenta los 548,5 mm que señalábamos como precipitación media anual, la conclusión que se deriva a la vista de estos dos datos es que se necesitaría algo más del doble de lluvias para cubrir las potenciales pérdidas de agua por evapotranspiración que se derivan de nuestra condiciones térmicas y situación latitudinal.

Como es de esperar, las áreas en las que el déficit hídrico es más acusado las encontramos en el sector central de la Depresión del Ebro, en los Somontanos Ibérico y Pirenaico, en los Valles del Jalón y Jiloca y en la Cuenca de Teruel. Se trata de espacios en los que los volúmenes anuales de precipitación son exigüos, casi siempre inferiores a los 400 mm, lo que unido a unas condiciones térmicas y radiación solar incidente que propician unos elevados niveles de ETP, dan como resultado esos elevados déficit, que llegan a superar en el cómputo anual los 800 mm en la Ribera del Ebro, Bajo Aragón turolense, Monegros, comarcas del Bajo Cinca, bajo Gállego.

Sólo en la Cordillera Pirenaica encontramos valores positivos para el balance hídrico anual significativos en relación a su extensión superficial. A excepción de la Depresión Media Intrapirenaica y las vertientes meridionales, prácticamente en toda la cordillera encontramos áreas con excedentes. En zonas altas, el balance hídrico positivo supera los 900 mm, apareciendo también bien representada la clase de entre 400 mm y 600 mm.

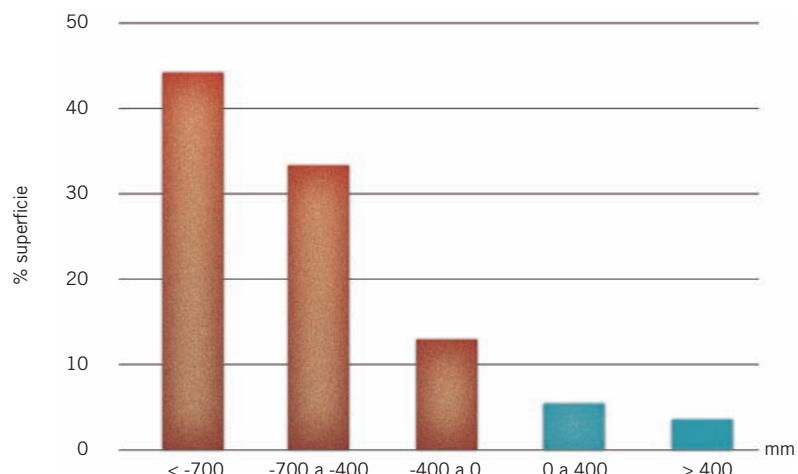


Foto 15. ▲ Procesos erosivos sobre yesos en el entorno de Alfocea (Zaragoza). La falta de vegetación favorece la erosión y las aceleradas pérdidas de suelo en los espacios más secos de Aragón. Foto MASS.

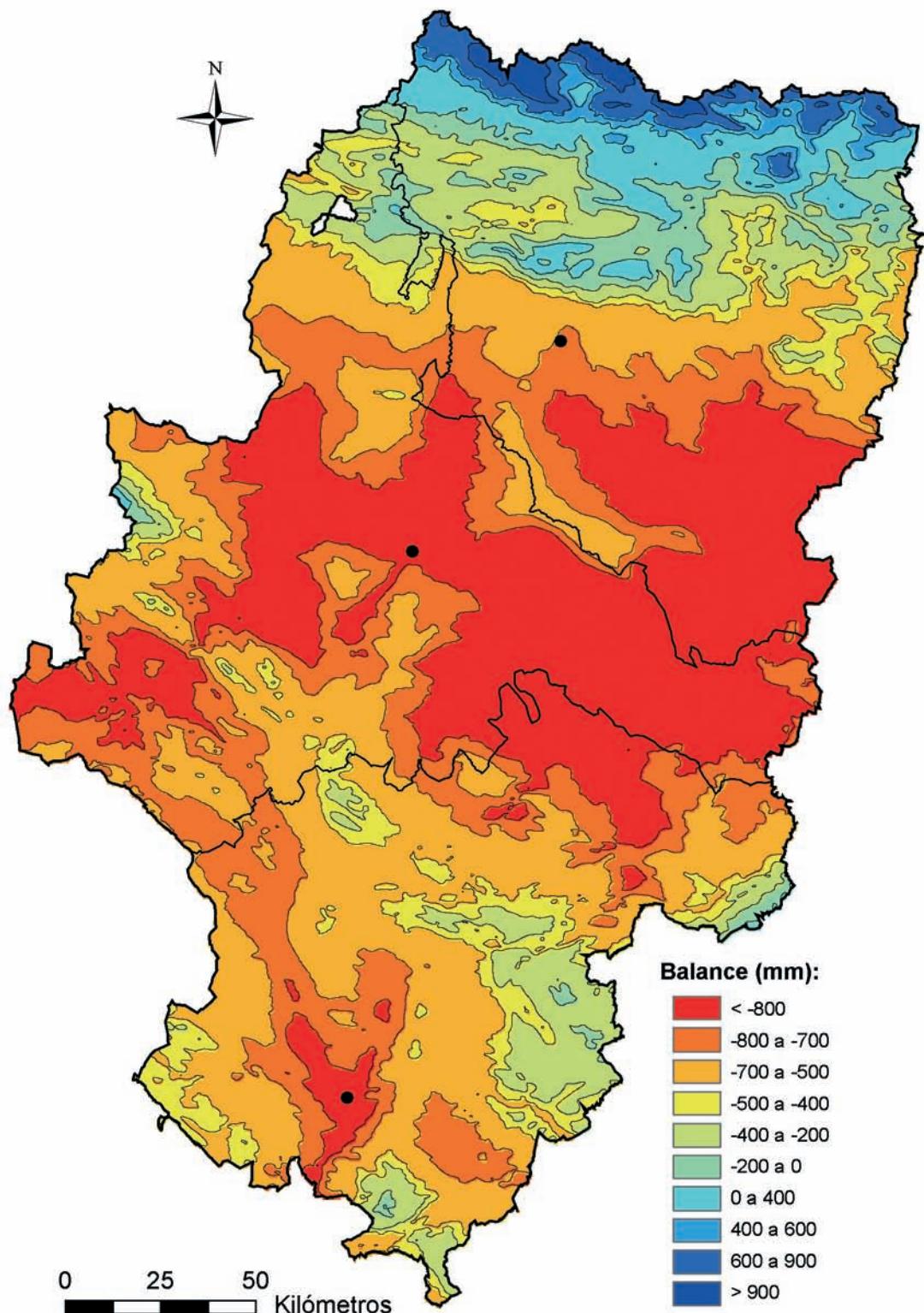
Fig. 25. ▲ Porcentaje de la superficie total de Aragón para distintos intervalos de balance hídrico. Sólo el 8,8 % de la superficie total de la Comunidad Autónoma tiene excedentes hídricos.

Sin embargo y a pesar de su amplia representación superficial en el contexto pirenaico, únicamente el 3,5 % de Aragón tiene excedentes hídricos que superen los 400 mm y en conjunto sólo el 8,8 % del territorio muestra un balance hídrico positivo.

Las montañas de la Ibérica ofrecen, por su parte, notables diferencias en relación a lo señalado para los Pirineos. El balance hídrico es positivo sólo en reducidas manchas de territorio, casi testimoniales, repartidas entre los puertos de Beceite, Sierras de Gúdar y Javalambre y en las cumbres del Moncayo. El efecto sobre los valores de la ETP que resulta de su posición más meridional, unido a una configuración topográfica muy diferente a la pirenaica y unos volúmenes de precipitación significativamente más reducidos, hacen que, casi en su totalidad, las serranías ibéricas ofrezcan un balance hídrico negativo, extendiéndose hacia estas áreas montañosas meridionales de Aragón la sequedad característica del sector central de la Depresión del Ebro.

Estacionalmente sólo el invierno aparece para el conjunto de Aragón como periodo excedentario de agua (figura 27). Eso sí, con un exiguo valor de 37,3 mm que además esconde situaciones muy contrastadas.

Balance hídrico anual



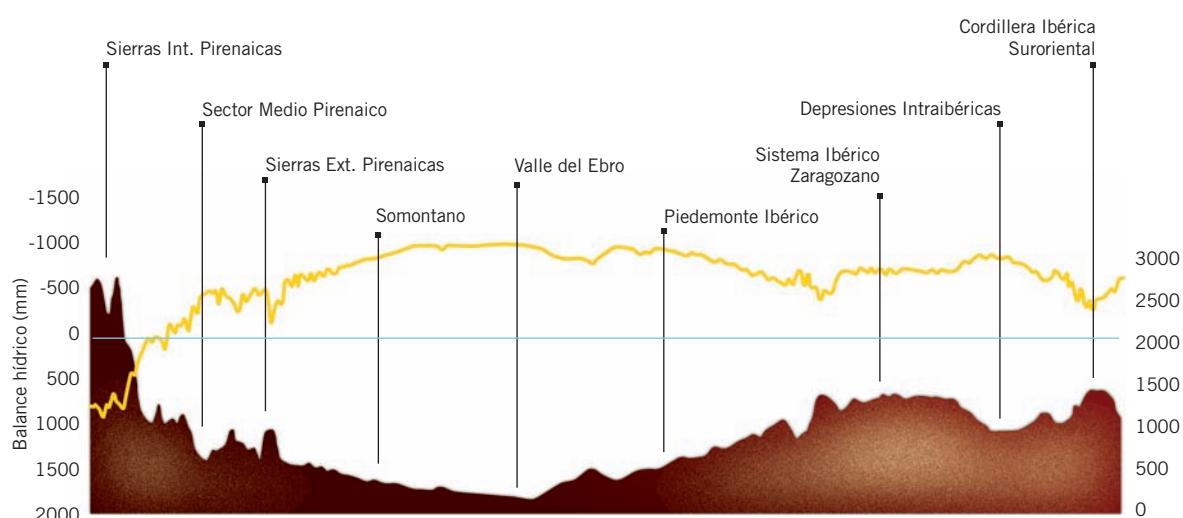
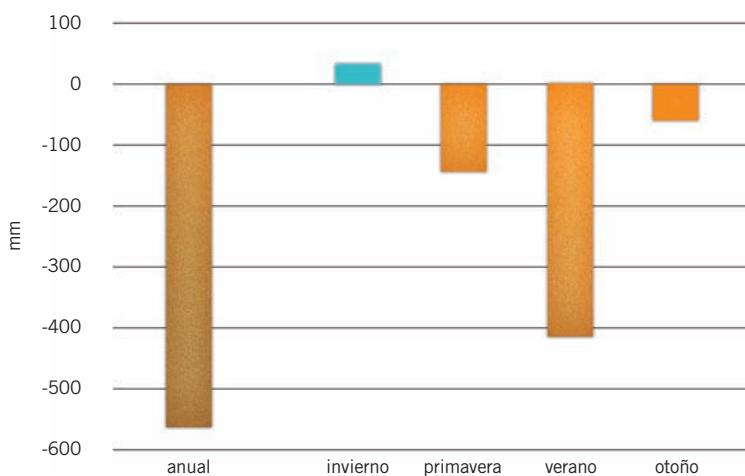


Fig. 26. ▲ Transecto norte – sur del balance hídrico anual de Aragón. La curva naranja representa el valor de la variable. La superficie marrón corresponde con un perfil topográfico longitudinal de Aragón. Sólo en las zonas más altas de los Pirineos la curva que representa el balance hídrico (naranja) ofrece valores positivos. El resto del territorio es deficitario en el cómputo anual.

A partir de un somero análisis de su reparto espacial, a pesar de ese valor globalmente positivo, comprobamos cómo amplios sectores del sector central de la Depresión del Ebro, Monegros, Bajo Aragón, Bajo Cinca, comarcas de las riberas de los ríos Jalón y Jiloca y la cuencas de Teruel y Sarrión ofrecen todavía déficits superiores a los 50 mm en la estación invernal.

Por el contrario, los excedentes son notables en el área pirenaica, donde fácilmente se obtienen valores positivos por encima de los 250 mm. En realidad, toda la Cordillera e incluso parte de sus somontanos son excedentarios, si bien hacia el este, debido a la progresiva menor importancia de las precipitaciones invernales, las áreas deficitarias las encontramos a menor altitud. En la Cordillera Ibérica, en cambio, si bien es amplia la zona en la que encontramos excedentes hídricos de entre 0 y 50 mm, en ningún caso se superan los 150 mm, siendo en cambio extensas las áreas en las que incluso en esta estación se observan déficits.

Frente al invierno, en verano no resulta fácil encontrar áreas con excedentes aún en el área pirenaica. Sólo en las zonas de cumbres más altas localizamos balances positivos, muy moderados, ya que incluso los valles, la depresión media y las sierras exteriores son deficitarias. Para el conjunto de Aragón, el déficit medio calculado para la estación estival es de -412 mm, el 72,8 % del registrado para



todo el año, con valores superiores a los 400 mm en los somontanos, depresiones interiores pirenaicas e ibéricas, depresión del Ebro, e incluso por encima de los 500 mm en las comarcas orientales aragonesas.

En primavera y otoño, buena parte de la Cordillera Pirenaica (salvo las depresiones interiores) sigue manteniendo excedentes hídricos, en función de unos elevados valores de precipitación (con un régimen recordemos que de máximos equinocciales en la práctica totalidad de Aragón) y unas moderadas cifras de ETP relacionadas fundamentalmente con las bajas temperaturas, en especial mínimas, efecto de su mayor altitud media. En la Ibérica, en cambio, sólo las áreas más elevadas marcan la presencia de excedentes, en mayor medida en otoño y en la zona más oriental, debido al mayor volumen de precipitación que reciben esas zonas fruto de su posición más cercana al Mediterráneo. En el resto de Aragón el balance hídrico que se registra en la estaciones equinocciales es negativo, de forma más marcada en primavera donde para el conjunto de Aragón se ha obtenido una media de -139,3 mm frente a -51,8 en otoño. Los patrones espaciales son similares a los del balance hídrico anual, aunque con un cierto desequilibrio en primavera a favor de la mitad occidental, más lluviosa en primavera, quedando los déficit hídricos más acusados en las comarcas del sector centro-oriental de Aragón.

Fig. 27. Valores medios ponderados del balance hídrico anual y estacional para Aragón. Sólo invierno presenta en conjunto un balance hídrico positivo. El 72,8 % del déficit anual se registra en verano.

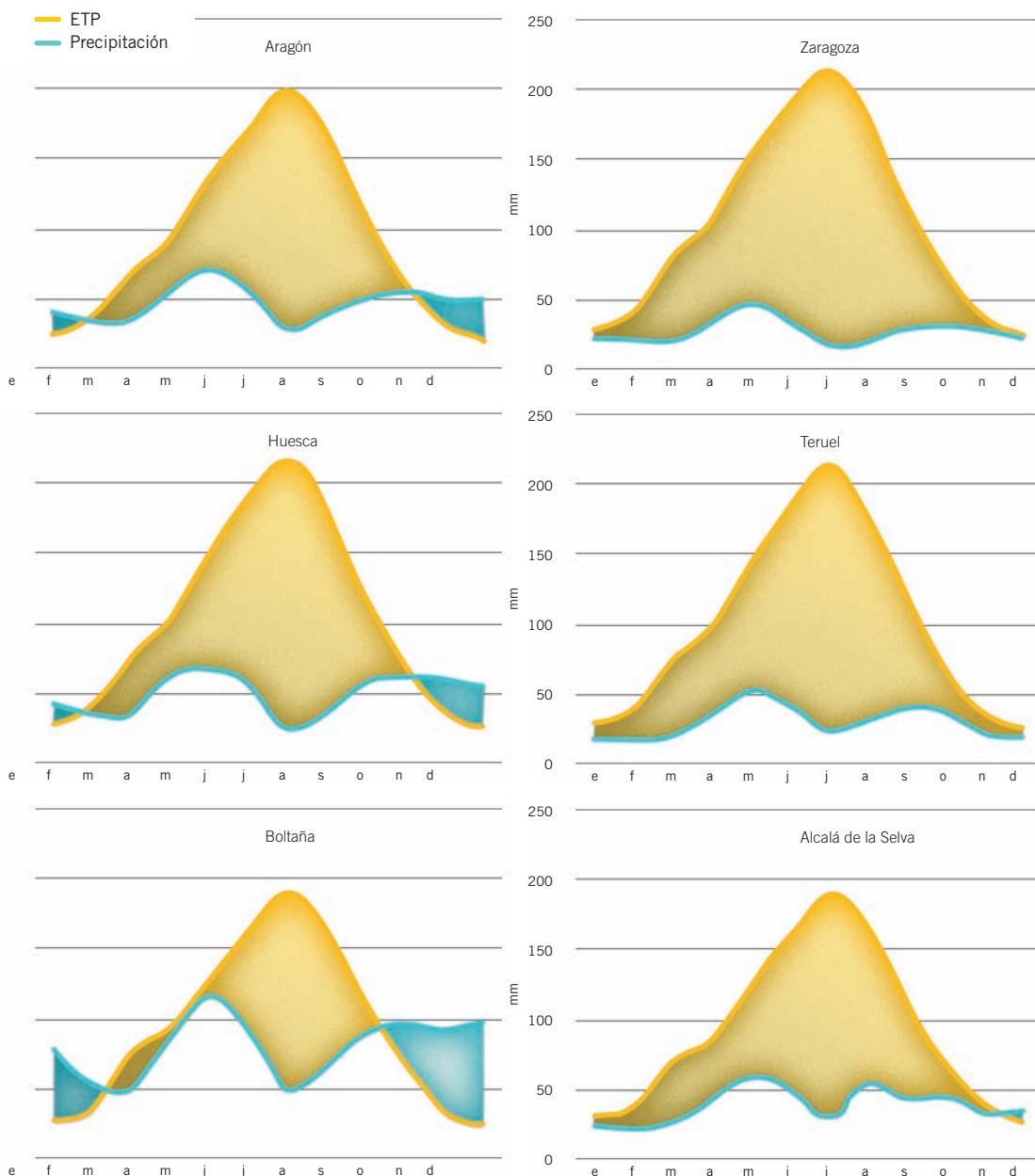
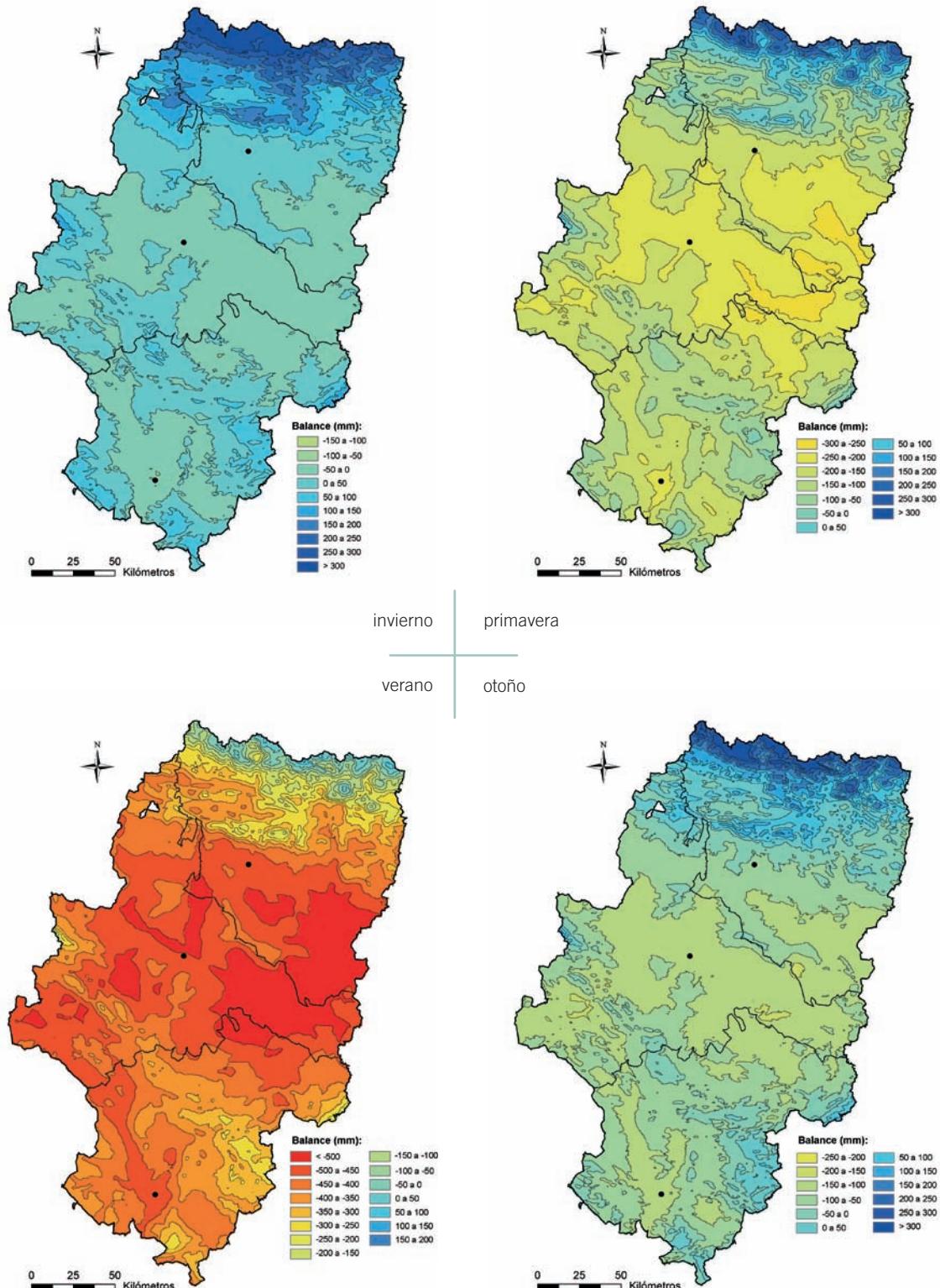


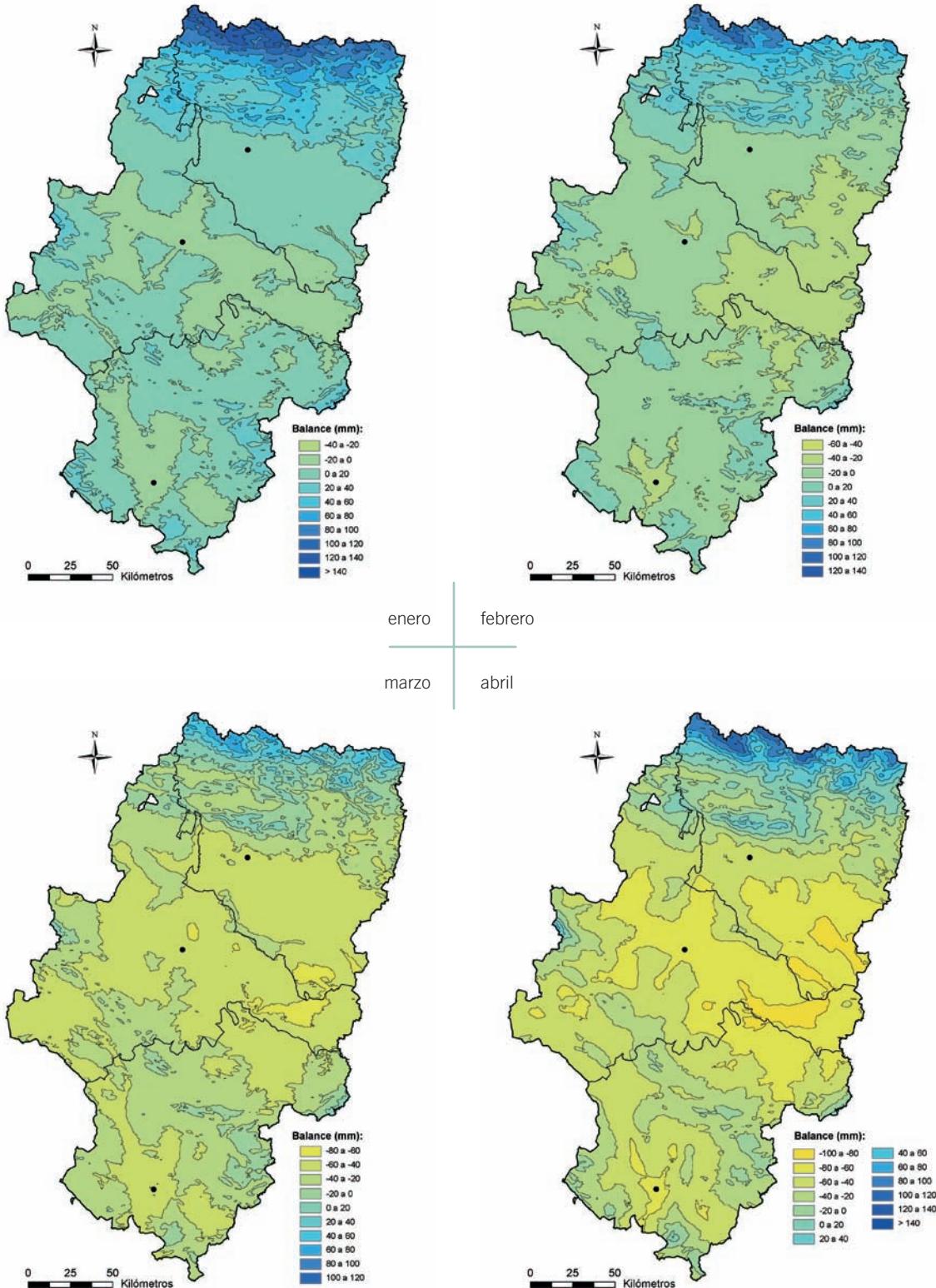
Fig. 28. Evolución anual de la evapotranspiración potencial y de las precipitaciones medias ponderadas en el conjunto de Aragón, en las tres capitales de provincia aragonesas y en dos localidades de montaña, una en Pirineos (Boltaña) y otra en la Ibérica (Alcalá de la Selva). Los resultados del balance hídrico vendrían representados por la superficie que queda entre las dos curvas, naranja en el caso de los períodos del año en los

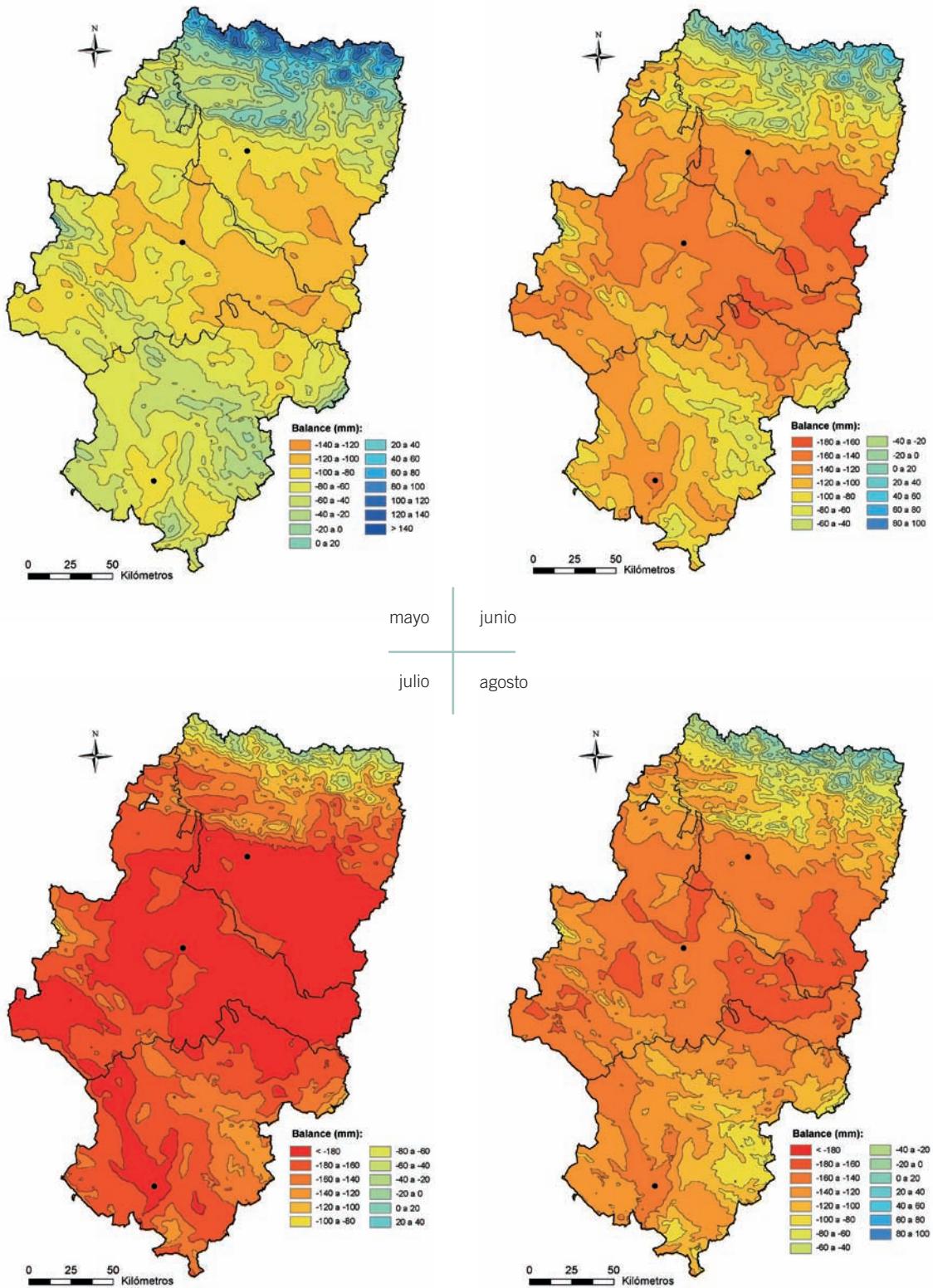
que existe un balance hídrico negativo y azul cuando éste es positivo. Queremos destacar las diferencias existentes entre el municipio pirenaico y el turolense. En el caso de Boltaña, encontramos excedentes hídricos durante invierno y parte del otoño. En A. de la Selva, a pesar de su notable altitud, sólo se registra un exiguo excedente en diciembre. En el caso de las capitales provinciales sólo Huesca ofrece meses con balances hídricos positivos.

Balance hídrico estacional

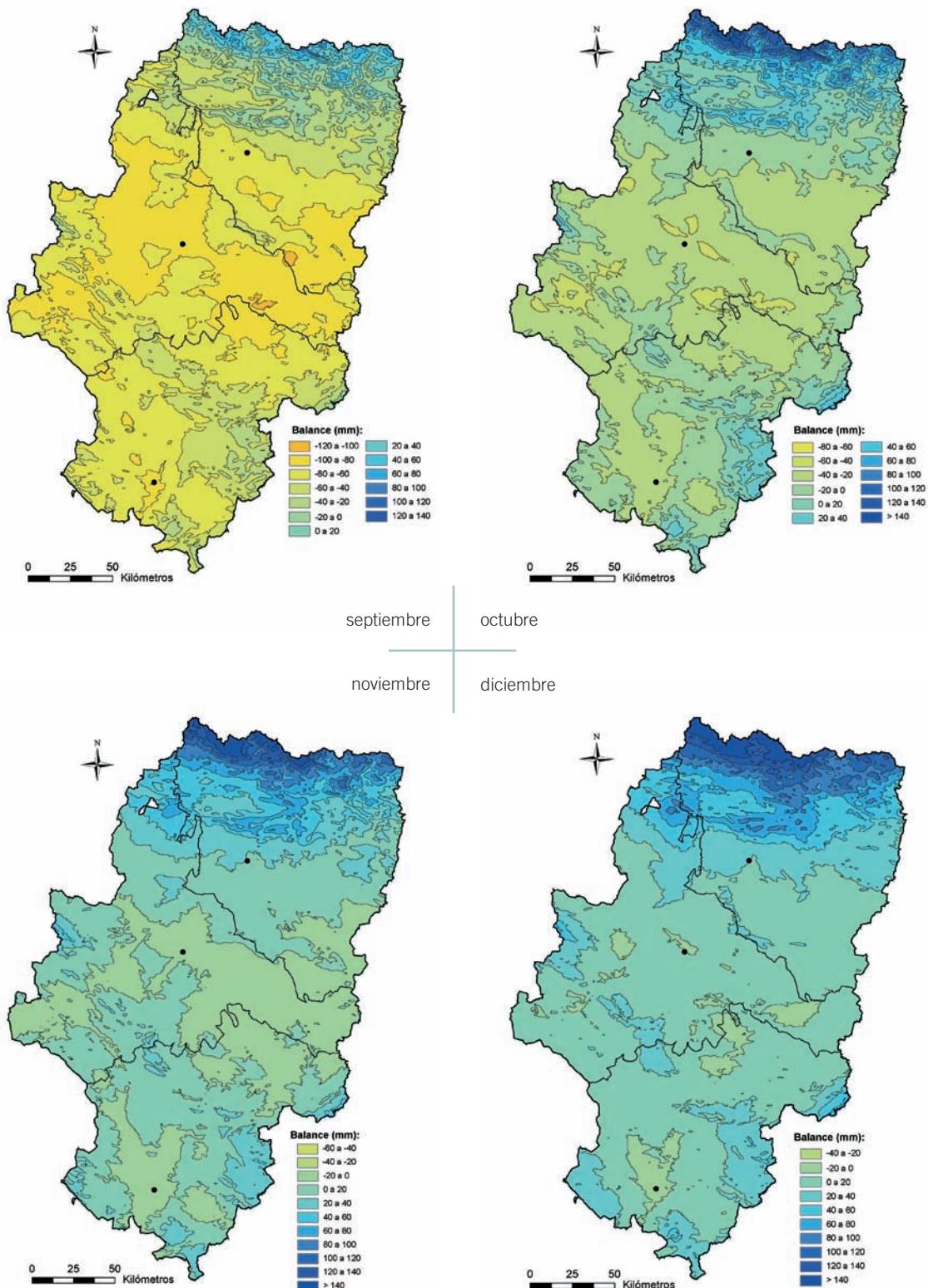


Balance hídrico mensual





Balance hídrico mensual



4.11.

La aridez

Las precipitaciones, pero también las temperaturas, son las responsables de la mayor o menor aridez que pueden ofrecer los paisajes de un determinado territorio, habiéndose desarrollado distintos métodos para, combinando ambas variables, tratar de cuantificar ese grado de aridez y conseguir una representación cartográfica de la distribución espacial de este fenómeno. En nuestro caso se ha utilizado el índice propuesto por la UNEP (United Nations Environment Program), a partir del que ese organismo desarrolló el Atlas de la Desertificación en el Mundo.

Su procedimiento de cálculo es sencillo, pues el valor de este índice resulta de cuantificar la relación que existe entre los totales anuales de precipitación y la evapotranspiración media anual. En caso de que el cociente entre ambos términos supere el valor de 1, el espacio analizado entraría dentro de la categoría de húmedo. Si es de entre 0,5 y 1 sería subhúmedo, pudiéndose distinguir entre subhúmedo húmedo si es de entre 0,7 y 1 y subhúmedo seco si el valor del índice está entre 0,5 y 0,7. Allí donde el valor del cociente quede por debajo de 0,5 podemos aplicar el calificativo de semiárido.

Aplicado este índice al solar aragonés, el primer dato que ha de llamar nuestra atención es que prácticamente el 70 % del territorio, en concreto el 69,6 %, queda dentro de la categoría de semiárido, alcanzándose los valores más extremos para el índice de aridez en el eje del Ebro, Bajo Aragón, Bajo Jalón y Bajo Cinca. En esas zonas, el valor obtenido para este índice queda por debajo de 0,3, umbral que se encuentra entre los más bajos dentro del territorio europeo. Las exigüas precipitaciones que riegan esta zona, unido a las altas temperaturas y consecuencia de ello a unos elevados valores de ETP condicionan ese desfavorable valor para el índice de aridez.

Fuera de esos valores extremos, la realidad es que todo el sector central de la depresión del Ebro, buena parte de los somontanos ibérico y pirenaico y espacios interiores de la Cordillera Ibérica quedan bajo la consideración de semiáridos en función del valor del índice de aridez.

A este hecho habría que añadirse que más de un 14 % del territorio estaría dentro de la categoría de subhúmedo seco, quedando dentro de esta clasificación el resto de los espacios del piedemonte de ambas cordilleras y una proporción importante de las sierras y depresiones interiores ibéricas.

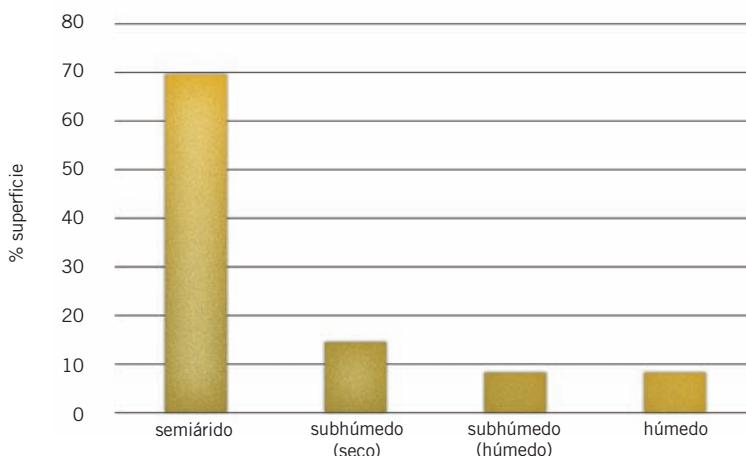
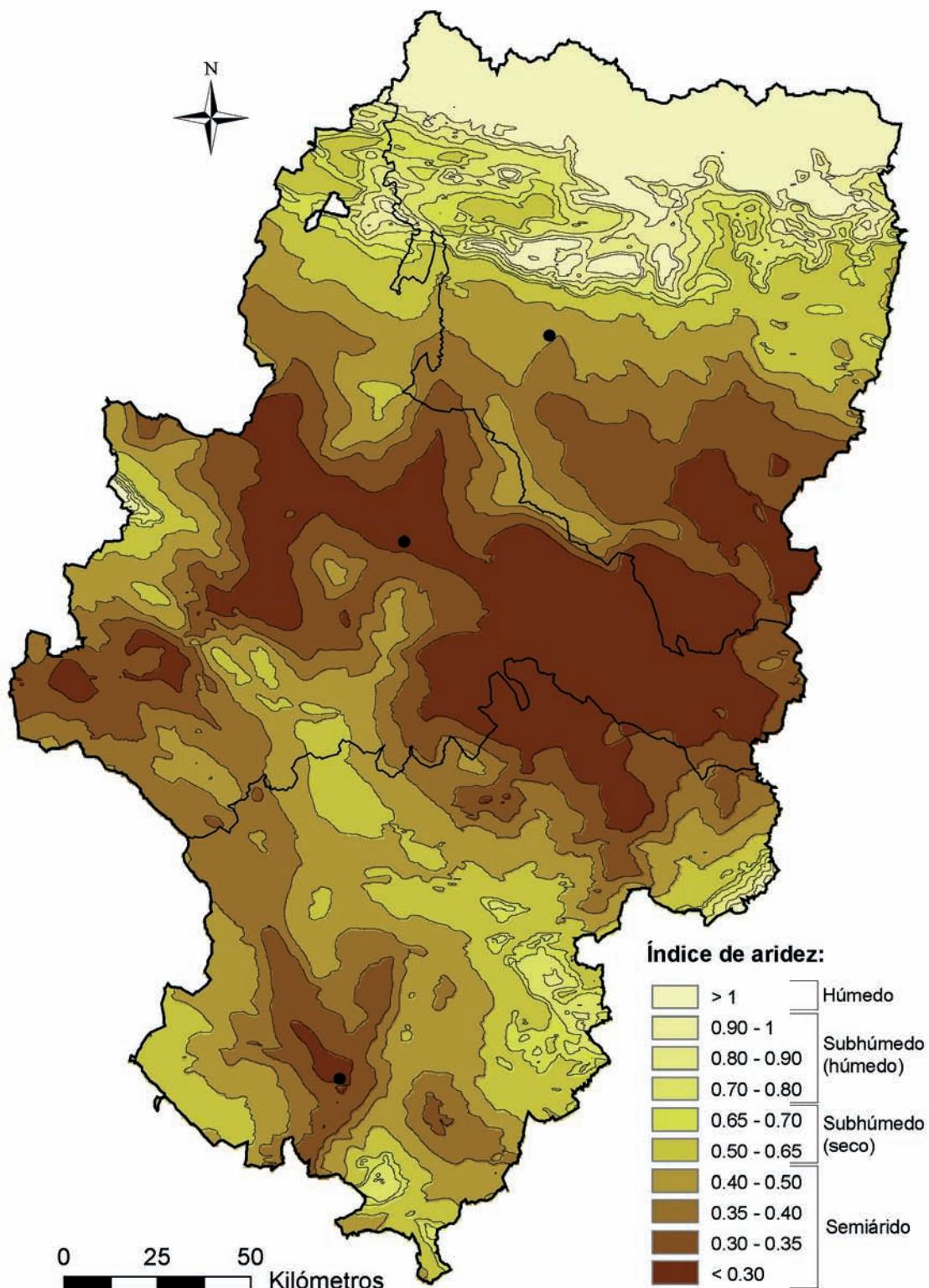


Fig. 29. Porcentaje del área total de Aragón para distintos valores del índice de aridez de la UNEP. Casi un 70 % del territorio de la región puede calificarse como semiárido y algo más de un 14 % como subhúmedo seco. Sólo el 7,7 % del territorio entraría dentro de la categoría de húmedo.

Unos volúmenes de precipitación superiores y unos valores de ETP más moderados en función del descenso térmico que propicia la mayor altitud, condicionan que una parte importante de los Pirineos estén dentro de la categoría de húmedo en relación a su índice de aridez.

En la Ibérica la importancia superficial de los espacios que quedarían dentro de esa categoría es muy poca, quedando limitada a las zonas más elevadas del Macizo del Moncayo y de las Sierras de Gúdar y Javalambre. En cualquier caso hay un dato relevante, sólo el 7,7 % del territorio aragonés podríamos calificarlo, según siempre lo que se desprende de este índice de la UNEP como húmedo (figura 29).

Índice de aridez (UNEP)



4.12. El viento

Los vientos de superficie son una variable meteorológica de notable significación en amplios sectores de Aragón, tanto por la frecuencia e intensidad con la que soplan como por los caracteres particulares que imprimen en el clima. Los vientos más conocidos en Aragón son el cierzo y el bochorno, pero además se dan en nuestra tierra una rica variedad de *fujos*.

De los vientos hacia en el siglo XVIII una magnífica descripción Jordán de Asso:

"El noreste se llama en Zaragoza aire de Guara; por fortuna que no se experimenta con frecuencia, siendo a la verdad un viento helador en extremo y muy perjudicial a las plantas. El poniente, llamado en Aragón aire Castellano, o Fagueño (voz corrompida de la latina Favonius) es más apacible, propicio para la vegetación; y cuando reina en los meses de invierno se disfruta una estación muy suave y benigna. Este viento suele a veces ocasionar lluvias benéficas, interrumpidas, y de corta duración, quanto se requiere para conservar el verdor y frescura de las plantas sin estragar con la violencia de las corrientes la substancia de la tierra. El viento meridional y el de suroeste soplan raras veces en este país y duran poquísimo tiempo. Son muy dañosos a la salud, pues tengo presente, que habiéndose experimentado alguna vez bien adelante en el mes de noviembre, promovían una transpiración excesiva, ofendían al sistema nervioso, y causaban una floxedad, y decaimiento general".

Con la introducción de las redes de observación automáticas ha sido posible ampliar el número de puntos con registro de viento a aquellos que poseen un interés específico, por ejemplo las zonas montañosas y realizar un estudio climatológico a partir de los datos procedentes de distintas Estaciones Meteorológicas Automáticas instaladas por el Centro Meteorológico Territorial en Aragón.

El gran número de registros permite el estudio del comportamiento de los vientos en cada una de las localidades estudiadas en distintos períodos temporales o incluso para registrar e interpretar los comportamientos de los mismos en las distintas horas del día.



En el mapa se presentan las rosas de direcciones con una forma rellena de color naranja que representa la frecuencia de ocurrencia de las velocidades medias según direcciones. El círculo central de todas las rosas de direcciones, indica el porcentaje de calmas medidas.

Esta representación permite diferenciar los regímenes de viento característicos de las diferentes zonas. Su uso esta totalmente generalizado por todo tipo de usuarios, como seguridad, aeronáutica, ubicaciones de parques eólicos, dispersión de contaminantes o cualquier aspecto climático o medioambiental relacionado con el viento.

Además de los mecanismos de tipo dinámico como son el gradiente de presiones y las fuerzas de Coriolis y centrifuga debidas a la fenómenos de rotación, las causas de los distintos regímenes de vientos están singularmente influenciados por efectos topográficos.

La cordillera Pirenaica y el Sistema Ibérico junto con sus somontanos enmarcan el valle del Ebro al que fluyen numerosos afluentes nos dan una idea de la riqueza de flujos de aire de cualquier procedencia que vamos a encontrarnos en Aragón. Estos, se canalizan en los diferentes pasillos y valles, pero es en el amplio corredor de Ebro donde se observan los dos regímenes más característicos. Los que proceden del ONO (cierzo), y los que lo hacen desde el ESE (bochorno). Por esta razón las rosas de vientos de las tierras bajas centrales aragonesas se deforman y alargan en sentido NO-SE, que es sensiblemente el del río Ebro, mientras el resto de las direcciones corresponden a situaciones de transición, de mucha menor frecuencia e intensidad.

No obstante las variaciones y matices son muy amplios. Por ejemplo al comparar Zaragoza con Bujaraloz notamos ligeras pero importantes diferencias tanto en la frecuencia de ocurrencia como en las intensidades medidas debido a la cercanía de la Sierra de Guara a la ultima de las localidades. Asimismo en Alcañiz se nota la influencia del río Guadalupe en los vientos que vienen del SO y un mayor número de calmas debido a una orografía algo más compleja.

Al comparar los datos de Monflorite-Huesca y Tamarite de Litera vemos dos rosas muy diferentes: la primera influenciada en el norte por la cercanía de la sierra de Guara con su orientación de oeste a este que produce un efecto adicional de encauzamiento de los vientos atlánticos, mientras que el aspecto más compacto y el mayor número de calmas en Tamarite nos hablan de una zona mucho mas resguardada.

Rosas de vientos anuales

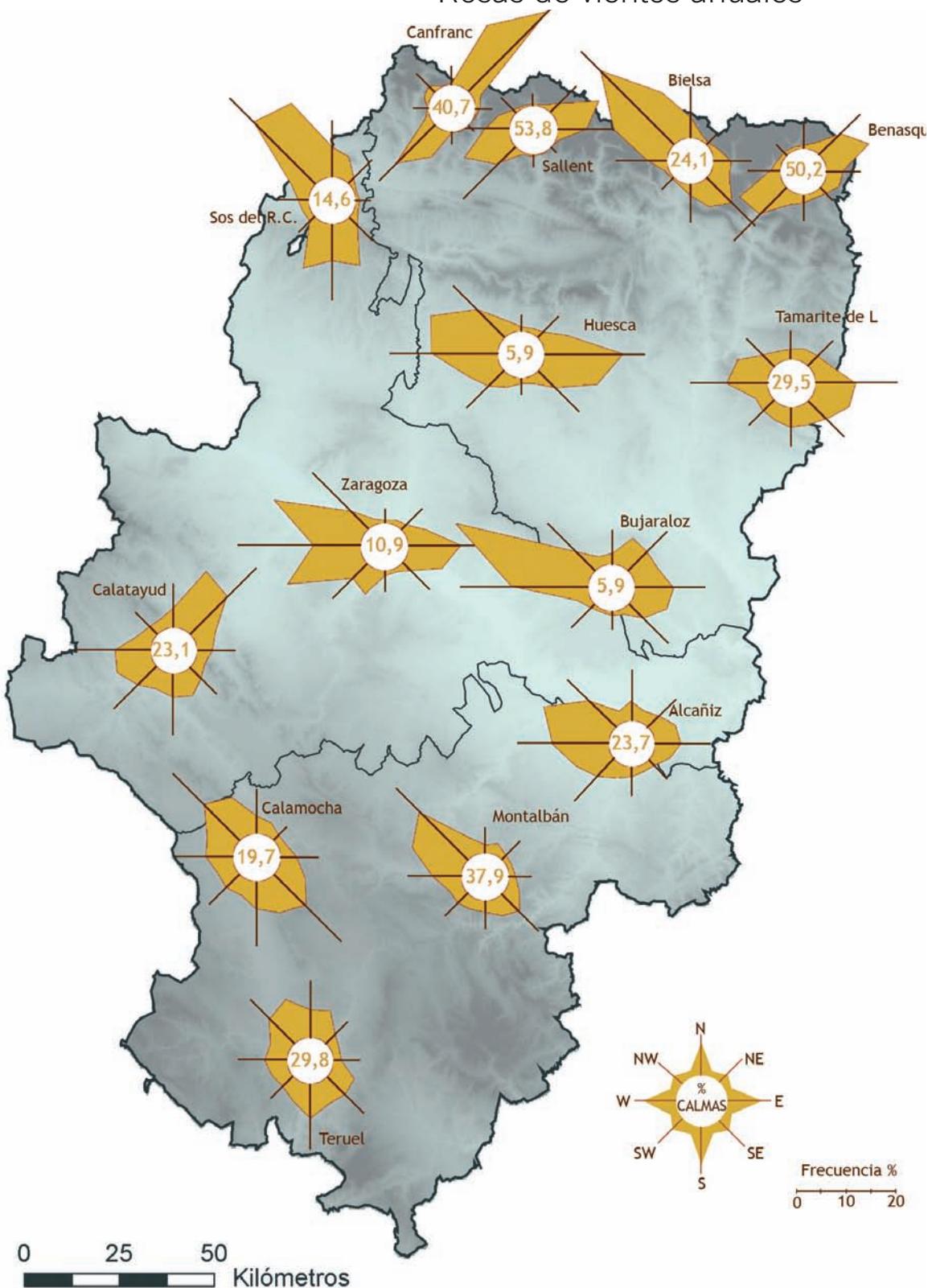




Foto 16. ▶ Valle pirenaico. Foto LUPA

La estación de Sos del rey Católico muestra una clara singularidad de origen orográfico debido a la presencia del valle de Onsella y la sierra de la Peña.

En la zona pirenaica observamos una abundancia de flujos con marcada componente norte correspondientes a encauzamiento de aire en los angostos valles donde se encuentran situadas los registradores durante las horas nocturnas. Sus oponentes de componente sur constituyen los vientos diurnos debidos al calentamiento solar del terreno. En cada una de estas rosas, durante el día la composición en valles y laderas, de los vientos con carácter cálido se opone claramente a los resultantes de aquellos otros de tipo frío que descienden de las zonas altas desde después de la puesta del sol. Esto da lugar a una figuras muy alargadas con las direcciones predominantes claramente contrapuestas y que deben ser interpretadas con cuidado pues su representatividad espacial suele quedar reducida a las cercanías de la zona de medida, no siendo extrapolables a otras áreas cercanas.

La rosa de vientos de Calatayud como representante del valle del Jalón nos muestra claramente los vientos en ambas direcciones a lo largo del valle, pero también el efecto de la desembocadura del río Jiloca.

La representación de Teruel viene dada por Calamocha situada en una zona despejada, Montalban en un estrecho desfiladero y Teruel-capital en la que la confluencia del río Alfranbra con el Guadalaviar es claramente perceptible, pero también la llegada de las brisas mediterráneas que ascienden hasta allí a lo largo del río Mijares.

4.13.

La división climática de Aragón

Aragón, por su situación latitudinal, quedaría incluido dentro del denominado clima Mediterráneo continentalizado, caracterizado por unas escasas precipitaciones, localizadas fundamentalmente en primavera y otoño, y un claro ritmo térmico anual, con veranos cálidos e inviernos frescos.

Las diferencias en latitud entre los extremos septentrional y meridional de la Comunidad y las distintas influencias que ejercen el Cantábrico y el Mediterráneo o las masas continentales Euroasiática y Africana, introducirían algunas matizaciones en esa primera categorización. Sin embargo, no podemos dejar de lado que es la configuración topográfica de la región el elemento que condiciona las variaciones más importantes en los caracteres climáticos. Así, lejos de una potencial uniformidad, el territorio aragonés nos ofrece un variado mosaico de situaciones climáticas, contrastadas en ocasiones, cuyo ejemplo más evidente y extremo lo constituirían las cálidas y secas tierras llanas del sector central de la depresión del Ebro con un clima que se contrapone al de las frías y húmedas cumbres de la alta montaña pirenaica. Entre esas dos orillas climáticas, aparece una variada gama de situaciones, cuyos patrones térmicos y pluviométricos estarían condicionados, fundamentalmente, por las características del relieve y por su relación con la Circulación General Atmosférica.

Las notables diferencias existentes entre el clima de algunos espacios de la Comunidad, que no olvidemos distan entre sí no más de 150 km, y las numerosas situaciones intermedias y de transición que encontramos entre ellos, convierten el establecimiento de una clasificación climática y la delimitación cartográfica de los distintos tipos de clima en una tarea compleja.

En un intento por sistematizar la cartografía y realizar un mapa con criterios objetivos, el trabajo desarrollado para obtener esta división climática se ha llevado a cabo en dos fases.

En la primera se ha realizado de forma automática una clasificación de tipos de clima basada en los criterios propuestos por Köppen, que utiliza los valores medios anuales y mensuales de temperatura y precipitación. Este sistema constituye uno de los esquemas más conocidos y utilizados por climatólogos de todo el mundo. En nuestro caso lo hemos aplicado en un entorno SIG de trabajo, utilizando para ello las capas de información térmica y pluviométrica modelizadas para la realización de la cartografía de los promedios o totales mensuales y anuales de esas variables. Tras su elaboración se ha desarrollado una reclasificación de los tipos climáticos resultantes, en la que, sin dejar de lado la objetividad que en cuanto



Fotos 17-18. ▲ El clima es uno de los factores condicionantes de los paisajes aragoneses. Los contrastes climáticos entre los distintos espacios del solar aragonés favorecen así la presencia de una variada gama de paisajes, desde los espacios cálidos y secos del sector central del Valle del Ebro a las tierras frías y húmedas de la alta montaña pirenaica. Abajo, entorno de María de Huerva, al sur de la ciudad de Zaragoza (Foto MASS). Arriba, zona del Alto Ésera, en el Pirineo Axial (Foto JVM).

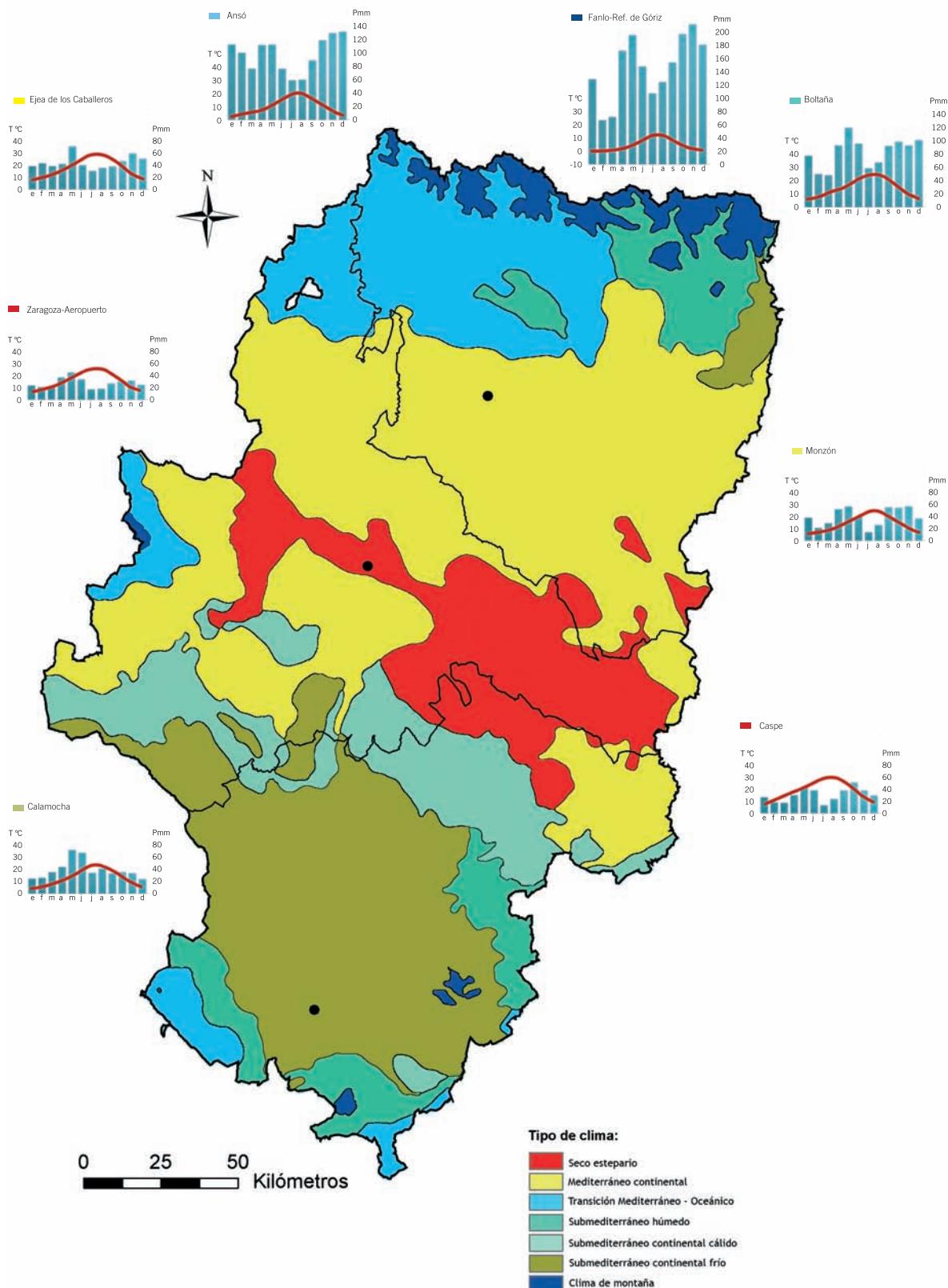
al reparto espacial ofrece el proceso automático de generación del mapa, se han adaptado las denominaciones de los tipos obtenidos a la realidad del territorio.

El resultado es un mapa en el que aparecen hasta siete tipos climáticos distintos: el seco estepario, representativo de las zonas más áridas de la región; el Mediterráneo Continental, que ocupa buena parte del sector central y de los somontanos; el clima de transición Mediterráneo-Oceánico, especialmente bien representado en los Pirineos Occidentales pero que también aparece en algunas zonas de la Ibérica; el Submediterráneo Húmedo, característico de algunas zonas de montaña de la Ibérica y Pirineos en virtud de sus mayores precipitaciones; los tipos Submediterráneo Continental Cálido y Submediterráneo Continental Frío, representativos fundamentalmente de los climas de la Ibérica, y por último el clima de Montaña, localizado en áreas por encima de los 1800-2000 mts.

El comentario hemos creido conveniente dividirlo en tres subapartados distintos, el referido a los climas que aparecen en el sector central y sus somontanos, otro sobre los tipos de clima representados en los Pirineos y el tercero en relación a la Cordillera Ibérica.

Por separado, se van señalando en cada uno de esos espacios los tipos de clima que allí han sido definidos y sus características fundamentales, acompañando los comentarios con ombrotermogramas representativos de la distribución de las temperaturas y las precipitaciones a lo largo del año en cada uno de los tipos climáticos definidos

División climática de Aragón





Los climas del sector central de Aragón

Foto 19. ▲ La sequedad de los paisajes del sector central del Valle del Ebro constituye un rasgo característico de su personalidad geográfica, condicionando tanto el uso y ocupación del suelo por parte del hombre como la tipología de la vegetación y hasta la actividad geomorfológica.

En la imagen modelado sobre areniscas en el entorno de los Torrollones de Gabarda, en la Comarca de Monegros. Foto MASS

Los caracteres climáticos del sector central de Aragón responden perfectamente al clima de una cuenca mediterránea con marcado carácter de continentalidad.

La disposición del relieve subraya esa condición, al impedir que hasta esa zona llegue la influencia suavizadora que sobre las temperaturas ejercen las masas oceánicas. Además provoca que en situaciones de estabilidad atmosférica, el aire quede estancado sobre el territorio, favoreciendo su caldeamiento en verano y su enfriamiento en invierno, incidiendo sobre el contraste térmico que se da entre ambas estaciones.

A la vez, los Pirineos y la Ibérica dificultan la llegada de las borrascas atlánticas desde el oeste o de las perturbaciones mediterráneas desde el este, ambas portadoras de lluvia, acentuando una aridez que aparece reforzada por el cierzo, viento del noroeste siempre desecante que se canaliza en dirección al Mediterráneo entre ambas cordilleras y que constituye un carácter esencial del clima de esta zona.

Esa aridez es, sin duda, el elemento que caracteriza y unifica este espacio central aragonés. Las lluvias son escasas en cualquiera de sus comarcas, en especial en la zona central, pero son sobre todo irregulares. Nos aparecen dos máximos, en primavera y otoño, ganando importancia el segundo conforme avanzamos hacia levante al cobrar mayor importancia la influencia mediterránea. Ambos quedan separados por dos mínimos, acusados, en invierno y verano, estaciones que derivado de la presencia casi constante de situaciones anticiclónicas ven reducidos de forma notable sus volúmenes de precipitación. Es frecuente que la ausencia de precipitaciones se prolongue durante varias semanas, habiéndose asistido a períodos de casi 90 días sin lluvias en muchos puntos de este sector central. Se produce, asimismo, una elevada irregularidad interanual de las precipitaciones, de forma que la lluvia recogida puede multiplicarse por cuatro en años consecutivos.

El carácter continental del clima se refleja en la fuerte variación de las temperaturas a lo largo del año. En verano, la disposición en cubeta condicionada por el relieve favorece, como hemos señalado, el progresivo calentamiento de las masas de aire

y el aumento de las temperaturas, con medias que en julio y agosto llegan a superar los 24 °C e incluso los 25 °C en los sectores más cálidos del Bajo Aragón y máximas absolutas que superan fácilmente los 35 °C. En invierno aún bajo la misma configuración sinóptica la situación térmica se invierte, condicionando las altas presiones la presencia de frío intenso, con valores medios en enero inferiores a 5 °C. Son frecuentes las heladas e inversiones térmicas relacionadas con el estancamiento de aire frío invernal, situaciones que provocan además la aparición de nieblas de radiación que sumergen al valle en un desagradable e incómodo ambiente.

Los matices que los factores geográficos introducen en esta descripción general de las características climáticas del sector central de Aragón, nos obligan a dividir este espacio en dos grandes áreas que se corresponderían con distintos tipos climáticos: el seco estepario, más ceñido al eje del Ebro, y el de clima Mediterráneo continental, que se extendería hacia el norte hasta ocupar buena parte del somontano pirenaico y que hacia el sur se muestra más compartimentado en su desarrollo latitudinal.

Es en esa zona de clima seco estepario donde el carácter árido y continental que ofrece toda la franja central de Aragón adquiere sus matices más extremos. Los volúmenes anuales de precipitación son exigüos, encontrándose entre los más bajos de la Península Ibérica.

Se superan, no sin cierta dificultad, los 300 mm de media al año, un valor que como ya hemos señalado está sometido a una elevada irregularidad interanual. Su reparto es una clara muestra de la influencia mediterránea, señalando un máximo primaveral y otro otoñal que gana en importancia conforme nos desplazamos hacia levante, como queda bien patente al comparar la distribución de la precipitación a lo largo del año en los ombrotermogramas de Zaragoza y Caspe (figura 30).

Las temperaturas son extremas tanto en verano como en invierno. Si el rango térmico promedio roza los 20 °C, diferencia que aparece entre la media del mes más cálido y la del más frío, la amplitud térmica absoluta, es decir, la diferencia entre los días más cálidos del verano y los más fríos del invierno, puede superar cualquier año los 40 °C, un valor que denota el elevado grado de continentalidad térmica que caracteriza este clima seco estepario del eje del Ebro.

El carácter marcadamente seco del clima se suaviza conforme nos desplazamos hacia el norte y el sur del sector más central y deprimido de la depresión del Ebro. La progresiva mayor altitud media que se deriva del ascenso hacia los somontanos pirenaico e ibérico, condiciona un moderado incremento de los volúmenes pluviométricos, que obliga a delimitar un tipo de clima distinto al del eje central y que hemos calificado, en función de sus características termopluviométricas, como de Mediterráneo continental. Es también un clima de fuertes contrastes térmicos entre el invierno y el verano y unas precipitaciones que aunque aumentan respecto a las zonas más secas de la depresión del Ebro, siguen ofreciendo unos claros máximos equinocciales y una elevada irregularidad interanual.

Hacia el norte la transición climática es gradual. En ese camino hacia y por el somontano pirenaico, los totales anuales de precipitación pronto sobrepasan el umbral de los 400 mm, rebasando los 500 y aún los 600 mm anuales al pie ya de las Sierras Exteriores. Cabe reseñar, sin embargo, que la pluviometría disminuye desde poniente, zona más favorecida por las perturbaciones atlánticas, hacia levante, donde aquellas llegan con más dificultad, ganando progresivamente en importancia a lo largo de este gradiente oeste-este que nos lleva hasta espacios cada vez más mediterráneos, el máximo pluviométrico otoñal característico de este tipo de clima.

Las temperaturas también se apartan, poco a poco, del carácter extremo que es propio del eje del Ebro, rondando los promedios anuales los 13 °C en el límite con las Sierras del Prepirineo. Pero con todo, el fuerte calor estival sigue siendo

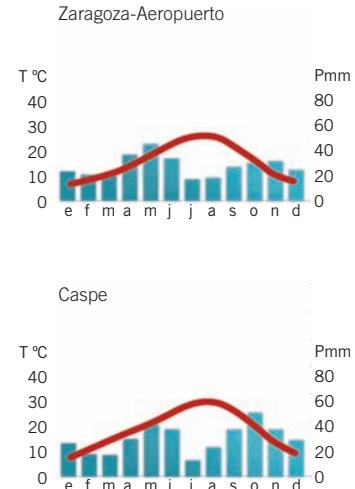


Fig. 30. ▲ Ombrotermogramas de Zaragoza y Caspe, observatorios representativos del clima seco estepario del eje del Ebro. Los volúmenes anuales de precipitación son, en ambos casos, exigüos, destacando la variación que se observa entre un máximo primaveral en el caso de Zaragoza y uno otoñal en Caspe, fruto de la mayor influencia Mediterránea de la capital del Bajo Aragón Zaragozano.



Fig. 31. ▲ Ombrotermogramas de Ejea de los Caballeros y Monzón, observatorios representativos del clima Mediterráneo Continental. El ascenso hacia el Somontano Pirenaico condiciona un incremento de las precipitaciones, si bien las temperaturas siguen siendo elevadas. Como en todo Aragón, en las comarcas más orientales la estación más lluviosa suele aparecer en otoño.

Foto 20. ▲ Tierras del Campo de Cariñena. Las precipitaciones de esta zona a medio camino entre la Depresión del Ebro y el Sistema Ibérico siguen siendo exigüas y sometidas a una elevada irregularidad interanual.

un carácter esencial del clima de esta zona, con valores medios de entre 24 y 25 °C en los meses más cálidos y máximas absolutas por encima de los 40 °C. En invierno, es lógico pensar que el progresivo incremento en la altitud media del terreno hace descender los valores térmicos. Sin dejar de ser cierto este hecho, la orientación sur general de toda esta vertiente y el descenso en la frecuencia de fenómenos de inversión térmica en algunas zonas, sobre todo en las comarcas más occidentales, y con ello en el número de días de niebla, matiza en parte ese esperado gradiente térmico negativo.

El desarrollo topográfico hacia el somontano ibérico es menos gradual y así la expresión superficial de este tipo de clima Mediterráneo continental es menor. Aparece compartimentado en dos zonas. La más oriental, que ocupa buena parte de las comarcas del Bajo Aragón Turolense y del Matarraña, ofrece los caracteres más cercanos al del clima mediterráneo puro. La distancia a la costa levantina es escasa y su continentalidad térmica está más relacionada con la barrera topográfica que supone la presencia de los Puertos de Beceite que con una posición interior acusada. Las precipitaciones, en torno a los 400-450 mm, muestran un claro máximo en los meses de otoño, con un verano de acusado estiaje sólo interrumpido por fenómenos de convección local que aportan tormentas importantes. Las temperaturas son las más altas de toda la provincia de Teruel, en torno a los 14 °C, resultando de unos inviernos más benignos, con promedios superiores a los 4 °C, pero sobre todo de unos veranos cálidos, en los que como en cualquier punto de esta franja central de Aragón se superan con facilidad los 35 °C.

Por otro lado, el Campo de Cariñena, la Comarca del Aranda, el Campo de Borja y una parte de la Comunidad de Calatayud, comparten esa clasificación para sus condiciones climáticas de Mediterráneo continentales, si bien su posición más occidental introduce matices significativos en el reparto anual de las precipitaciones. Éstas siguen siendo exigüas, de entre 400 y 450 mm, inferiores incluso a las que recibe buena parte de la vertiente septentrional en función de la presencia de un relieve mucho más compartimentado, mientras que el máximo deja sus preferencias por los meses otoñales para localizarse de forma clara en primavera. Los volúmenes anuales siguen estando sometidos a la misma irregularidad interanual, tan característica de esta franja central de Aragón y que sobra decir que complica la gestión del recurso agua. Veranos calurosos, con medias en julio y agosto por encima de los 23 °C, e inviernos frescos, con heladas frecuentes y nieblas en el fondo de los valles, completarían la imagen del clima de la zona.



Los climas de los Pirineos

En ese avance por el somontano oscense hasta llegar al pie de las Sierras Extremas Pirenaicas, es aproximadamente a partir de los 700 – 800 metros sobre el nivel del mar cuando se dan las condiciones termopluviométricas adecuadas para que podamos hablar de un cambio significativo en las condiciones climáticas. El carácter seco y árido que define las comarcas al sur de este límite desaparece al llegar a las primeras estribaciones pirenaicas, mientras que los veranos se suavizan a la vez que los inviernos siguen siendo largos y fríos, en mayor medida conforme la altitud del terreno se incrementa.

La configuración del relieve y la diversidad de exposiciones dan lugar a un extenso abanico de matices climáticos locales. Sin embargo, en función del reparto pluviométrico y del mayor o menor carácter continental, hemos creído conveniente diferenciar en el área pirenaica cuatro espacios, caracterizados respectivamente por, primero, un clima de transición Mediterráneo–Oceánico que se localizaría en la mitad occidental de la cadena montañosa, segundo un clima de tipo Submediterráneo húmedo en la oriental, tercero una zona de clima Submediterráneo continental frío, en función de sus menores precipitaciones y el matiz más frío y continental de las temperaturas, en el límite de la Ribagorza con Cataluña y por último un clima de montaña para aquellas áreas que superan los 1.500 – 1.800 mts (diferencia altitudinal que irá en función de la orientación), donde los volúmenes pluviométricos alcanzan su máximo en el contexto de la Comunidad de Aragón y los registros térmicos proporcionan los valores más bajos.

Foto 21. ▲ La Cordillera Pirenaica ofrece unos caracteres climáticos significativamente distintos a los del resto de Aragón. Su latitud más septentrional dentro del solar aragonés y la influencia del relieve, condicionan un incremento de las precipitaciones y una notable moderación térmica.

Por encima de los 1.500 – 1.800 m podemos hablar de la presencia de climas de montaña, con elevadas precipitaciones y bajas temperaturas. Por debajo de esa altitud la diversidad de exposiciones da lugar a un auténtico mosaico de matices climáticos locales.
Foto JVM.

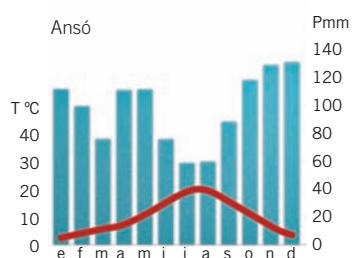


Fig. 32. ▲ Ombotermograma de Ansó, representativo del clima de transición Mediterráneo–Oceánico. Las borrascas atlánticas alcanzan más fácilmente esta zona occidental del tercio septentrional de Aragón, propiciando unos totales anuales de precipitación elevados y un máximo pluviométrico desplazado hacia el invierno.

Foto 22. ▲ Imagen de Sos del Rey Católico, en las Altas Cinco Villas. Más matizado que en zonas más septentrionales, todavía en esta zona de Aragón es perceptible la influencia atlántica, que penetra en nuestra Comunidad Autónoma a través del río Aragón. Foto MASS

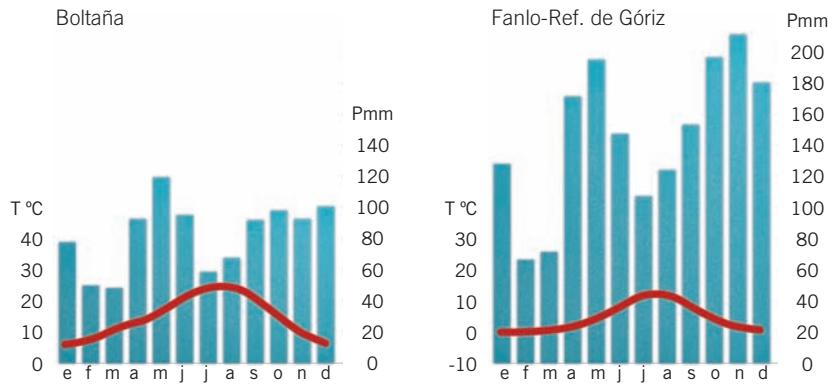
El clima de transición Mediterráneo–Oceánico lo encontramos en las Altas Cinco Villas, la Comarca de la Jacetania, buena parte de la del Alto Gállego y en la zona más occidental de la del Sobrarbe, exceptuando en todos los casos las zonas de alta montaña de esas comarcas. La influencia oceánica penetra por el valle del río Aragón haciendo que, de forma progresiva, vaya ganando en importancia hacia el oeste la precipitación invernal en función de la mayor facilidad que encuentran las borrascas atlánticas en esos meses para barrer esta zona del tercio septentrional del solar aragonés.

Las precipitaciones son abundantes, superiores a los 1.000 mm anuales en muchas zonas, si bien en el entorno del embalse de Yesa y en el fondo del valle del río Aragón los totales recogidos apenas superan los 800 mm. Las temperaturas estivales se suavizan en relación con la elevada altitud media hasta quedar en julio y agosto entre los 20 y 22 °C, aunque no es extraño encontrar jornadas calurosas en el fondo de la depresión, mientras que el frío se deja sentir con intensidad en invierno, matizado cuando es mayor la circulación zonal sobre la Península.

Hacia el este, en las tierras del Sobrarbe y de la Ribagorza, el clima adquiere de nuevo caracteres más mediterráneos, aunque obviamente muy matizados por la acción que ejerce el relieve y con él la mayor altitud. A la vez, la influencia oceánica desaparece de forma progresiva.

Podríamos hablar así para esta zona de la presencia de un clima de tipo Submediterráneo húmedo en función del reparto estacional de las precipitaciones, de nuevo con dos máximos equinocciales claros, y de la presencia de unos volúmenes anuales elevados en relación a los de comarcas más meridionales.

El efecto del relieve hace que en el cómputo anual las precipitaciones sean relativamente abundantes, por encima en muchos casos de los 900 mm, aunque el porcentaje de precipitación invernal pierde importancia a favor de los máximos equinocciales típicos de ambientes más mediterráneos, estaciones en las que bien por el incremento en la frecuencia en el paso de borrascas atlánticas en primavera gracias al debilitamiento de las altas presiones en centroeuropa o por la



llegada de perturbaciones procedentes del Mediterráneo en otoño, los volúmenes recogidos son importantes.

En el límite más oriental del Pirineo Aragonés, la energía del relieve que al sur del macizo del Turbón configura la divisoria entre el Ésera y el Noguera-Ribagorzana nos obliga a hablar de la presencia de un clima de tipo también Submediterráneo según marca el reparto estacional de las precipitaciones, pero que hemos calificado de tipo continental frío, por la mayor amplitud térmica que ofrece en relación al resto de las tierras de la Ribagorza. Se trata de un tipo de clima cuya mejor expresión superficial en Aragón la encontramos en la Ibérica turolense, donde constituye el tipo más característico, pero que en el caso del Pirineo más oriental adquiere también importancia en relación a la superficie ocupada

Para finalizar con los Pirineos, hemos de señalar que por encima de los 1.500-1.800 mts encontramos caracteres climáticos típicamente de montaña, con un límite altitudinal que variará en función de la orientación.

Ese carácter de clima de montaña vendrá marcado principalmente por las temperaturas, con promedios anuales que por ejemplo en el Refugio de Góriz quedan por debajo de los 5 °C pero que pueden rondar los 0 °C en las cumbres más altas, con veranos frescos e inviernos muy fríos, en función de la elevada altitud, mucho más en las laderas con exposición norte. Las abundantes precipitaciones, que en su cómputo anual superan en no pocas ocasiones los 1.500 mm, son también características de los climas de montaña, eso sí, de una montaña mediterránea, con una distribución a lo largo del año que marca esos dos típicos máximos equinocciales.

Se trata, en definitiva, de los espacios más fríos y húmedos de Aragón, en los que el relieve se convierte en el factor esencial a la hora de explicar sus condiciones climatológicas.

Fig. 33. Ombrótermograma de Boltaña. Hacia el este desaparece la influencia oceánica y aunque las precipitaciones siguen siendo elevadas en función del efecto del relieve, vuelve de nuevo a marcarse la influencia mediterránea en el reparto de las lluvias a lo largo del año.

Fig. 34. Ombrótermograma de Fanlo-Refugio de Góriz. Por encima de los 1.500 – 1800 mts el clima podemos considerarlo como de montaña en virtud de sus valores térmicos y pluviométricos, si bien se percibe todavía la influencia mediterránea.



Los climas de la Cordillera Ibérica

Foto 23. ▲ Cabecera del Noguera desde el Aneto. Por encima de los 3.000 mts las temperaturas medias anuales quedan cerca de los 0 °C, umbral mínimo que se alcanzará en orientaciones favorables. Al no existir información instrumental sobre los valores que la temperatura o la precipitación puedan alcanzar en estas zonas ha de modelizarse la distribución de estas variables en el espacio en función de los datos existentes y de factores geográficos como la altura, la orientación, la incidencia de la radiación solar y la distancia al mar. Foto JVM

La configuración topográfica de la Cordillera Ibérica complica la distribución espacial de los tipos de clima. Se trata de una unidad de relieve muy compartimentada, en la que las mayores altitudes en sus ramales aragoneses aparecen en el extremo noroccidental en el Macizo del Moncayo, al sur en la Sierra de Albarracín y en el extremo suroccidental, en las Sierras de Gúdar y Javalambre. Entre esos macizos más elevados, en los que se llegan a superar los 2.000 mts, encontramos un conjunto de serranías de altitud más moderada y de depresiones interiores que en muchos casos aún quedan por encima de los 1.000 mts y que juegan un papel determinante en el reparto climático territorial.

Las zonas más elevadas antes señaladas ejercen un efecto de barrera orográfica frente a los vientos húmedos mediterráneos y atlánticos, creando focos de humedad por efecto de la topografía pero delimitando a su vez áreas más áridas y con un elevado grado de continentalidad en el fondo de las depresiones y en las serranías de menor altitud que quedan en una posición más interior. El resultado es la notable continentalidad que ofrecen muchas zonas del interior de la Ibérica, pese a su cercanía al Mediterráneo, y que viene manifestada con claridad por los contrastes térmicos que se dan entre el verano y el invierno, el intenso frío que puede producirse en invierno en las depresiones interiores bajo situaciones de estabilidad atmosférica y una escasez general de las precipitaciones.

Gran parte del Sistema Ibérico quedaría encuadrado dentro de un clima Submediterráneo continental frío, caracterizado por una notable amplitud térmica, tanto media como absoluta, y por unos escasos volúmenes de precipitación.

El sur de la comarca de la Comunidad de Calatayud, el Campo de Daroca, la comarca del Jiloca y buena parte de la Comunidad de Teruel y de las Cuencas Mineras compartirían esta clasificación climática, que también aparece bien manifestada al pie de las Sierras de Albarracín y Gúdar-Javalambre.



Las precipitaciones son como ya hemos referido escasas, sobre todo si lo comparamos con áreas de altitud similar localizadas en Pirineos. Fruto de ese aislamiento frente a borrascas atlánticas y perturbaciones mediterráneas, los volúmenes anuales apenas superan los 400 mm en las depresiones del Jiloca y Teruel, aunque en zonas más elevadas y de orientación más favorable se puedan superar los 500 mm. El invierno es seco y los volúmenes más importantes tienden a concentrarse en el final de la primavera y principio del verano, aunque conforme nos acercamos al Mediterráneo va ganando como siempre en importancia el máximo otoñal. Esta distribución de las precipitaciones a lo largo del año justificaría esa denominación de clima submediterráneo continental, ya que sin perder el carácter equinoccial de las lluvias, estas tienden a concentrarse en un periodo en el que es típico el máximo pluviométrico en situaciones de acusada continentalidad, en las que estas se producen generalmente por fenómenos de convección local.

En cuanto a las temperaturas, los veranos son en general cálidos. Sin llegar a los tórridos valores del eje del Ebro, no es extraño encontrar jornadas en las que se superan los 30 °C durante los meses de julio y agosto, valores que aún en esta estación descienden de forma considerable durante la noche, lo que matiza bastante los promedios mensuales. El invierno es por el contrario frío, siendo esta casi con total seguridad la característica que mejor define el clima de la zona. Las heladas pueden ser severas en esta zona de Aragón, situándose los registros mínimos absolutos entre los más bajos de España, seguramente los más bajos si nos referimos a las zonas habitadas de nuestro país. Por ejemplo, el 17 de diciembre de 1963 se alcanzaron en Calamocha los -30 °C, valor propio de zonas continentales del centro y norte de Europa más que de nuestras latitudes.

Hacia el norte, el descenso en dirección a las tierras llanas de la depresión del Ebro condiciona una dulcificación de los contrastes térmicos, que nos lleva a hablar de un cambio hacia un tipo de clima Submediterráneo continental cálido. Las temperaturas medias de verano son algo más elevadas que en las zonas interiores de la Ibérica, fruto sobre todo de unas noches más templadas, mientras que los inviernos siguen siendo fríos sin que se lleguen a alcanzar los valores extremos



Foto 24. ▲ Arriba. En relación con una mejor exposición a las perturbaciones mediterráneas o atlánticas, el clima se muestra más lluvioso conforme ascendemos a las serranías Ibéricas de Albarracín, Gúdar y Javalambre. Los veranos se suavizan mientras que los inviernos son especialmente fríos. En la imagen aparece una zona de la Sierra de Gúdar en los alrededores de Valdelinares. Foto MASS

Foto 25. ▲ Abajo. El clima de amplias zonas del interior de la Cordillera Ibérica muestra notables matices de continentalidad, manifestados en una elevada amplitud térmica anual media y absoluta y una precipitación que tiende a concentrarse en el final de la primavera y principios de verano. En la imagen, la depresión del Jiloca entre Calamocha y Luco de Jiloca. Foto MASS.



Fig. 35. ▲ Ombrótermograma de Calamocha. El carácter más continental del clima de esta zona del interior de la Ibérica se observa tanto en el reparto estacional de las precipitaciones, que tienden a concentrarse hacia el final de la primavera y el principio del verano, como en la notable amplitud térmica.

Foto 26. ▲ La presencia de zonas con un clima de montaña es casi testimonial en la Cordillera Ibérica, quedando reducida a pequeñas manchas por encima de los 2.000 mts en orientaciones favorables. En la imagen, laderas del Moncayo. Foto JSP.

característicos de las depresiones interiores. Las precipitaciones muestran también un máximo en el final de la primavera y el comienzo del otoño, aunque los inviernos no se muestran tan secos. En cualquier caso los totales anuales son bastante exigüos, rebasándose con dificultad y sólo en algunas zonas en las que la orientación se hace más favorable los 400-450 mm.

Por el contrario, con el ascenso en altura hacia las sierras de Albarracín, Gúdar y Javalambre, el ambiente se hace más húmedo a la vez que, lógicamente, desciden las temperaturas, sobre todo estivales. Entramos así en espacios con un clima de tipo Submediterráneo húmedo, perdiendo los matices de continentalidad que son tan evidentes en amplias zonas de la Cordillera Ibérica. Las precipitaciones totales anuales llegan a superar los 600 e incluso los 700 mm, valores bajos en relación los que se dan en altitudes similares dentro de los Pirineos pero elevados en el contexto de la Ibérica, mientras que las temperaturas medias anuales sólo alcanzan los 9 – 10 °C.

En relación al clima de montaña, este no aparece bien representado en la Cordillera Ibérica sino por encima de los 2.000 mts, ofreciendo una extensión superficial muy baja si lo comparamos a la que refleja la cordillera pirenaica. Las zonas más elevadas de las Sierras de Gúdar y Javalambre, espacios casi testimoniales en la Sierra de Albarracín y una zona algo más amplia en las cumbres del Moncayo, serían las únicas zonas de la Ibérica en las que de forma clara podríamos hablar de la existencia de un clima de montaña que, en cualquier caso, se muestra menos lluvioso que el que podemos encontrar en los Pirineos

Destacar por último que, en función de una orientación más favorable a las perturbaciones atlánticas y la elevada altitud media, las laderas del Moncayo y de la Sierra de Albarracín albergan espacios con un clima de transición Mediterráneo – Oceánico.

4.14.

La modificación local del clima: Clima urbano

En relación con la acción transformadora del espacio natural sobre el que se asienta, las ciudades llegan a ser en gran medida productoras de sus propias condiciones ambientales, incluidas, como no, las climáticas. En el interior de las ciudades el clima difiere sensiblemente del de su entorno inmediato, constituyendo el fenómeno de la isla de calor la modificación más clara y evidente del clima regional. La isla de calor es una anomalía térmica de signo positivo que suele localizarse en el interior de las ciudades y que se manifiesta en el hecho de que las temperaturas sean superiores en los centros urbanos que en los espacios periurbanos o rurales que la circundan.

Por lo general, la isla de calor alcanza su mayor intensidad durante la noche, pudiendo incluso llegar a desaparecer en las horas centrales del día.

En situaciones de vientos en calma y cielos despejados es cuando la diferencia entre las temperaturas del interior de la ciudad y las de la periferia no urbanizada llega a ser mayor, habiéndose encontrado una relación directa entre el tamaño de las ciudades y estas diferencias, que según algunos autores puede superar en grandes conurbaciones urbanas los 12 °C.

Las causas que generan esta isla térmica son varias, pudiéndose agrupar en cuatro principales: la producción de calor desprendido en las múltiples combustiones urbanas (calefacción, circulación rodada de vehículos, industria, alumbrado, etc); la mayor capacidad de almacenamiento de energía solar en forma de radiación de onda corta por los materiales de construcción urbana y que es lentamente emitida de nuevo hacia la atmósfera durante la noche; la disminución en la evaporación debido a la sustitución de las superficies naturales originales por un suelo pavimentado; y por último las menores pérdidas de calor sensible por la reducción de la velocidad del viento que se debe a la presencia de edificios.



Las Islas de Calor de Zaragoza, Huesca y Teruel

Imagen 8. ▲ Las ciudades representan la transformación antrópica más importante del entorno natural, constituyendo el medio ambiente más propiamente humano. En los medios urbanos no sólo aparecen modificados el sustrato, la vegetación o la fauna, sino que también el clima muestra características distintas a las del entorno regional sobre el que la ciudad se asienta. Imagen de satélite de Zaragoza extraída desde Google-Earth .

La trascendencia social y económica que en la actualidad tiene el fenómeno urbano y su incidencia sobre el confort y la calidad de vida, explican el lugar privilegiado que ocupa este tema de estudio y la utilidad de su conocimiento para la gestión ambiental de las ciudades.

Las primeras investigaciones sobre el clima urbano de las ciudades aragonesas comenzaron a desarrollarse a principios de la década de los noventa, casi de forma simultánea a las realizadas en las capitales españolas más importantes, como Madrid, Barcelona, Sevilla o Valencia. Así, el fenómeno de la isla de calor ha sido identificado, cuantificado y cartografiado en las tres capitales de provincia aragonesas (figura 36).

Por el tamaño de la ciudad y su entidad poblacional, es en Zaragoza donde con más nitidez se observan las alteraciones del clima relacionadas con la urbanización. El análisis de los datos manejados permite, en efecto, constatar esa notable diferencia que existe entre las temperaturas del interior de la ciudad y las de su entorno inmediato, así como la presencia de una marcada isla de calor, fluctuante en cuanto a localización e intensidad en función de la situación atmosférica, que alcanza su máxima expresión en días anticiclónicos invernales, cuando llega a rozar los 6 °C.

La isla de calor térmica zaragozana suele presentar forma concéntrica, es decir, con isotermas nucleares cerradas y formas no muy alejadas de un perímetro circular. Analizando su configuración espacial puede observarse que los espacios más cálidos se encuentran en el sector central y centro-oriental del entramado urbano zaragozano, en el entorno del Coso – Plaza de España, con prolongaciones



hacia la Avda. de Madrid, Gran Vía – Avda. de Goya y zonas próximas a la intersección entre el Camino de las Torres y Avda. de Miguel Servet.

Conforme nos alejamos de este núcleo cálido, el ambiente es, progresivamente, más fresco, como se comprueba en la prolongación de la Avda. de Gómez Laguna, Montecanal, Montes de Torrero, Miralbueno – Oliver – Valdefierro y Juslibol – Parque Goya. Lo mismo sucede en los grandes parques y jardines urbanos, en particular en el Parque Primo de Rivera y en el Tío Jorge. Y aún mayor es el descenso de las temperaturas en las zonas rurales limítrofes, con diferencias térmicas absolutas respecto al centro de entre 3 °C y 4 °C, que en días concretos llegan hasta los 6 °C.

En el caso de Huesca y dado el menor tamaño de la capital oscense, la isla de calor que se configura sobre esa ciudad es más discreta y pasa a tener una intensidad máxima de 3 a 4 °C. El área en la que las temperaturas son más elevadas se localiza en torno al casco antiguo de la ciudad ocupando además parte del ensanche.

A partir de ese núcleo, los valores térmicos disminuyen hacia la periferia, destacando en este descenso centrífugo de las temperaturas una particularidad al norte de la ciudad, donde el descenso térmico es más acusado que en el sur en relación con la presencia del río Isuela.

Finalmente, en relación a Teruel y a pesar de las limitaciones espaciales y demográficas de esta ciudad, en su entramado urbano también se dibuja una pequeña isla de calor que ronda los 2 °C. Suele estructurarse en torno a dos centros, uno

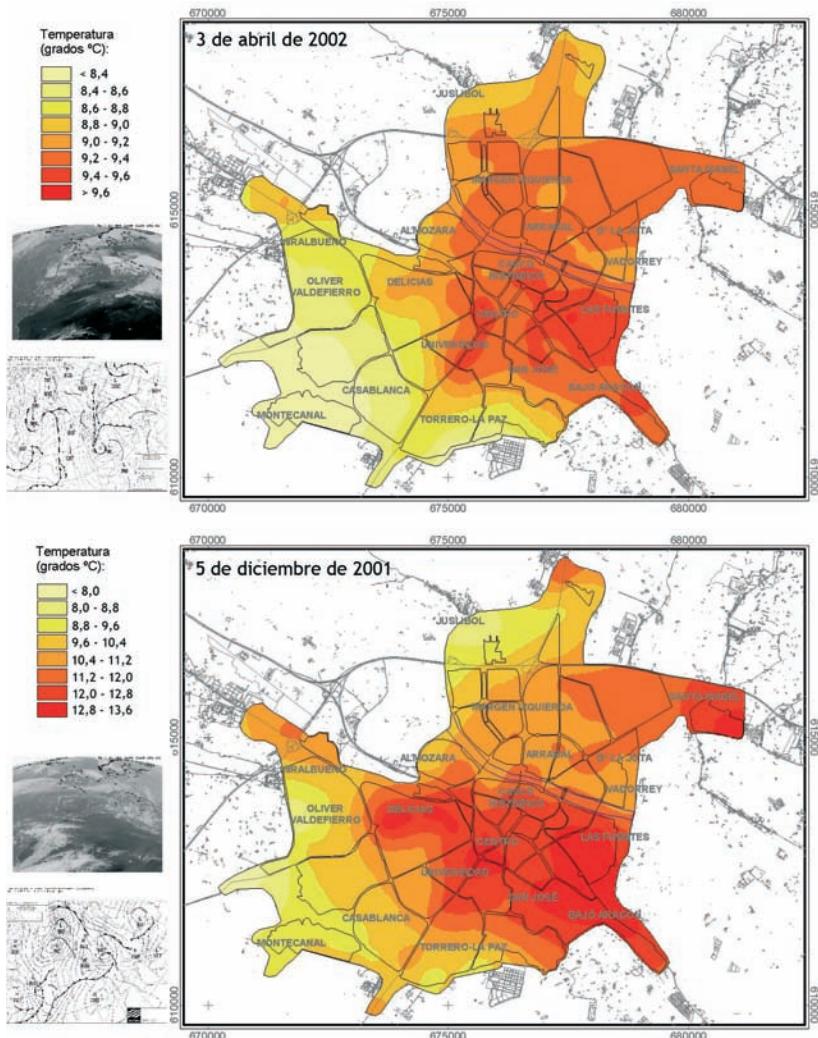
Foto 27. Los parques urbanos constituyen auténticas islas de frescor dentro del más cálido ambiente atmosférico del interior de las ciudades. En la imagen aparece el Parque Primo de Rivera, en Zaragoza. Allí las temperaturas pueden ser de 3 a 4 °C inferiores a las observadas en otras zonas del entramado urbano Zaragozano. Foto RGC.



Fig. 36. ▲ Islas de calor de Zaragoza, Huesca y Teruel. La mayor intensidad de este fenómeno aparece en el conjunto urbano de mayores dimensiones, donde las diferencias de temperatura entre el interior de la ciudad y las áreas periurbanas y rurales circundantes pueden alcanzar los 6 °C. A pesar de su tamaño más reducido, las ciudades de Huesca y Teruel también presentan una isla de calor bien definida.

localizado en el apretado conglomerado del Casco Viejo y otro que circunda el ensanche de la capital.

Fuera de ellos, el descenso de las temperaturas hacia el exterior urbano es continuo, aunque siempre muy moderado. Sólo en el límite occidental de la ciudad, donde esta queda separada del cauce del Turia por un fuerte escarpe topográfico, se crea una gradación térmica más pronunciada, que según la situación atmosférica puede alcanzar los 3 °C, lo que responde en gran medida a la acción refrescante del río y a la presencia de espacios con un carácter más rural que urbano.



La variabilidad espacio-temporal de la isla de valor

Como se ha señalado anteriormente, la intensidad de la isla de calor es mayor en situaciones de estabilidad atmosférica.

Los escasos movimientos horizontales del aire y los procesos de subsidencia favorecen el caldeamiento de la masa de aire que queda estancada sobre la ciudad, hasta alcanzarse las mayores diferencias térmicas entre el centro urbano y la periferia que en el caso de Zaragoza y como ya ha sido señalado anteriormente, llegan a rozar los 6 °C. En otros casos, situaciones atmosféricas menos definidas propician la formación de islas de calor con una distribución espacial similar pero con intensidades mucho más moderadas.

Sin embargo, una de las variaciones más significativas que sufre la isla de calor se produce en relación con el viento. En los días en que aparecen rachas de viento intensas, la isla térmica prácticamente desaparece, quedando las temperaturas en el interior de la ciudad en valores similares a los que pueden observarse en la periferia no urbanizada. Sin embargo, cuando la intensidad del viento no llega a disipar la isla térmica se ha observado que ésta se desplaza

Fig. 37. ▶ La intensidad de la isla de calor no es la misma todos los días. En condiciones de estabilidad atmosférica bajo situaciones anticiclónicas es cuando este fenómeno adquiere su mejor expresión. Arriba se observa como el día 5 de diciembre de 2001, bajo condiciones anticiclónicas, la diferencia de temperaturas en el interior de la ciudad se acercaba a los 6 °C. El día 3 de abril de 2002 en cambio, tras el paso de un sistema frontal, apenas superaba 1 °C.

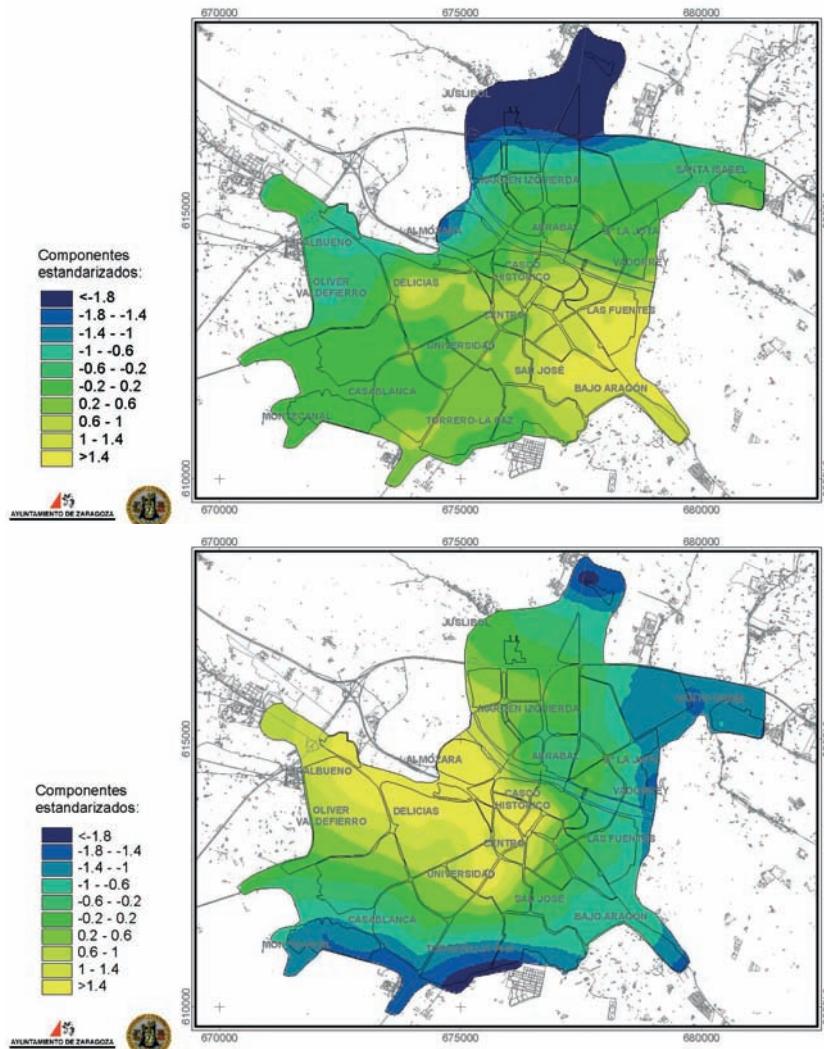
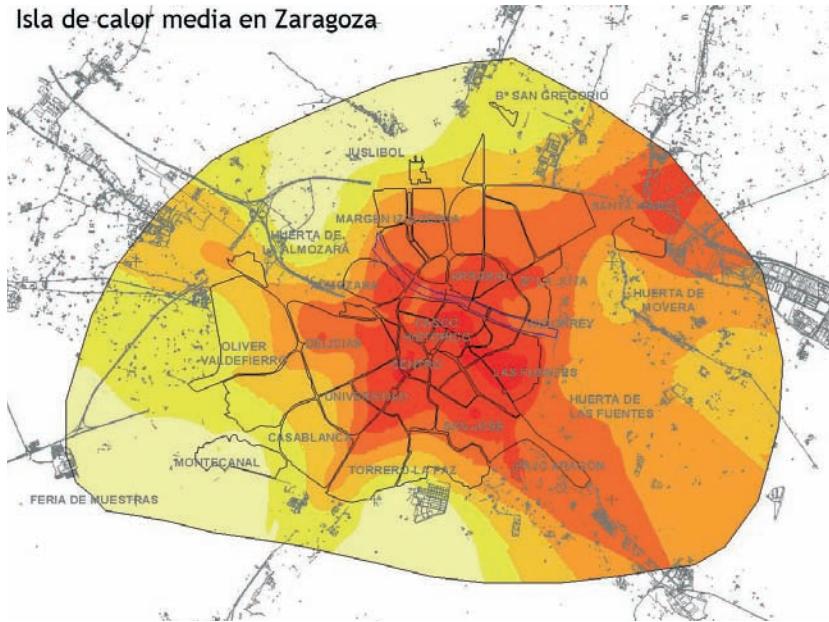


Fig. 38. La fuerza y dirección del viento condicionan también la isla de calor. Con vientos fuertes, ésta llega a diluirse, mientras que cuando la fuerza del viento es menor se observa un desplazamiento de las zonas más cálidas en la misma dirección que el flujo de vientos dominante. Así, en situaciones de cierzo la isla de calor se desplaza hacia el SE (arriba), mientras que con bochorno el desplazamiento es hacia el NW (abajo).

sobre el entramado urbano de la ciudad en la misma dirección que el flujo de vientos dominante.

Al relacionar cada uno de los días de medición con el modo de reparto espacial de las temperaturas se comprueba que con las situaciones atmosféricas de vientos del NW la isla de calor se desplaza hacia el sector centro-oriental de la ciudad. En el mapa promedio se pone de manifiesto que la isla térmica se localiza en el centro urbano, pero cuando sopla el viento cierzo las temperaturas máximas se mueven hacia el Este: en estas ocasiones las zonas más cálidas del barrio de Las Delicias, Centro o Coso pierden entidad y la ganan el sector de Las Fuentes y Bajo Aragón, donde se localizan ahora los valores térmicos más altos. La diferencia con los barrios occidentales, como Valdefierro, Oliver o Miralbueno se hace patente, y de manera especial con los sectores más abiertos a la influencia del viento, como son la Almozara o Juslibol, donde se experimenta un marcado descenso térmico.

Bien distinta es la situación cuando sobre Zaragoza sopla viento de bochorno. En estos casos la isla térmica es empujada en dirección hacia el Oeste y la zona Centro, Delicias, Almozara y Valdefierro son las más cálidas. Alrededor de ellas, y dibujando una forma típica de hendidura, las temperaturas disminuyen hacia los barrios más periféricos del Este de Zaragoza: Santa Isabel, Vadorrey, Bajo Aragón y Torrero-La Paz.



Factores Condicionantes de la Isla de Calor

El fenómeno de la isla de calor está lógicamente relacionado con la importante transformación que sufre el medio natural en los entornos urbanos debido a la acción del hombre y que hace que éstos sean el medio ambiente más específicamente humano. La sustitución de la cubierta vegetal por un sustrato artificial y generalmente impermeable, la masa compacta de edificios, la estructura urbana, el tráfico así como la presencia o ausencia de zonas verdes, constituyen algunas evidencias claras de esta acción transformadora. A la importancia de estos factores, que podemos denominar urbanos, se añaden otros de naturaleza geográfica, como son la topografía de la ciudad, las características del entorno o la presencia de corredores fluviales, igualmente relevantes.

Todos ellos mantienen fuertes relaciones y contribuyen a modificar el clima de las ciudades, pero su importancia no es equivalente. Para la ciudad de Zaragoza se ha analizado la relación entre la distribución espacial media de la isla de calor y una serie de factores geográficos y estructurales como son: la topografía, la distribución de los ríos principales, las áreas verdes, la capacidad de emisión y/o almacenamiento de radiación por parte de los materiales de edificación, la densidad de edificación y la intensidad del tráfico.

La topografía es el factor que más influye en el reparto de las temperaturas, con un efecto negativo sobre las mismas. Zonas como La Paz-Torrero o el barrio de San Gregorio, casi 100 metros más altas que las zonas próximas a la ribera del Ebro, son siempre más frescas, sobre todo en verano. La influencia de la topografía sin duda va unida en Zaragoza a la distancia a los ríos principales, Ebro y Gállego, pues la altitud aumenta conforme nos alejamos del río.

Lo mismo ocurre en las áreas de parques y jardines. La evaluación realizada con el índice de vegetación obtenido a partir de imágenes de satélite, muestra que entre las superficies verdes hay diferencias claras (en función de su extensión, tipo de arbolado, espacio ajardinado, etc), pero en todas ellas las temperaturas suelen ser más bajas que en las áreas edificadas.

Fig. 39. ▶ Isla de calor en Zaragoza: situación media. La isla de calor aparece bien definida sobre la ciudad un buen número de días a lo largo del año. El seguimiento de este fenómeno nos permite realizar una cartografía de su situación promedio, que muestra cómo las zonas más cálidas de la ciudad aparecen en el sector central y centro-oriental del entramado urbano zaragozano, con derivaciones hacia el Bajo Aragón, Santa Isabel, Delicias y Gran Vía-Fdo. el Católico.

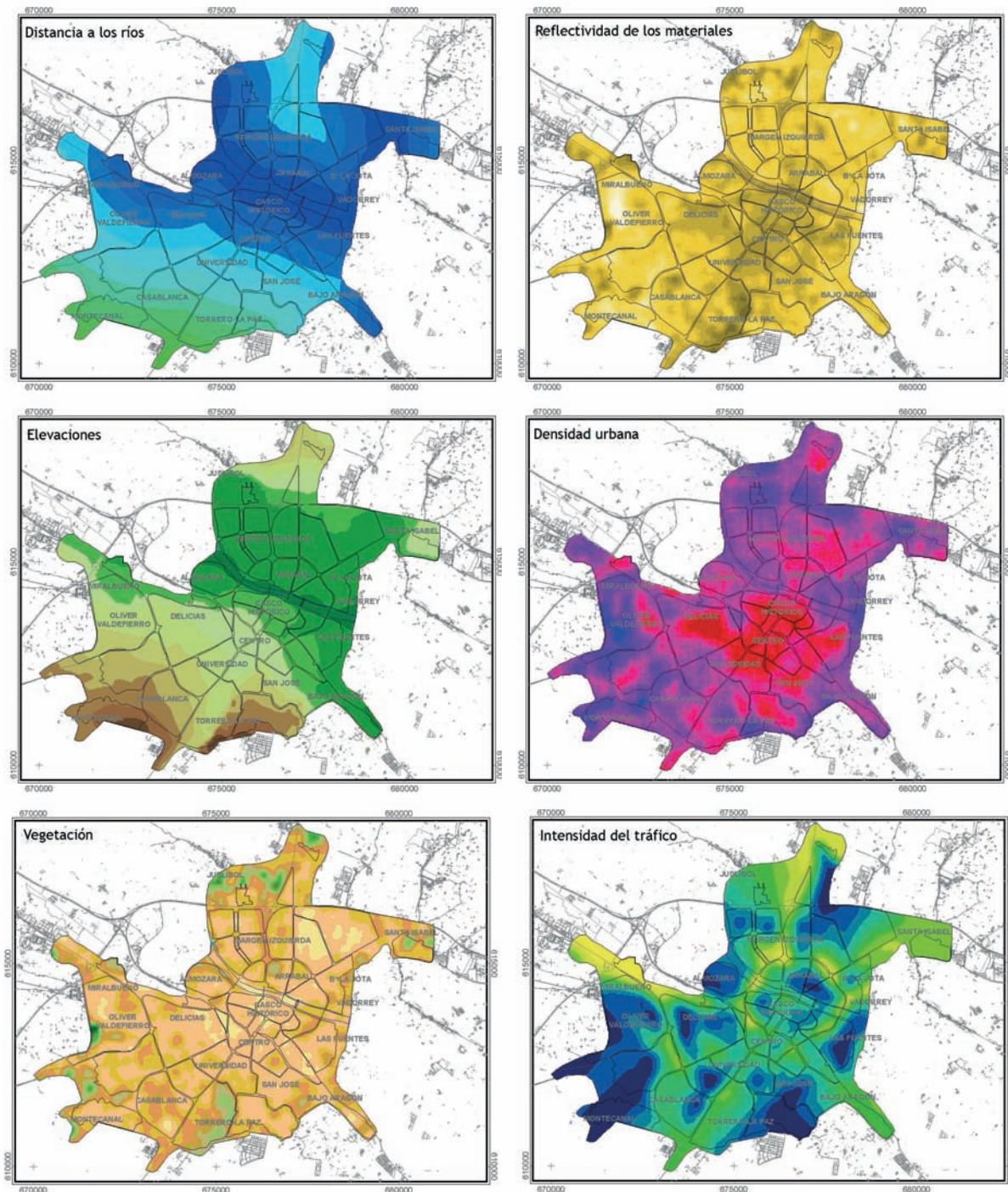


Fig. 40. ▲ Cartografía de los factores geográfico-estructurales que condicionan la forma e intensidad de la isla de calor en Zaragoza. La integración de estas cartografías en un SIG junto a la de la distribución espacial de la isla de calor permite que a través de técnicas basadas en la geoestadística podamos expresar numéricamente la influencia real que cada uno de ellos tiene en este fenómeno



La estructura urbana tiene también un peso notable sobre el mapa térmico, en este caso de signo positivo, siendo general que aquellas zonas de mayor densidad urbana (zona centro o barrio de Las Delicias, por ejemplo) registren temperaturas mayores.

La reflectividad nos informa de la energía que absorbe y transmite cualquier superficie, y depende de las características de éste (la capacidad de absorción de radiación del ladrillo o el asfalto es muy distinta a la de la vegetación, por ejemplo). Su importancia es asimismo considerable, pues se comprueba que las superficies que absorben mayor cantidad de radiación solar presentan temperaturas más altas. Sería el caso de las plazas y calles amplias, de materiales muy absorbentes y bien expuestas a la incidencia del sol, frente a las zonas menos soleadas, con presencia de arbolado o espacios verdes.

La influencia que ejerce la distancia a los ríos principales, Ebro y Gállego, seguramente va unida a la altitud y se confunde con ella, pues, en correspondencia con la topografía de Zaragoza, la altitud aumenta conforme nos alejamos del río.

Tráfico y temperatura presentan una correlación positiva: a mayor tráfico, ambiente más cálido. Pero, contrariamente a lo esperado, su incidencia es bastante menor que la que tienen los factores anteriores.

Tabla 8. Factores condicionantes de la isla de calor y peso de cada uno de ellos en función del valor obtenido para el Coeficiente de Correlación. Elevación, presencia de zonas verdes y densidad urbana muestran una clara influencia con este fenómeno. La intensidad del tráfico, debido a la estructura en anillos concéntricos que presenta en la ciudad de Zaragoza, apenas muestra relación.

Factores condicionantes de la isla de calor	Coeficiente de correlación
Distancia a los ríos	-0,57
Elevación	-0,62
Índice de Vegetación NDVI	-0,57
Reflectividad	-0,43
Densidad urbana	-0,60
Intensidad del tráfico	0,15

4.1.

Radiación, insolación y nubosidad

La llegada de energía solar a la superficie terrestre condiciona diferentes procesos climáticos, y el intercambio de energía y gases entre la tierra y la atmósfera. Pero la energía solar que llega a cada punto del territorio no es constante en las diferentes estaciones del año, ni tampoco lo es espacialmente, ya que intervienen diversos factores como la latitud, la distribución del relieve y la nubosidad. Además, la atmósfera terrestre absorbe la radiación electromagnética en determinadas longitudes de onda debido a la absorción de determinados gases.

Pero a pesar de su importancia, la radiación solar, la insolación (número de horas de sol) y la nubosidad, son variables que se recogen de forma escasa, siendo pocos los observatorios que registran este tipo de información. Este problema dificulta la realización de unas cartografías adecuadas de estos parámetros.

En el caso de la radiación, para una adecuada valoración espacial, se suele trabajar con mapas de radiación potencial que no tienen en cuenta el papel de la nubosidad y que se obtienen mediante modelos digitales de elevaciones y cálculos numéricos. Estos mapas permiten conocer la influencia del relieve en la distribución de la radiación. En este punto se presenta un mapa de radiación potencial, en el que se considera un valor medio de irradiancia solar exoatmosférica de 1.367 W/m^2 , y una constante de extinción atmosférica para tener en cuenta la absorción de radiación por parte de la atmósfera de 0.288 (atmósfera clara forestal media). La cartografía muestra importantes diferencias espaciales en Aragón determinadas por la distribución espacial del relieve. Los valores oscilan entre $2.800 \text{ J/m}^2/\text{día}$ y $3.600 \text{ J/m}^2/\text{día}$. Los más altos se registran en las laderas sur del Pirineo y Pre-Pirineo, mientras que las laderas de umbría con orientación norte muestran los valores más bajos.

De acuerdo a los registros disponibles, resulta imposible incluir la nubosidad en dicha cartografía, ya que los datos son escasos en el espacio. La cantidad de horas de sol reales se muestra en la figura 4 donde se indican los registros promedio diarios en cada mes en cinco estaciones meteorológicas: Zaragoza, Huesca, Teruel, Calamocha y Daroca para el periodo 1970-2000.

Lo cierto es que existen pocas diferencias entre estos observatorios, aunque los valores más altos siempre se registran en los observatorios de Zaragoza y Teruel. El número de horas de sol en invierno está alrededor de 4 horas, mientras que en verano supera 10 horas.

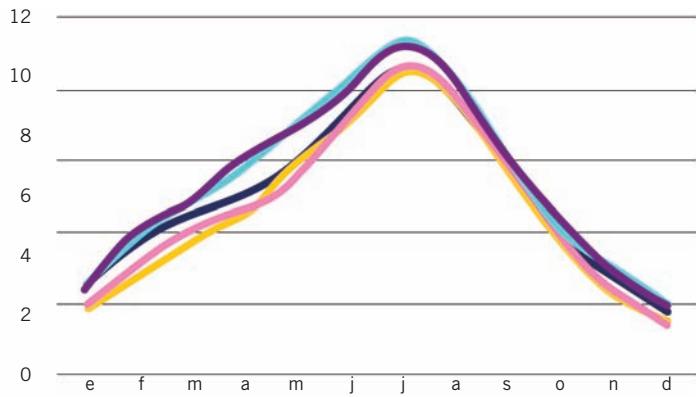


Fig. 4. Promedio mensual del número de horas de sol reales a lo largo del día.

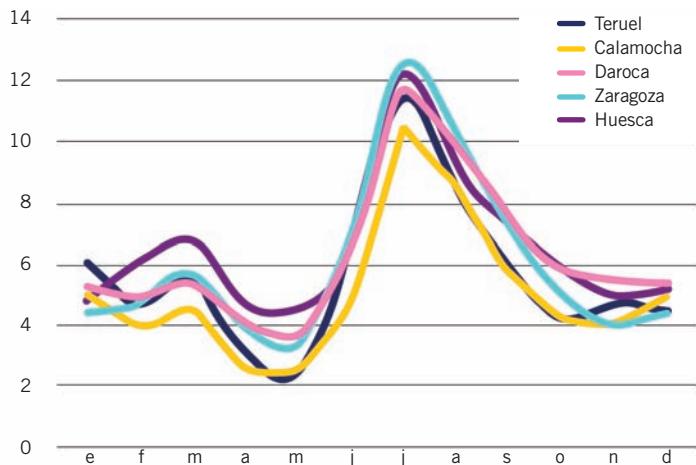
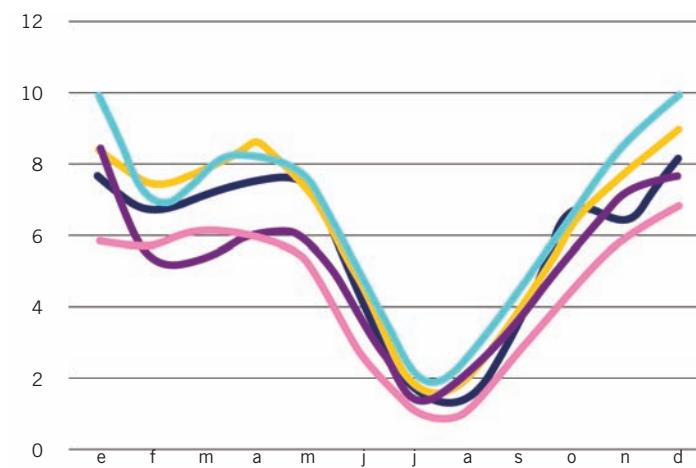


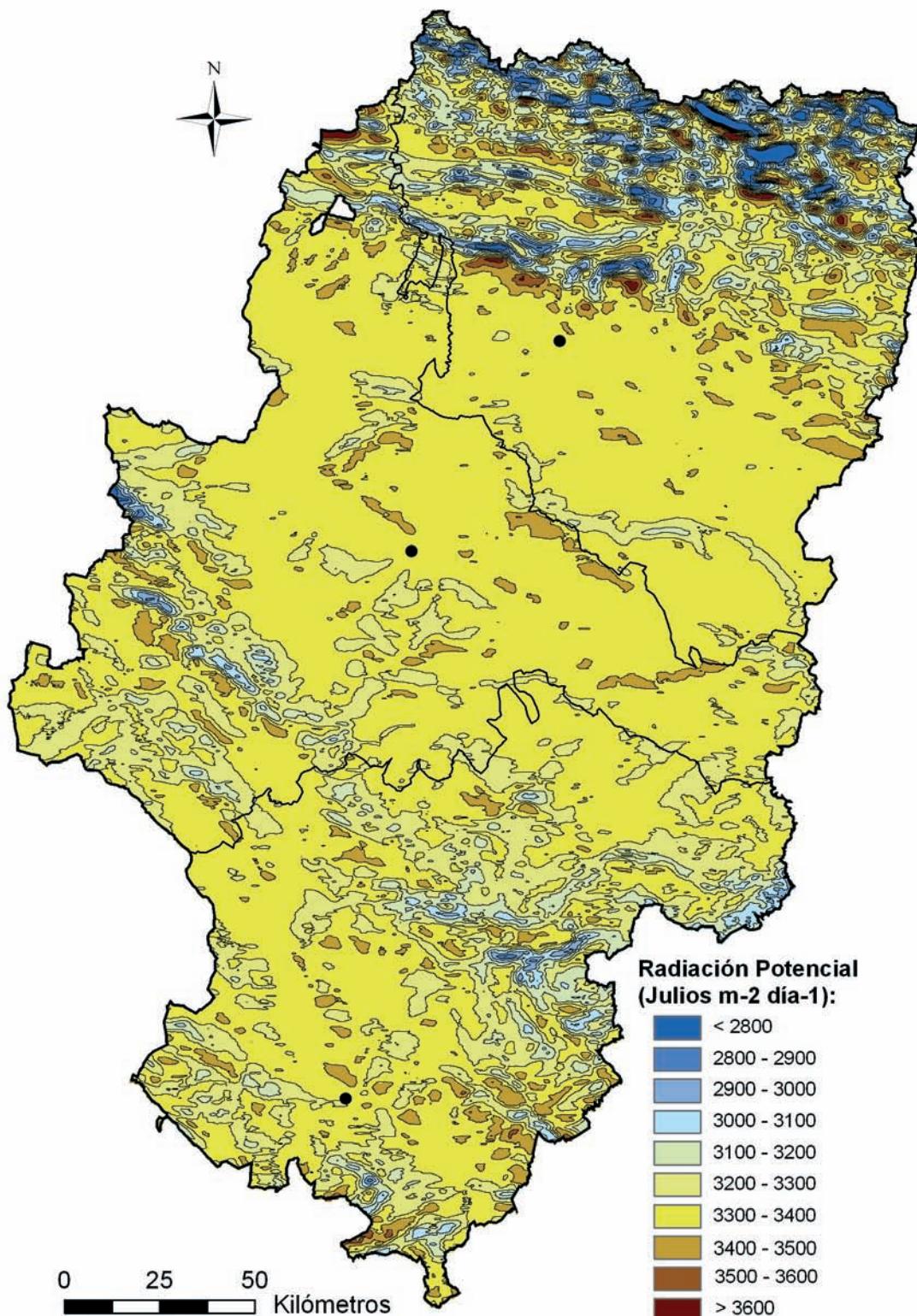
Fig. 5. Promedio mensual del número de días con el cielo totalmente despejado.



Con relación a la nubosidad (figura 5), el número de días con cielo totalmente despejado muestra también escasas diferencias entre observatorios, con un máximo de días despejados en julio (10-12 días) y un mínimo en diciembre y enero (4-6 días).

El comportamiento del número de días con el cielo completamente cubierto (figura 6) es el contrario, con un máximo invernal y primaveral en torno a 8 días y un mínimo estival en torno a 2 días durante los meses de julio y agosto.

Radiación potencial



4.2.

La precipitación

La distribución espacial de las precipitaciones en Aragón refleja dos hechos relevantes: la dificultad de penetración de los frentes atmosféricos y la dependencia constante de la topografía. En efecto, las precipitaciones son escasas en amplios espacios de la Comunidad Autónoma y su reparto dibuja claramente el relieve al disponerse las isoyetas en círculos concéntricos decrecientes desde las áreas de montaña septentrional y meridional hacia el centro de la Depresión.

Aunque para el conjunto del territorio aragonés la precipitación total anual media asciende a 548,8 mm (figura 7), el promedio anual de lluvias difícilmente alcanza los 400 mm en el interior de la cubeta del Ebro y en las depresiones del Jalón y Jiloca (Alcañiz, 381 mm; Calatayud, 336 mm; Teruel, 369 mm). Además, en una amplia franja del sector centro-oriental de Aragón la sequedad es aún más extrema al recibir una precipitación media inferior a los 350 mm (Zaragoza, 315 mm; Fraga, 303 mm; Caspe, 318 mm).

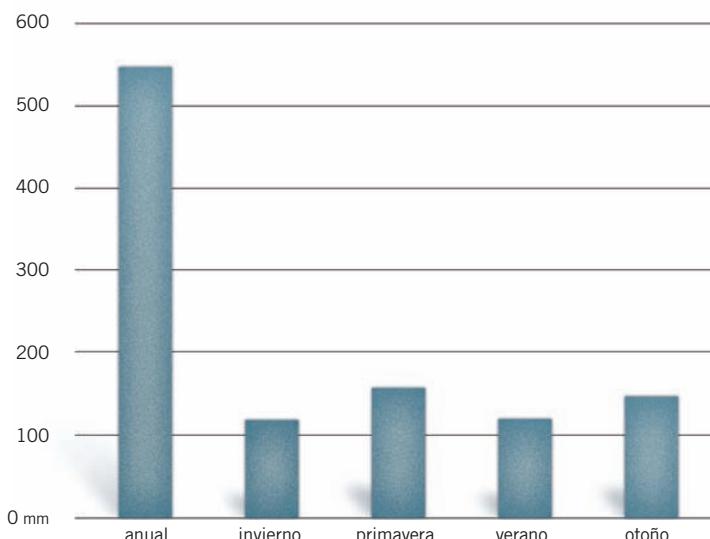
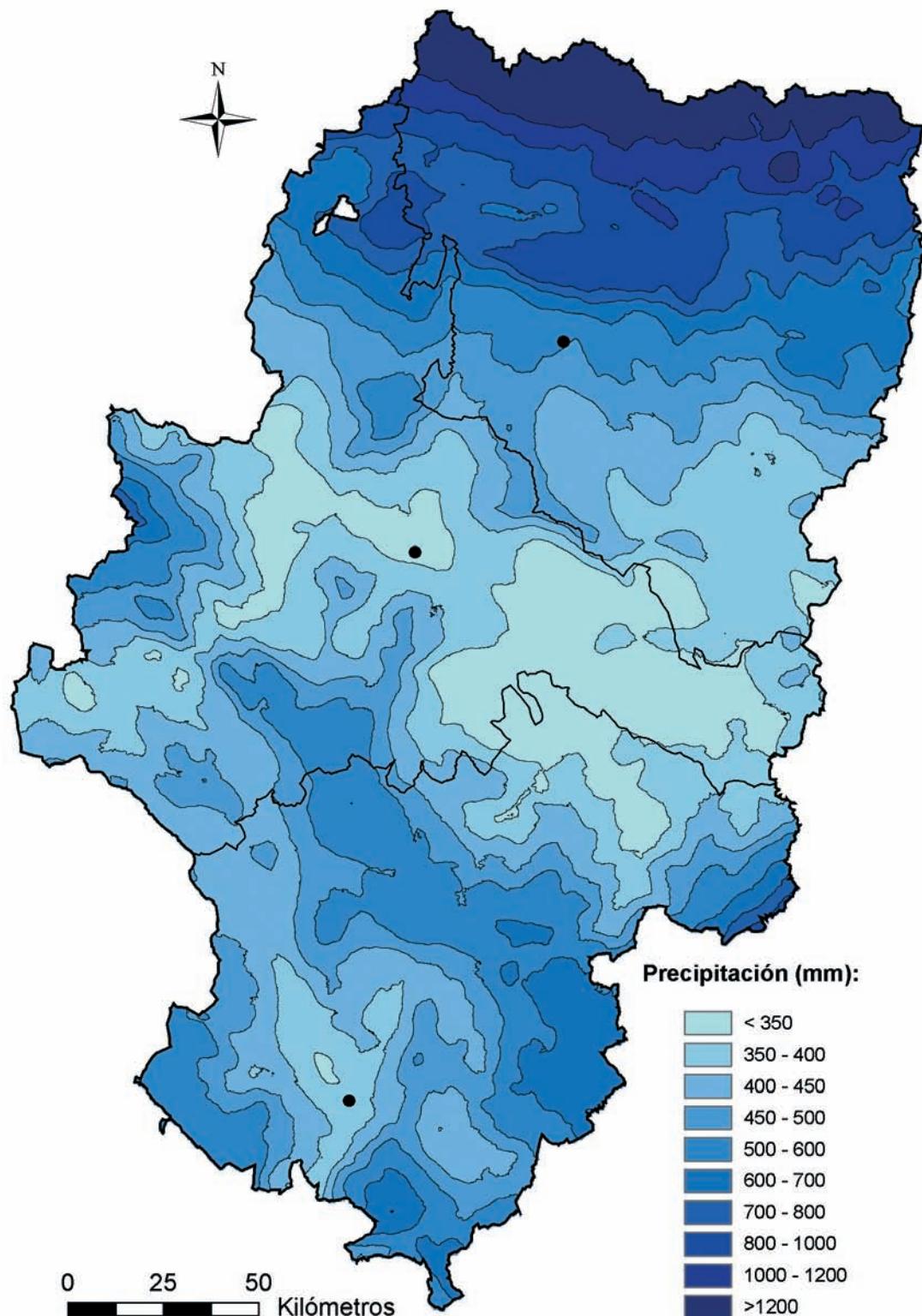
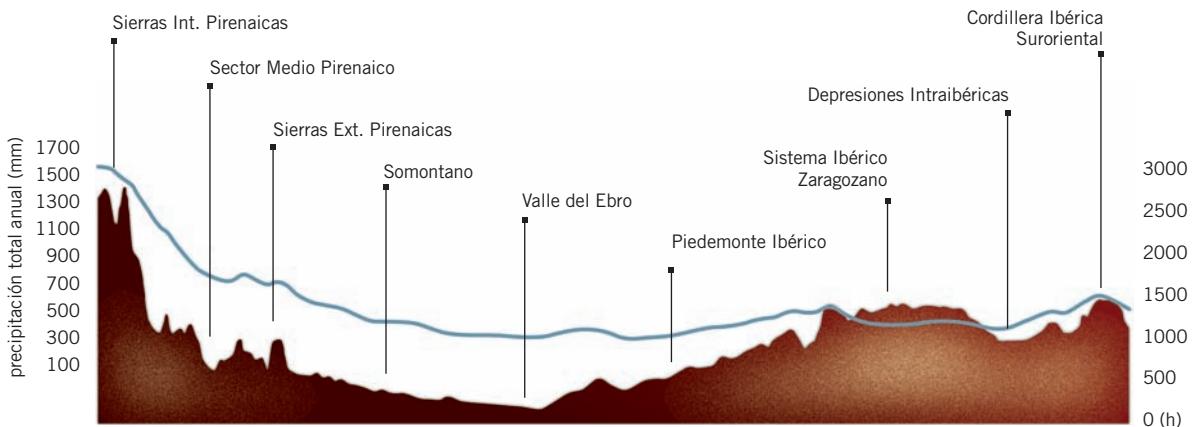


Fig. 7. Valores medios ponderados de la precipitación total anual y estacional para el conjunto de Aragón. La media anual para todo Aragón es de 548,8 mm, algo inferior a los 665 mm obtenidos como media para el conjunto de España.

En los somontanos y hacia los bordes montañosos la cuantía de las lluvias aumenta, marcando la gradual transición entre la sequedad del centro de Aragón y las más altas precipitaciones de los relieves marginales. Pero aun en estos casos, el aumento de la pluviometría media es siempre moderado, como prueban las can-

Precipitación total anual

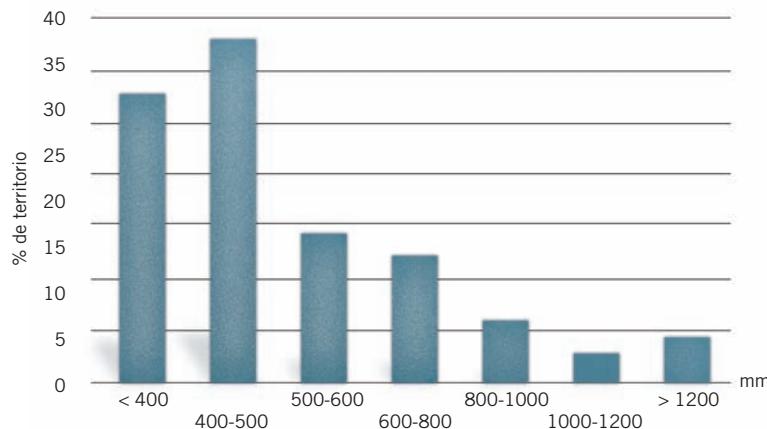




tidades de lluvia recogida en distintos observatorios: Sádaba, 490 mm; Huesca, 531 mm; Borja, 436 mm; Alcorisa, 446 mm. En realidad, resulta especialmente destacable el hecho de que más del 60 % de Aragón recibe totales anuales de precipitación por debajo de los 500 mm (figura 9) así como el que 2/3 del territorio registren valores inferiores a la media de 548,8 mm.

Únicamente en el Pirineo y aunque en menor medida también en la Ibérica las precipitaciones alcanzan valores importantes. Aquí la decisiva influencia del relieve, favorecedor de las lluvias de inestabilidad y orográficas y la mejor exposición de estas áreas montañosas a los frentes lluviosos, crea un verdadero cinturón húmedo al Norte y Sur de la región, con precipitaciones más cuantiosas.

Sin embargo y a pesar de lo comentado, la situación interior del Sistema Ibérico y la posición central del Pirineo Aragonés les hacen menos aptos para recibir las perturbaciones atmosféricas y así los gradientes pluviométricos altitudinales son más bien modestos.



La Cordillera Ibérica, muy compartimentada y de escasa altitud, sólo se aproxima a los 1.000 mm en las vertientes más lluviosas del Moncayo o Albarracín.

En el Pirineo, por su localización más septentrional y mayor altitud, pueden alcanzarse registros en torno a 1.800-2.000 mm e incluso valores algo superiores en las vertientes mejor expuestas. Pero en conjunto, a igual altitud, las cantidades recogidas son inferiores a las de los Pirineos vasco-navarros, a los Pirineos orientales o, sobre todo, a los Pirineos franceses, mucho más húmedos, como se refleja intensamente en la vegetación y que tanto sorprende siempre a quienes cruzan por primera vez la vertiente francesa y la española.

Fig. 8. ▲ Transecto norte – sur de la precipitación total anual en Aragón. La curva azul representa el valor de esta variable. La superficie marrón corresponde con un perfil topográfico longitudinal de Aragón. Los totales anuales más elevados se encuentran en los sectores de montaña pirenaicas, descendiendo conforme avanzamos hacia el sector central de la depresión del Ebro. Los volúmenes pluviométricos son inferiores en el Sistema Ibérico en relación a los Pirineos.

Fig. 9. ▲ Proporción del área total de Aragón para distintos intervalos de precipitación total acumulada. Casi dos terceras partes de la Comunidad Autónoma ofrecen valores pluviométricos por debajo de la media de 548,8 mm obtenida para el conjunto de Aragón.



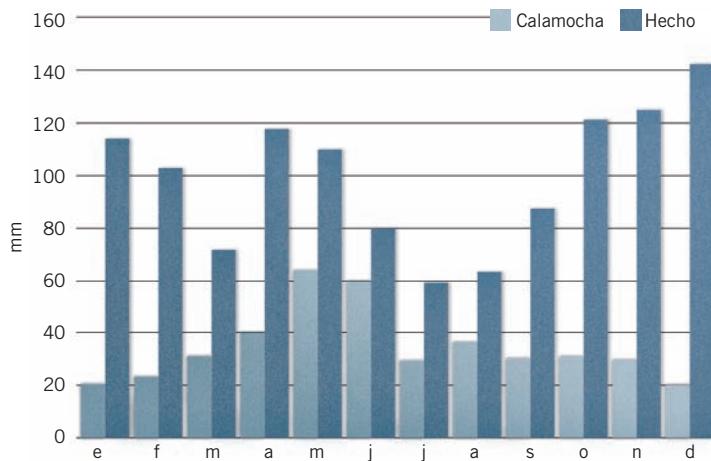
Régimen estacional

Foto 1. ▶ Pluviómetro totalizador en la Sierra de Gúdar. Este instrumental es capaz de almacenar la precipitación durante un cierto tiempo. Se fabrican en hierro galvanizado y son de enormes dimensiones y robustez, ya que deben estar diseñados para ser instalados en montañas y lugares poco accesibles, con lo cual han de ser capaces de soportar fuertes vientos y rigores climáticos extremos.
Foto JSP

Si el volumen de precipitaciones recogidas es ya muy significativo para conocer la imagen pluviométrica de Aragón, de mayor interés es conocer el ritmo con que estas se producen, es decir, su distribución y régimen estacional. A la indigencia pluviométrica de buena parte del territorio se une un régimen francamente equinoccial, con dos cortos períodos de lluvias, primavera y otoño, separados por dos acentuados mínimos, verano e invierno.

El verano, al igual que ocurre en todo el ámbito mediterráneo, es pobre en lluvias, en particular los meses de julio y agosto, donde los porcentajes que se recogen con respecto al total anual giran en torno al 10-15%. El gobierno de las condiciones anticiclónicas en época estival supone el dominio generalizado de la estabilidad atmosférica y, por tanto, de la baja pluviometría, interrumpida en ocasiones por la presencia de tormentas locales que hacen menos acusado este mínimo respecto a otros períodos estacionales. Así ocurre en algunos valles interiores de la Ibérica, en la depresión de Teruel y cursos superiores del Jiloca, Guadalupe y Martín, donde, fruto de su tendencia continental, las lluvias estivales pueden proporcionar hasta una tercera parte de la precipitación del año.

La monotonía del verano se conserva en parte en septiembre por la frecuencia de situaciones anticiclónicas y de lluvias débiles, pero en octubre y noviembre las precipitaciones se generalizan y con ellas asistimos a los meses más propiamente



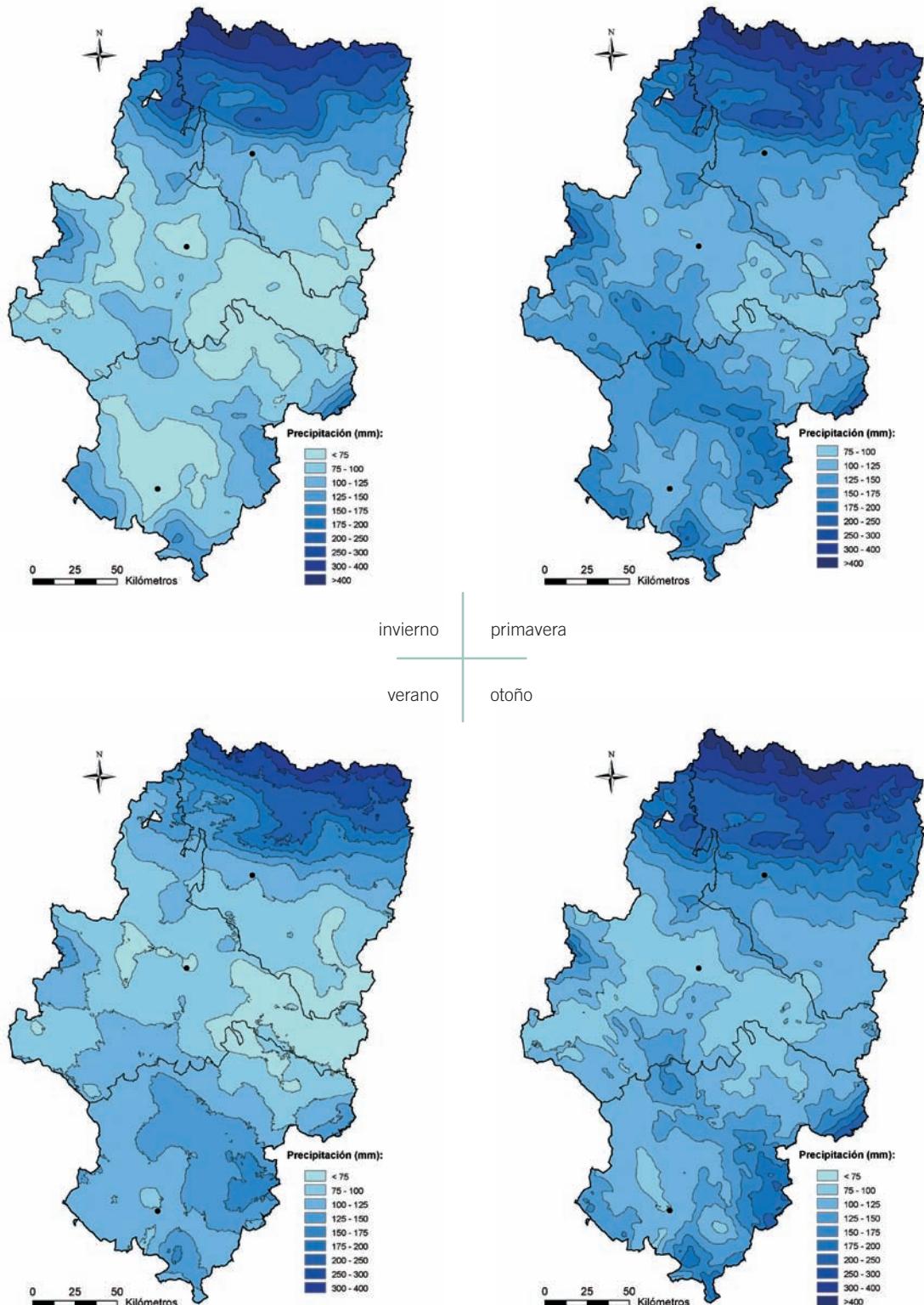
otoñales. En estos momentos el progresivo repliegue hacia el Sur del anticiclón de las Azores y las pulsaciones en el mismo sentido de la circulación atmosférica templada favorecen la penetración de los temporales del Oeste y el aumento de las precipitaciones. Además, coinciden estos meses con una intensa actividad ciclónica sobre el Mar Mediterráneo, que en situaciones de inestabilidad en altura pueden provocar torrenciales aguaceros capaces de superar los 100 mm en menos de 24 horas.

A finales de noviembre y sobre todo durante el mes de diciembre, las lluvias van disminuyendo y entramos en otro período seco, sin duda tan intenso como el mínimo de verano, al que se deben aportes anuales inferiores al 25 e incluso 20%. Enero y febrero son en general meses poco lluviosos, debido a la frecuente presencia sobre suelo peninsular del anticiclón centroeuropeo, o una dorsal de éste unido al anticiclón de las Azores, que bloquean las borrascas atlánticas o dificultan su penetración, de modo que cuando llegan a nuestra región se comportan como células muy poco activas. Únicamente es en las áreas de montaña más occidentales, como el caso de la Sierra de Albarracín y del Moncayo en la Ibérica, o los altos valles de Ansó, Hecho y Canfranc en los Pirineos, donde en relación con su altitud y mejor exposición, las lluvias de invierno pueden proporcionar hasta el 30 % del total del año y se afirman como máximo estacional.

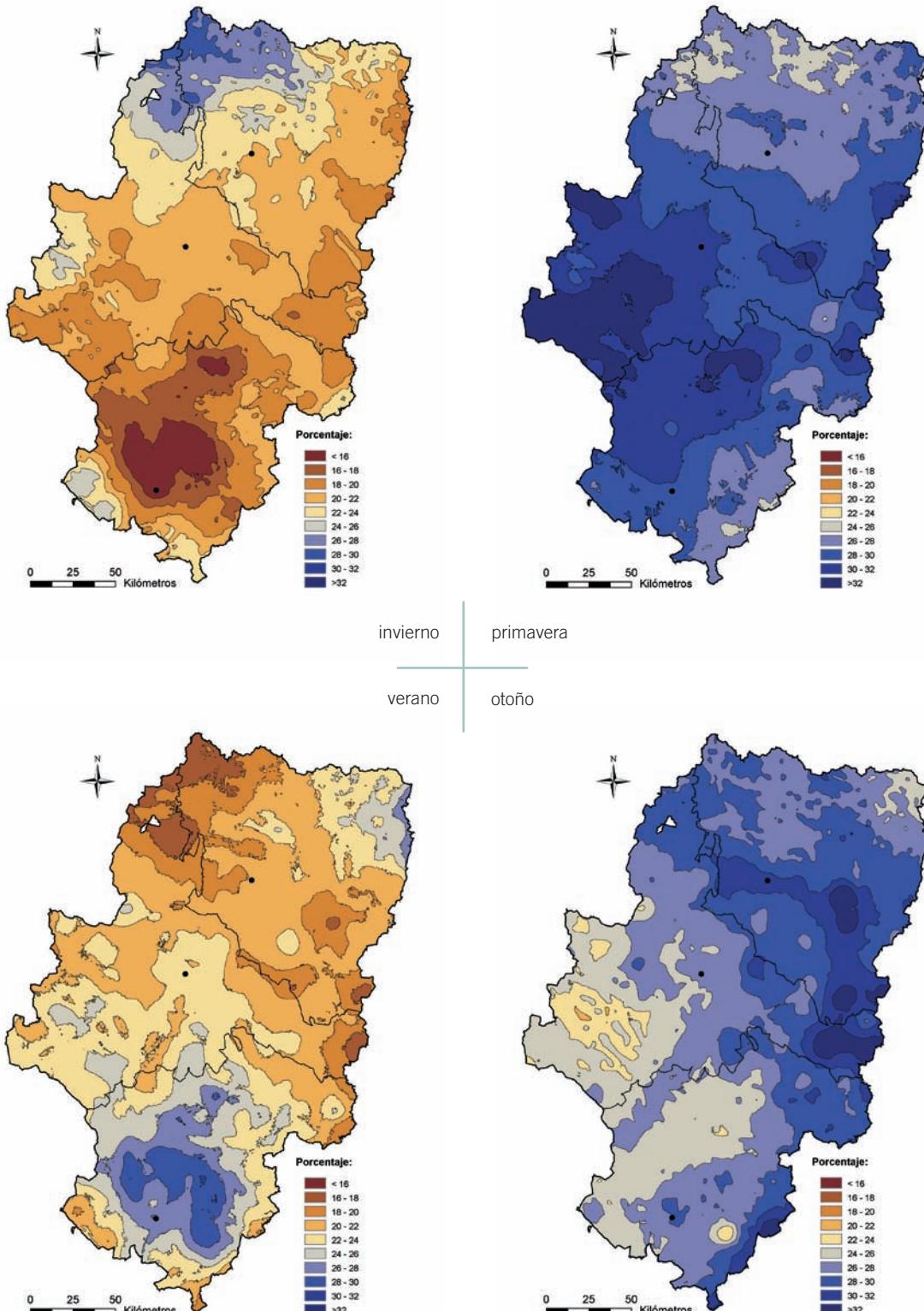
Marzo es un mes típico de transición y señala con el incremento pluviométrico el inicio de la formación del máximo de primavera, que alcanza su vértice más elevado en mayo, por unir a las lluvias frontales propias de la estación las primeras lluvias de inestabilidad convectiva ligadas a la topografía local. Suele ser éste un período de fuertes contrastes, donde alternan de forma desordenada tiempos calmados y soleados con tiempos perturbados e inestables, que son consecuencia de la propia indefinición del tiempo primaveral, con empujes continuados del anticiclón de las Azores por una parte y el paso de frecuentes sistemas frontales por otra. Todavía en junio las lluvias pueden ser elevadas cuando se retrasa el máximo de mayo, pero rápidamente descienden para caer en el prolongado período seco estival.

Fig. 10. Comparación entre el régimen pluviométrico de Hecho (Huesca) y Calamocha (Teruel). El primero relacionado con un máximo de precipitación en invierno y el segundo en primavera-verano.

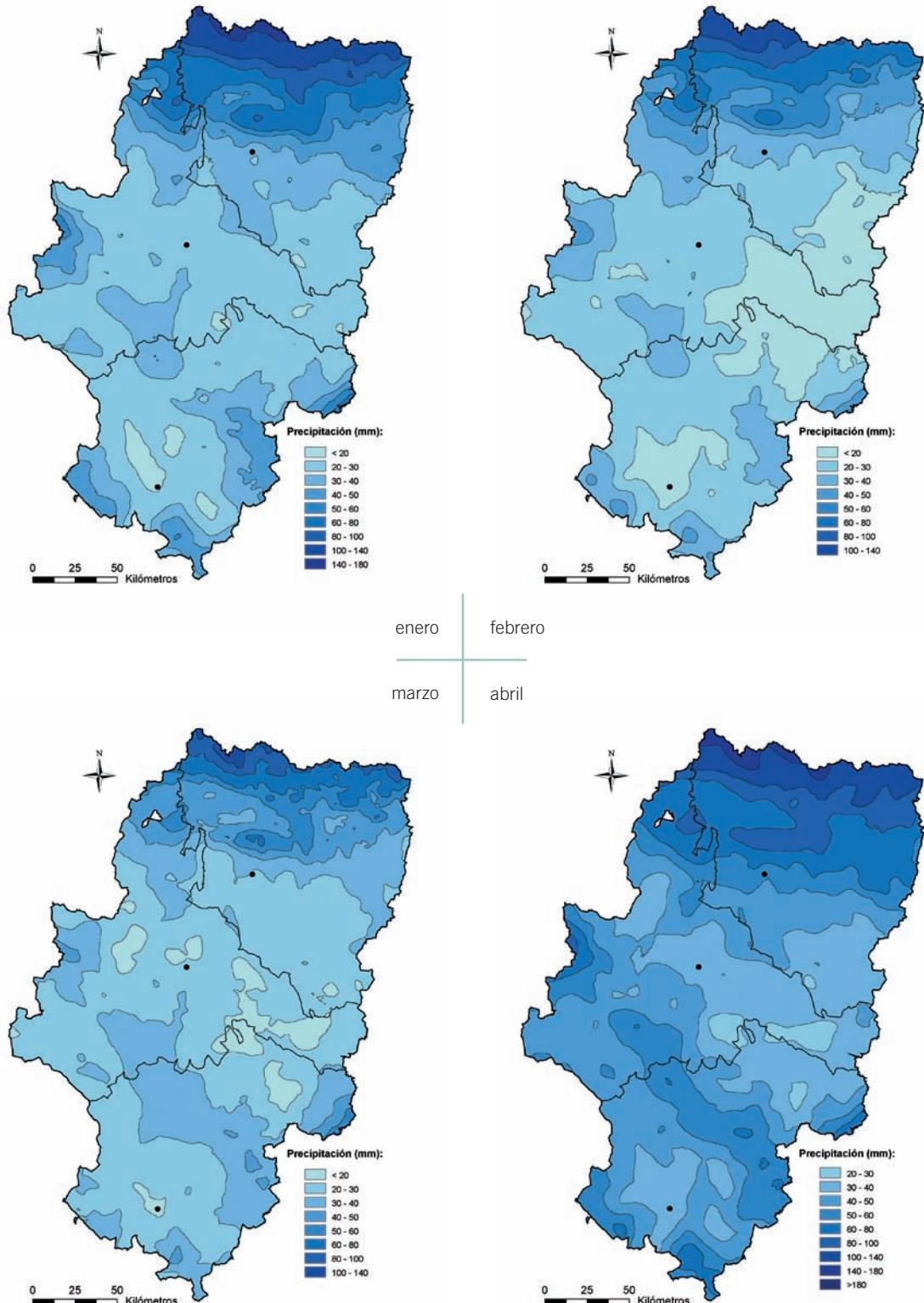
Precipitación estacional

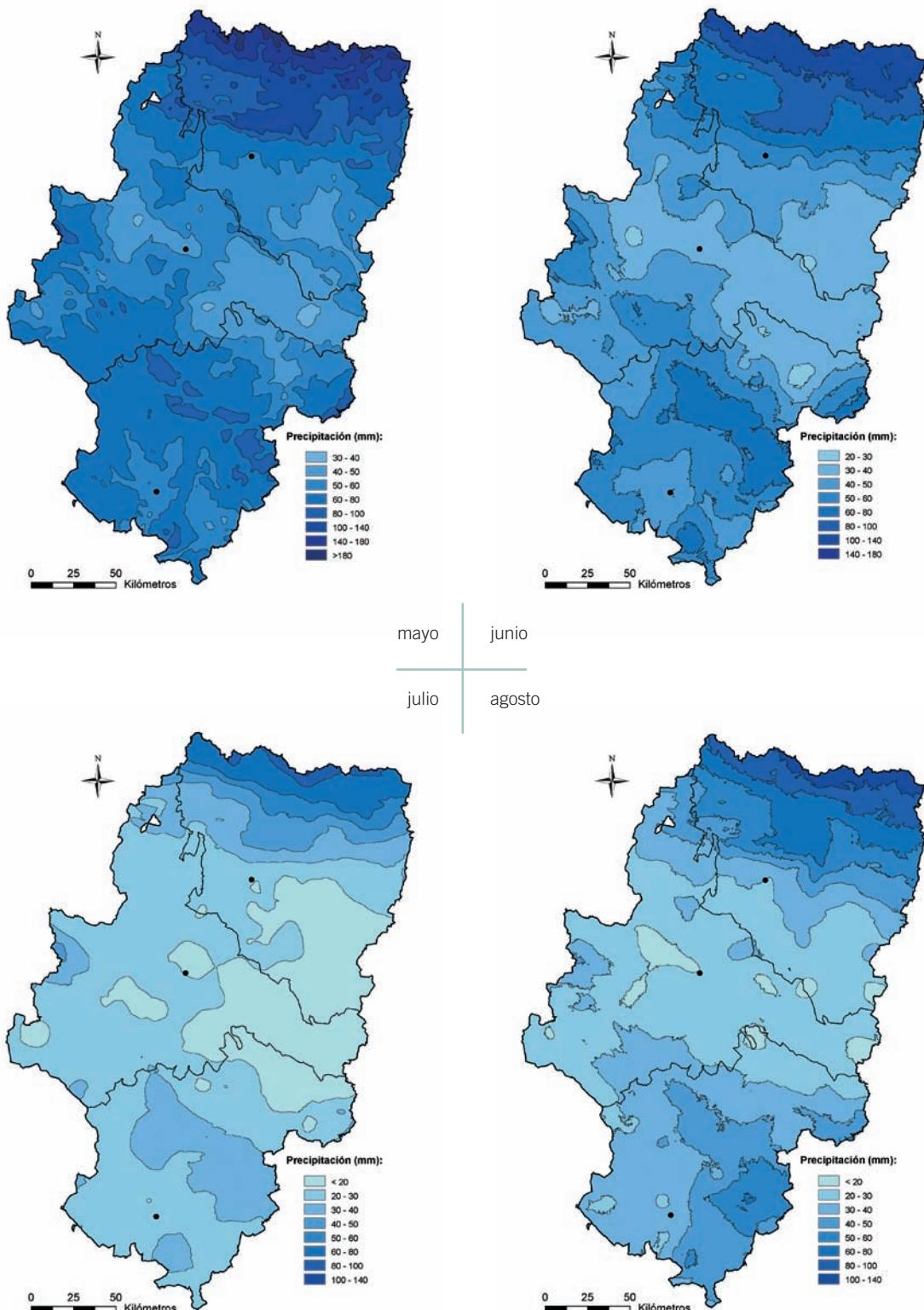


Porcentaje de la precipitación estacional respecto al total anual

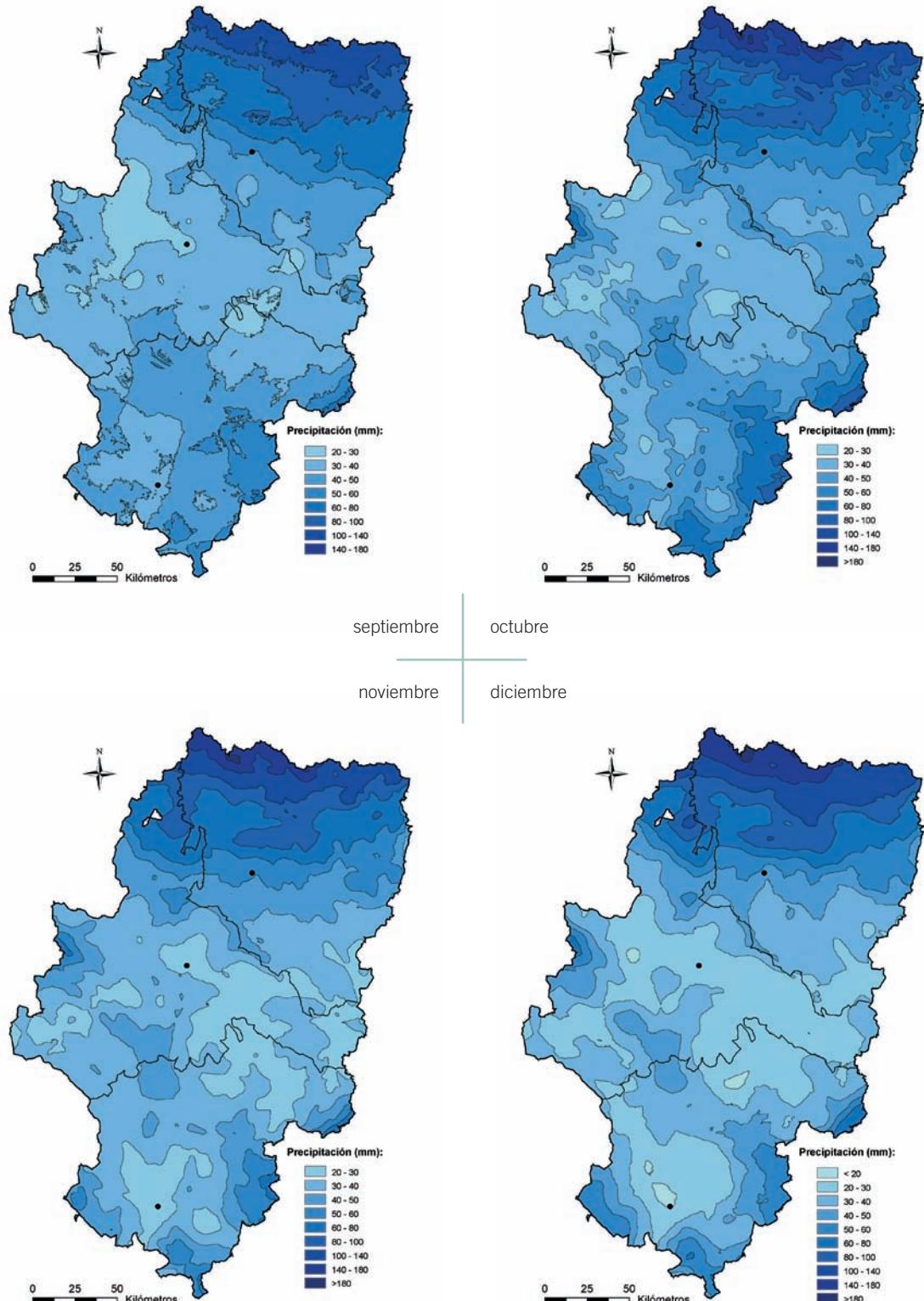


Precipitación mensual





Precipitación mensual





Tendencias de las Precipitaciones

El IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) ha alertado en sus sucesivos informes sobre una posible disminución de los totales anuales de precipitación en latitudes subtropicales como consecuencia del incremento de CO₂ y de otros gases con efecto invernadero en la atmósfera, disminución que viene siendo observada a lo largo del siglo XX en distintas regiones del planeta.

Sin embargo, la verificación de este fenómeno no es fácil en ningún ámbito geográfico y tampoco lo es en Aragón, debido, entre otras cosas, al complejo reparto espacial que muestra la precipitación sobre el territorio, a las diferencias en cuanto a su reparto estacional y a su notable variabilidad interanual.

En cualquier caso, la densa red de observatorios utilizados en este atlas y la longitud de las series disponibles ha permitido realizar una cartografía de la tendencia de los totales anuales y estacionales de precipitación, de forma absoluta y porcentual, en Aragón durante la segunda mitad del siglo XX, en concreto en el periodo 1950-2002.

El periodo analizado es más extenso que el utilizado para cartografiar los valores medios de los distintos elementos del clima, teniendo en cuenta la necesidad que existe de observar un fenómeno como las tendencias en periodos más prolongados. Estas tendencias se calculan mediante regresiones lineales, ofreciendo el valor de pendiente de la recta resultante del modelo una cuantificación de la tendencia positiva o negativa que la variable ha experimentado año a año teniendo en cuenta los datos de todo el periodo. Para simplificar la lectura, los mapas se presentan en tendencias absolutas o porcentuales por década.

A la vista de los mapas obtenidos lo primero que nos ha de llamar la atención es la ausencia en Aragón de tendencias positivas para la precipitación total anual. Las tendencias observadas durante la segunda mitad del siglo XX son negativas para todo el territorio aragonés, oscilando entre descensos inferiores a los -6 mm/década en el extremo noroccidental de la Comunidad Autónoma, hasta valores que superarían los -27 mm/década en el Pirineo Central y Oriental y en la Sierra de Albarracín. Gran parte de Aragón ofrece unas tendencias negativas durante el periodo 1950-2002 de entre -12 y -15 mm/década.

Estacionalmente es mayor la diversidad de situaciones. Destacaría la acusada tendencia positiva que registran las precipitaciones de otoño en el Pirineo y Pre-Piri-

Foto 02. Formación nubosa en las cercanías de Jaca. Foto LUPA

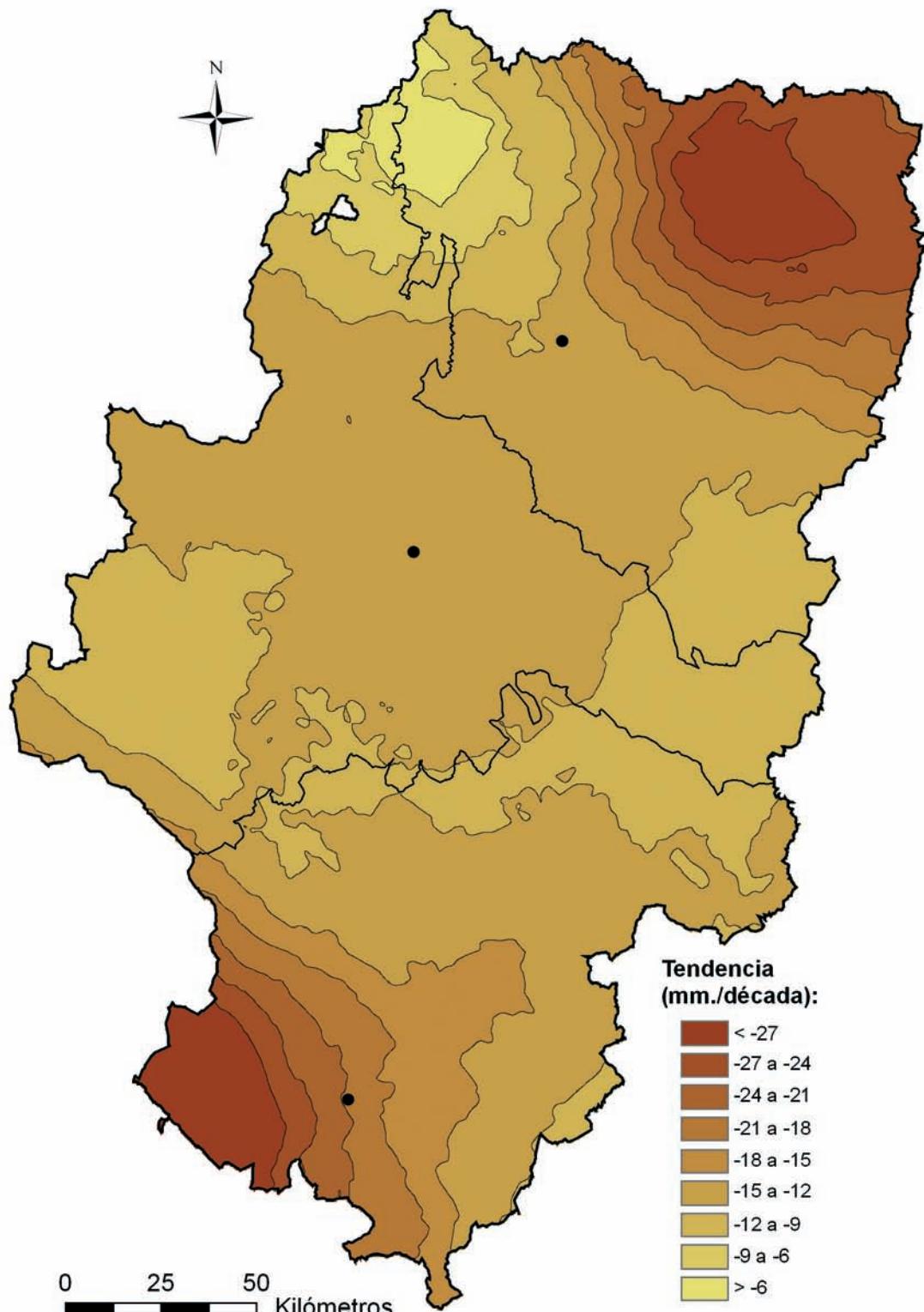


neo más occidental, aunque abundan más en el conjunto regional las tendencias de signo negativo. En este sentido cabe reseñar la tendencia negativa de la precipitación de verano en el sector nororiental de Aragón y, de nuevo, lo observado en la Sierra de Albarracín, donde las precipitaciones de invierno y primavera acusan tendencias negativas superiores a los -12 e incluso los -16 mm/década. Señalar también por su implicación sobre las reservas hídricas y ciertas actividades económicas la tendencia negativa que las lluvias de invierno muestran en el Pirineo central y occidental.

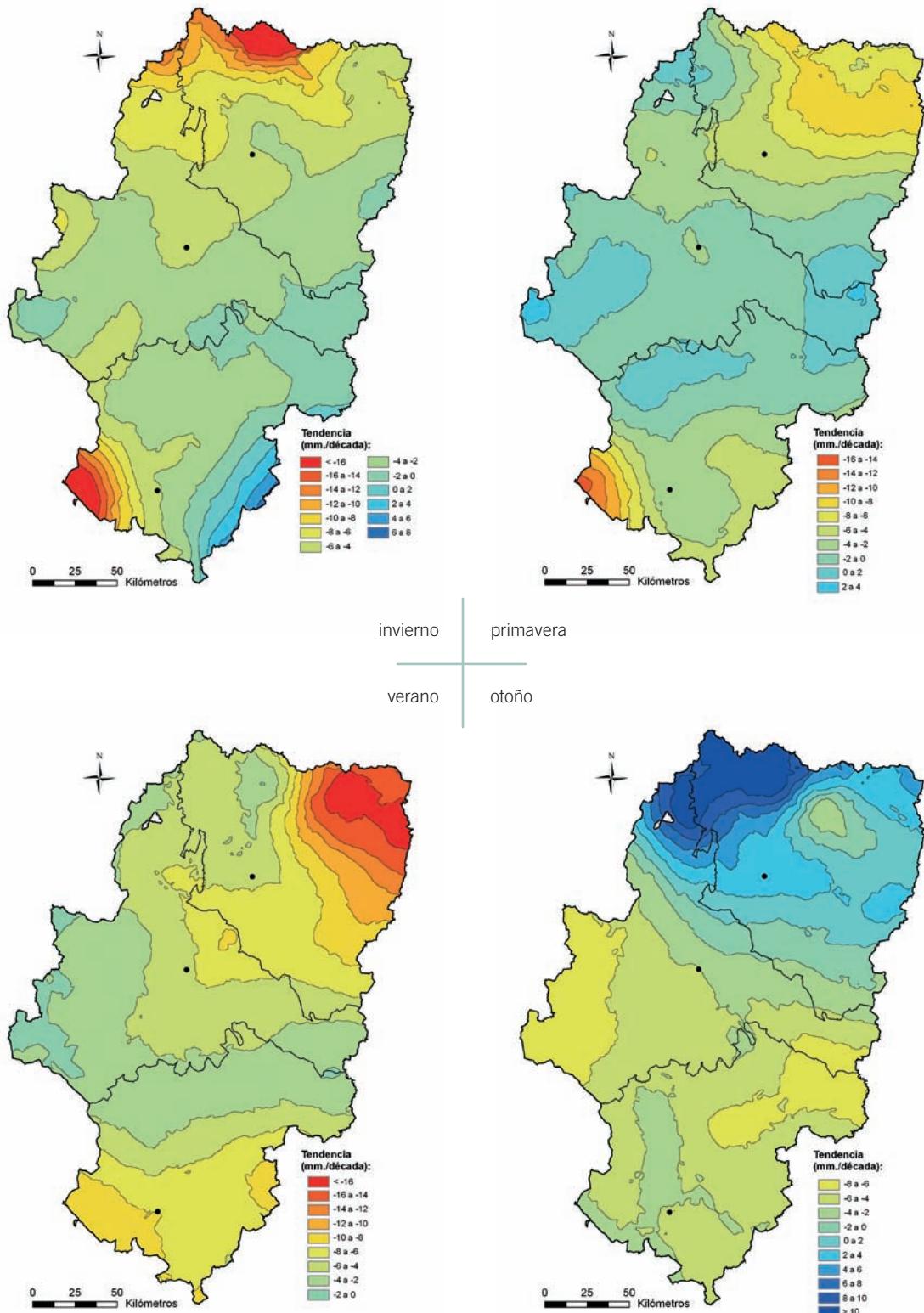
Interesante es también la lectura del mapa en el que se han representado las tendencias obtenidas como porcentajes de variación respecto a los totales anuales. Esa cartografía nos permite una mejor evaluación en el espacio de las tendencias al expresarse éstas en una magnitud relativa a la media, lo que facilita su comparación independiente del valor absoluto de la precipitación. En este caso, vemos cómo es la Sierra de Albarracín la que ofrece las tendencias negativas más acusadas en el conjunto regional, tendencias que representan un disminución porcentual de la precipitación total anual del -6% por década, que en algunos puntos se acerca al 8%.

En cualquier caso ha de advertirse al lector que las tendencias pluviométricas señaladas responden sólo a los cálculos en relación a lo observado en la segunda mitad del siglo XX y no son valores extrapolables más allá de ese periodo. Han de ser los modelos matemáticos desarrollados y las previsiones del IPCC las que han de alertarnos sobre las posibles tendencias futuras, que en el caso del territorio aragonés como en todo el Mediterráneo Occidental no llegan a mostrar una señal clara e inequívoca sobre el comportamiento de esta variable en las próximas décadas, estando sujetas a un grado elevado de incertidumbre y a una notable variabilidad espacial.

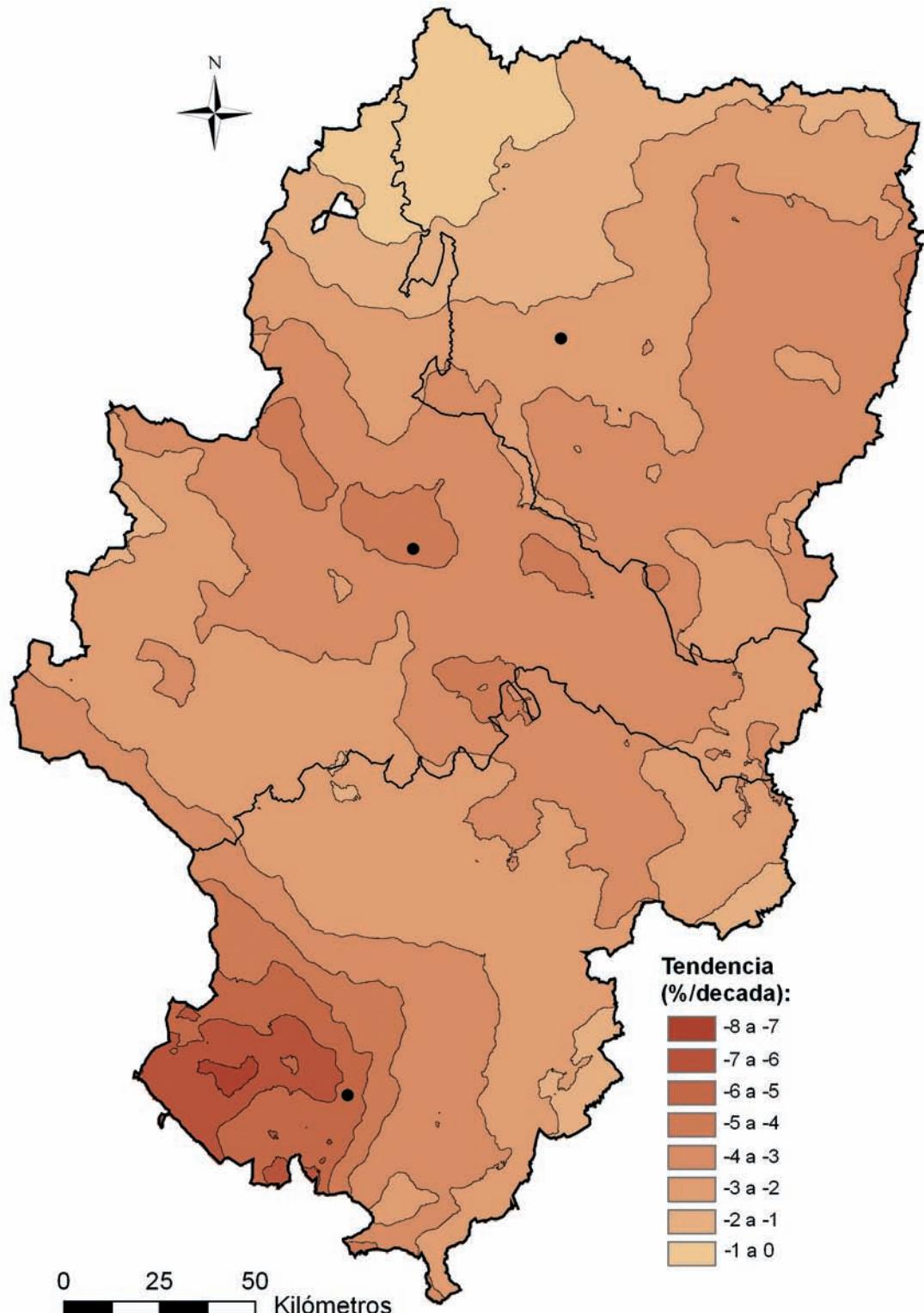
Tendencia
de la precipitación total anual
en el periodo 1950-2002 (mm/década)



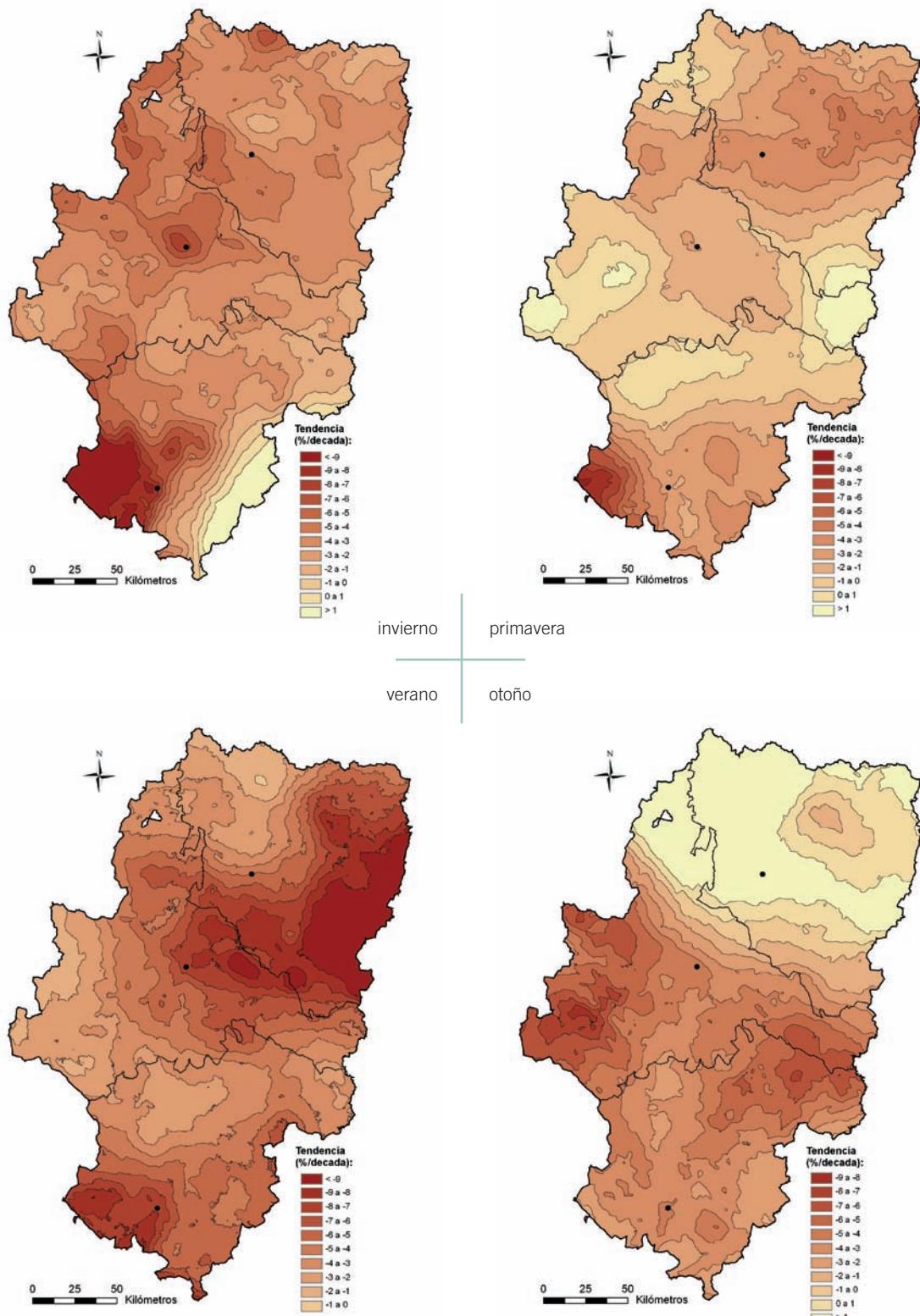
Tendencia de la precipitación estacional en el periodo 1950-2002 (mm/década)



Tendencia
de la precipitación total anual
en el periodo 1950-2002 (%/década)



Tendencia de la precipitación estacional en el periodo 1950-2002 (%/década)



Variabilidad Temporal de las Precipitaciones

La consideración hecha en apartados anteriores sobre los valores medios no debe hacernos olvidar una constante propia de buena parte de España a la que no escapa el clima de Aragón: la extrema variabilidad interanual de las lluvias y la presencia de dilatados períodos secos.

Cualquiera que sea la escala temporal analizada (mensual, estacional o anual), el número registros próximos a la media histórica de la serie es minoría, y las precipitaciones presentan fluctuaciones tan grandes que la diferencia entre el valor máximo y el mínimo alcanzado es, a menudo, superior al valor medio. Así, la realidad es mucho más contrastada y la situación pluviométrica es todavía menos favorable de lo que los promedios hacían suponer.

Para cuantificar este fenómeno hemos utilizado el coeficiente de variación, estadístico que relaciona la precipitación total media con la desviación estándar, resultando en un valor que expresado en tantos por ciento indicaría la variación porcentual interanual media de la precipitación total anual o en su caso estacional. Los datos están referidos al periodo 1970-2000.

Las zonas en las que la variabilidad de la precipitación, en su cómputo anual, es mayor, aparecen en la franja de territorio más cercana al Mediterráneo, donde el coeficiente de variación supera generalmente el 30%, hasta alcanzar valores máximos en el extremo suroriental de la Comunidad, superando el 36%.

Este parámetro climático dibuja un claro gradiente negativo en dirección noroeste. A la vez que gana en importancia sobre la precipitación la influencia atlántica, la variabilidad interanual de las precipitaciones disminuye, observándose los valores más bajos en el extremo noroccidental de Aragón, el espacio de caracteres climáticos más oceánicos.

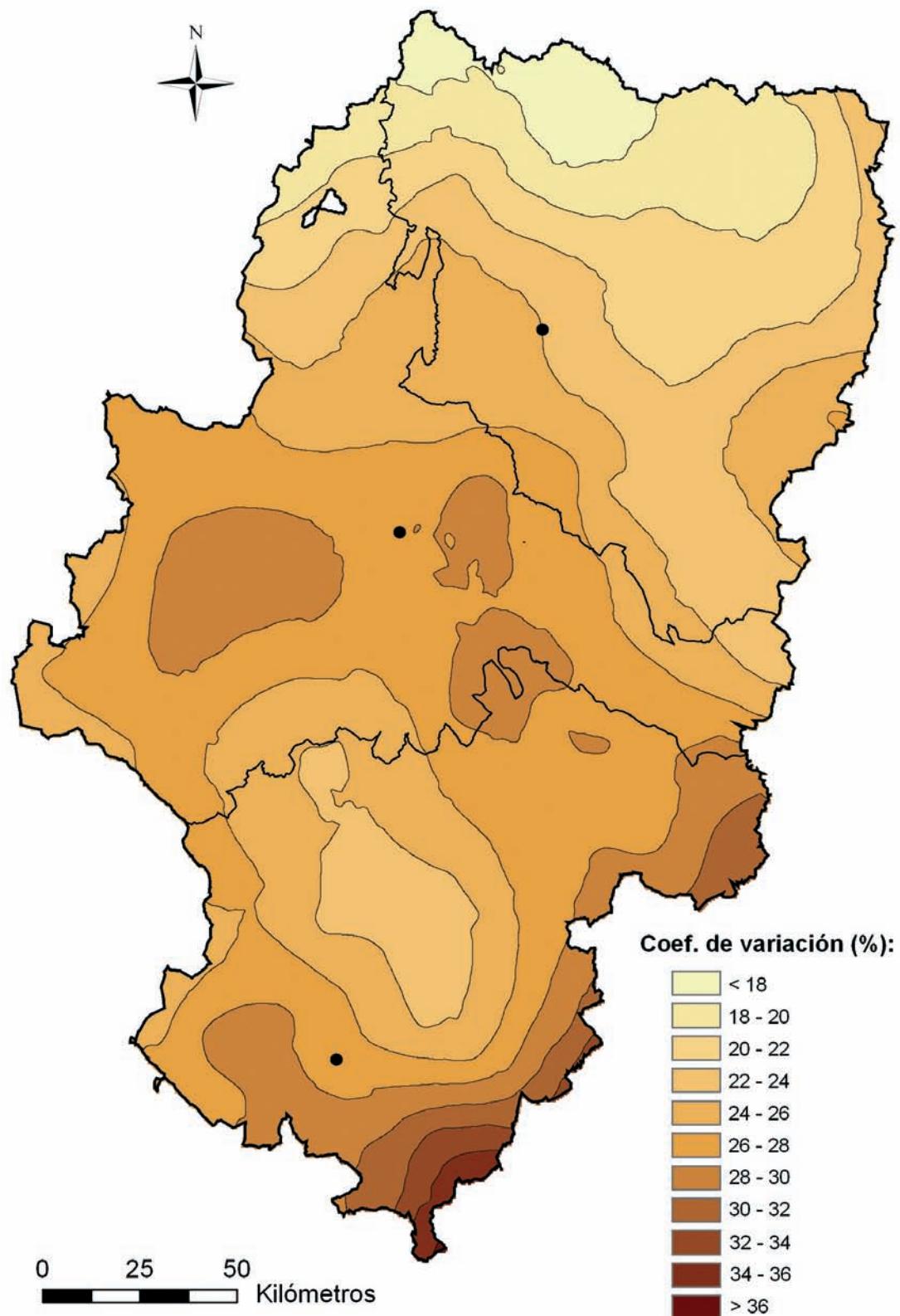
Los espacios del sector central de la región donde la penuria pluviométrica es más acusada, ofrecen por su parte máximos locales en cuanto a variabilidad, lo que añade al carácter seco de esos espacios la elevada incertidumbre en cuanto al volumen pluviométrico.

Estacionalmente, ese gradiente sureste-noroeste de descenso de la variabilidad parece mantenerse con claridad en primavera y otoño, si bien en invierno y verano aparecen algunos matices que podemos relacionar con el origen de las precipitaciones de ambas estaciones.

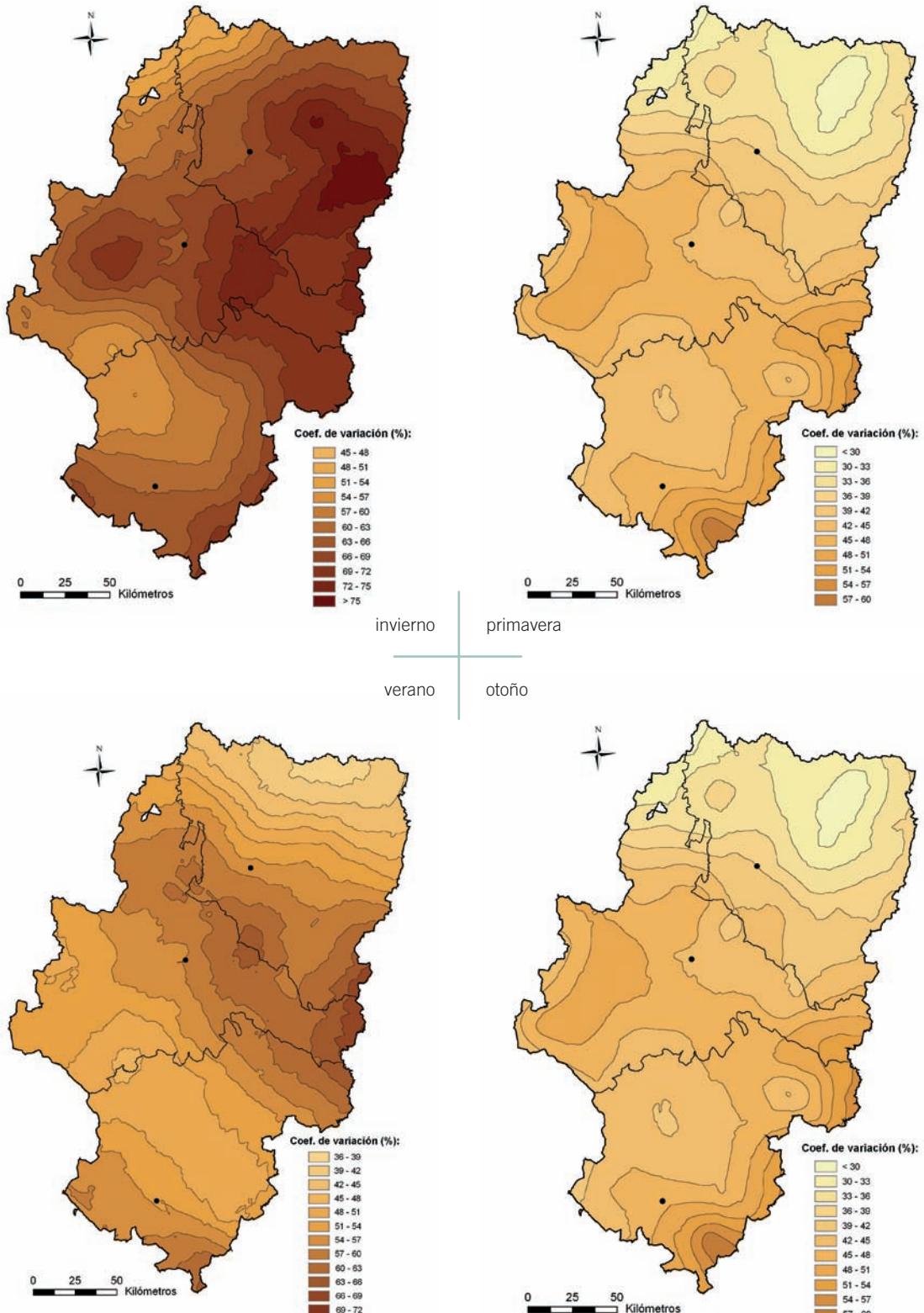
Así, en invierno las zonas en las que la variabilidad de la precipitación es más importante las encontramos en las comarcas del sector central y centro oriental de Aragón. Los frentes atlánticos, origen de la precipitación en esta época del año, alcanzan con dificultad esa zona de la Comunidad por lo que la variabilidad interanual de los registros en función de la mayor potencia y frecuencia de estos frentes condiciona y hace más variable los registros del trimestre invernal en ese espacio.

En verano son las tormentas estivales las que generan los mayores volúmenes pluviométricos. El carácter aleatorio en el espacio de estas tormentas condiciona esa elevada variabilidad interanual de los registros, mayor donde la torrencialidad de este fenómeno es más elevada.

Variabilidad de la precipitación total anual



Variabilidad de la precipitación estacional



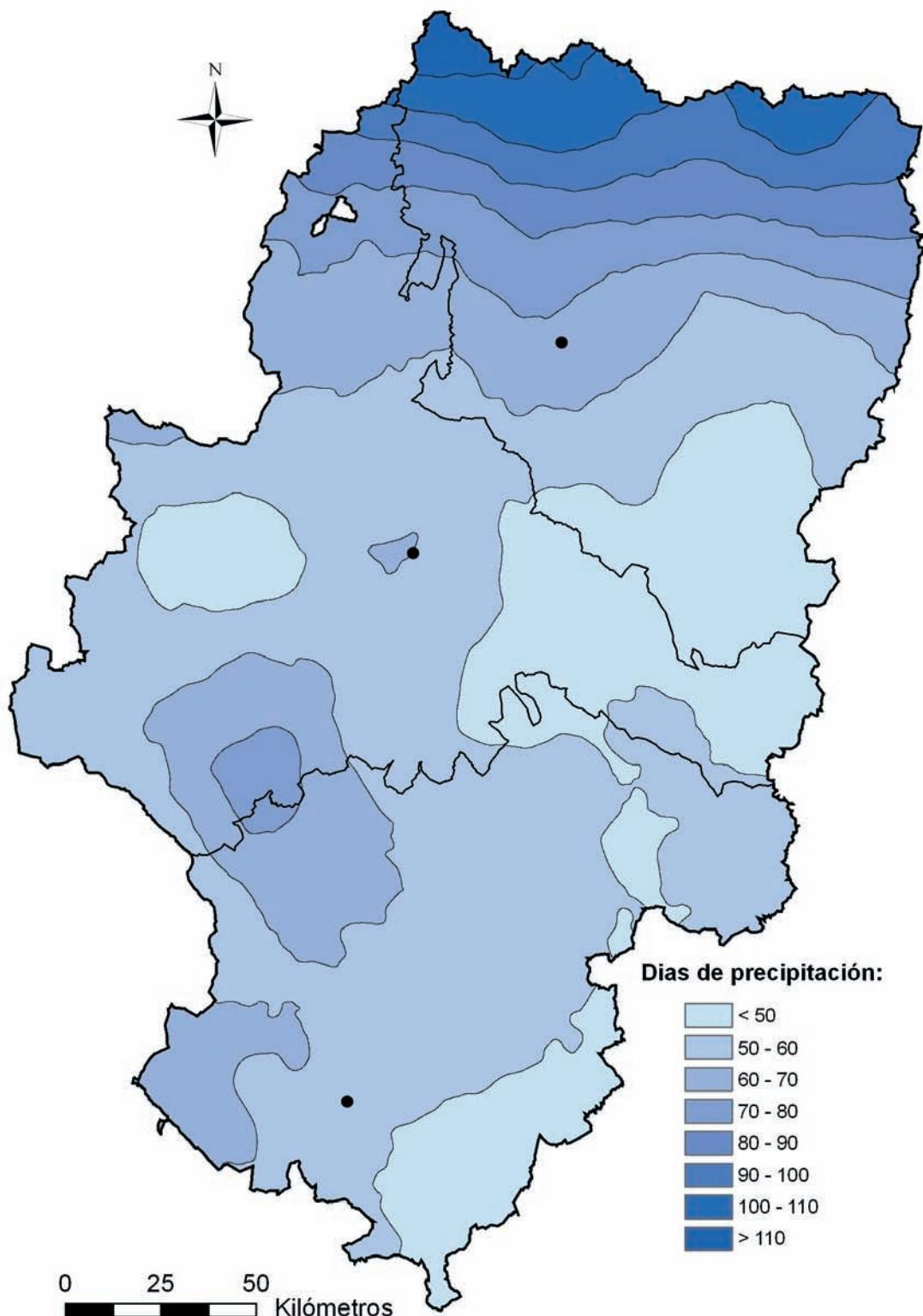
Número de días de precipitación

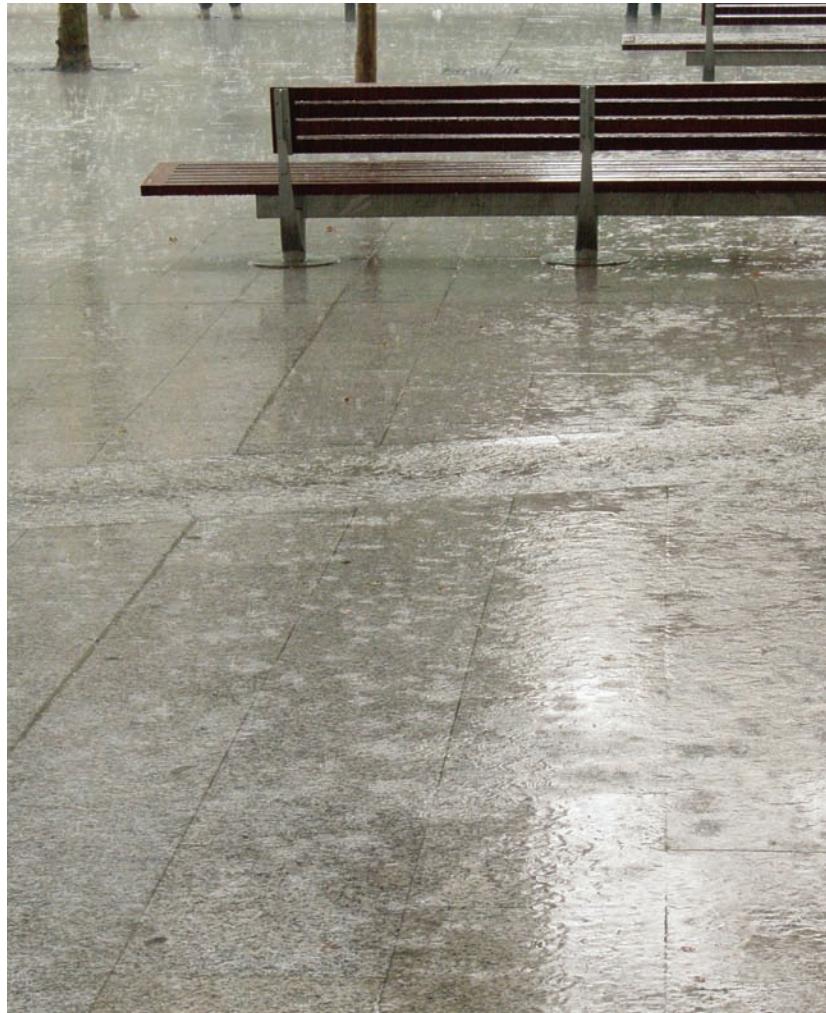
Entendemos por día de precipitación aquel en el que lo recogido en los pluviómetros supera la altura de 0,1 mm. En el territorio de la Comunidad Autónoma, el número de días por año en los que, por término medio, la precipitación superaría ese umbral es inferior a 60 en buena parte de la región, llegando a caer por debajo de los 50 días en las comarcas del sector centro-oriental, en el sureste de la provincia de Teruel (espacios de evidente influencia mediterránea) y en la comarca del Campo de Borja. Salvo en el caso de las comarcas turolenses, esas zonas en las que es más bajo el número de días de precipitación coinciden con espacios en los que las lluvias son bastante exigüas, aspecto que hemos de relacionar con la dificultad que existe para que las perturbaciones atlánticas o mediterráneas portadoras de humedad lleguen hasta esas zonas.

El Pirineo y algunas zonas de la Ibérica son los espacios en los que el número de jornadas con precipitación es más elevado. Más de 100 e incluso de 110 días con lluvias pueden contabilizarse en la Cordillera Pirenaica, con valores máximos en el Pirineo más occidental en función de su más favorable exposición a la llegada de frentes Atlánticos.

Al sur, en la depresión del Jiloca, la frecuencia de fenómenos convectivos hace que, localmente, se destaque un máximo local en cuanto al número de días de precipitación en esa zona, influyendo también la mayor frecuencia de fenómenos de convección en el elevado número de jornadas lluviosas contabilizadas en los Pirineos.

Número medio de días
de precipitación al año





Concentración de la Precipitación

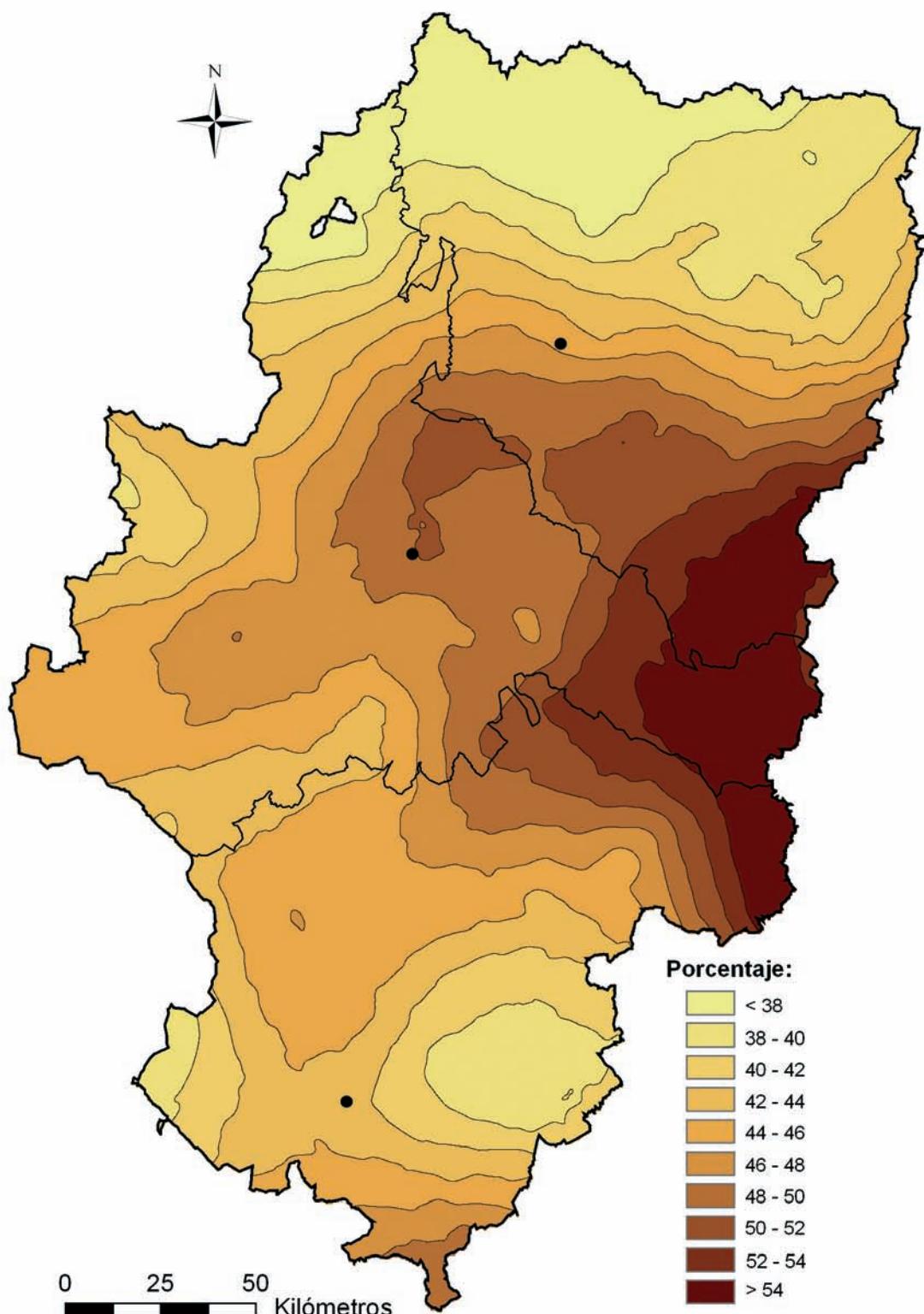
Foto 03. ▶ Chaparrón de verano en la Plaza Aragón de Zaragoza. Foto LUPA

Especialmente interesante resulta también la cartografía del porcentaje que sobre el total anual de precipitación representa la suma de los 10 máximos. Ese valor nos puede dar una idea de en qué grado la precipitación caída a lo largo de un año en determinadas zonas de Aragón llega a concentrarse en un número reducido de eventos, que en ocasiones y en función de su intensidad real, pueden tener efectos importantes sobre las actividades antrópicas y la dinámica geomorfológica del territorio.

Las áreas en las que las precipitaciones muestran matices más mediterráneos son, como por otro lado cabría esperar, las que ofrecen un porcentaje mayor para los 10 eventos de precipitación más importantes sobre el total anual. En concreto, las comarcas del sector centro-oriental de la Comunidad llegan a registrar en sólo 10 días más de la mitad de todas las precipitaciones que se recogen a lo largo de todo un año, un indicador que habla bien a las claras del elevado grado de concentración de la precipitación de esas zonas en un limitado número de eventos.

El sector noroccidental de Aragón, aquel de influencias más Atlánticas, pero también espacios de la zona suroriental de la provincia de Teruel concentra menos de un 40% de los totales anuales de precipitación en 10 días, valor que sin dejar de ser elevado, queda por debajo de esos máximos antes señalados.

Porcentaje de los 10 valores máximos de precipitación caída en 24 respecto a la media anual



Precipitación máxima en 24 horas

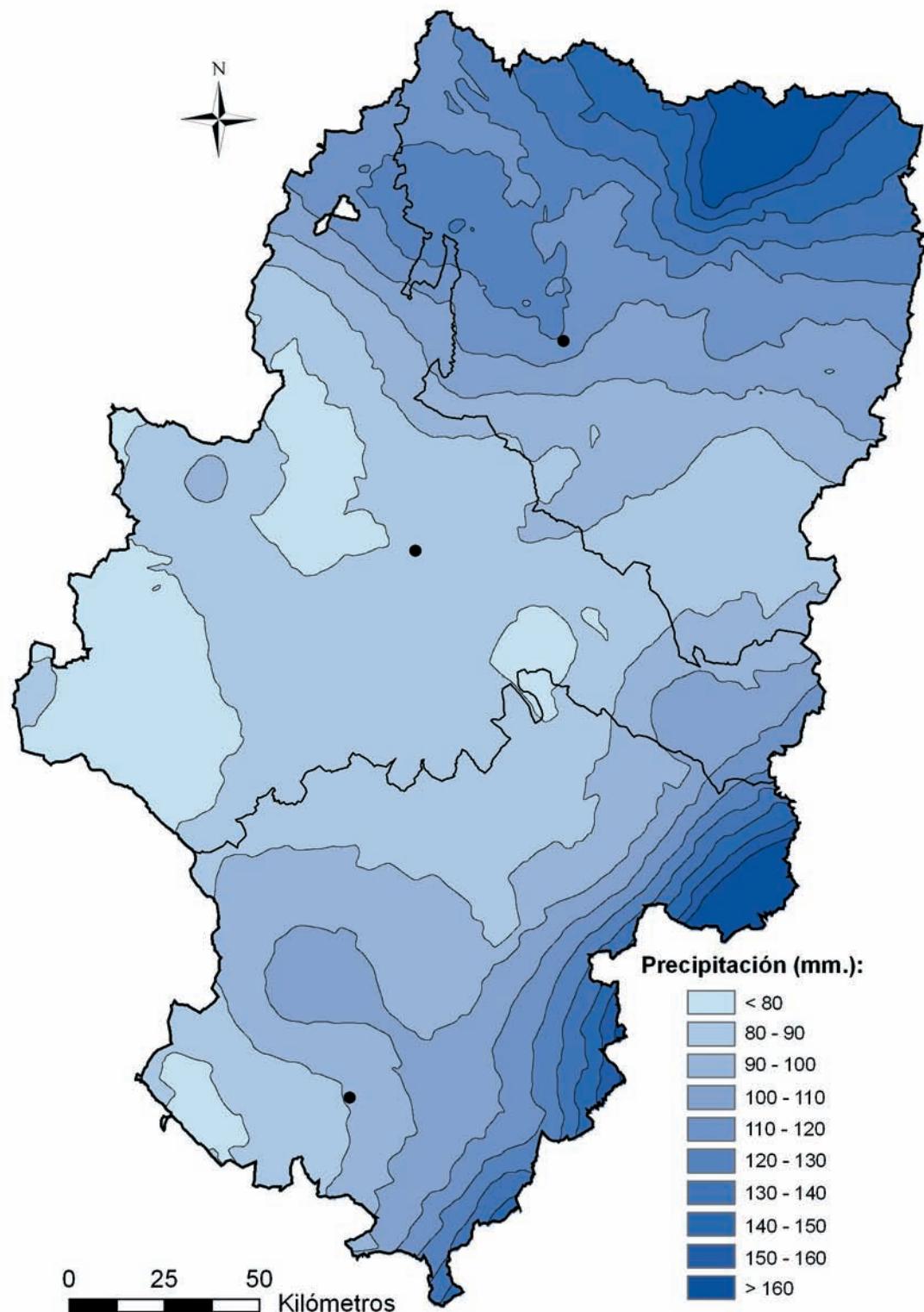
En cuanto al volumen máximo de precipitación caída en 24 horas, la cartografía resultante muestra cómo es la orla mediterránea la que, en virtud de las características propias de ese clima, ofrece una mayor torrencialidad, descendiendo de forma clara los valores máximos hacia el oeste.

El efecto de la topografía sobre la intensidad de la precipitación es claro en este mapa y así es al pie de los Puertos de Beceite y de los macizos pirenaicos de Monte Perdido, Posets, Aneto y Maladeta, donde se registran los valores máximos, superiores a los 160 mm en un solo día. La mayor torrencialidad de la precipitación suele estar asociada a perturbaciones generadas en el tramo final del verano o primeras semanas de otoño en el Mar Mediterráneo, una inestabilidad que se ve acentuada por la acción del relieve, propiciando una mayor cuantía de las precipitaciones en esos ámbitos.

La frecuencia de fenómenos convectivos en algunas zonas, como las altiplanicies ibéricas de la provincia de Teruel, favorecen también la presencia de máximos locales.

En cualquier caso, ha de señalarse que en una proporción notable del solar aragonés (cerca del 85%) se han registrado en algún momento del periodo analizado precipitaciones superiores en 24 horas a los 80 mm.

Volúmen máximo de
precipitación caída en 24 horas
en el periodo 1970-2000



4.3.

La nieve

A pesar de su importancia en términos económicos para amplios espacios de los Pirineos y la Ibérica, la información existente sobre la nieve en Aragón resulta particularmente escasa. La razón ha de buscarse en la dificultad que existe para obtener buenos registros que informen sobre este parámetro climático y por tanto la escasez de series temporales que muestren su evolución a lo largo de las últimas décadas.

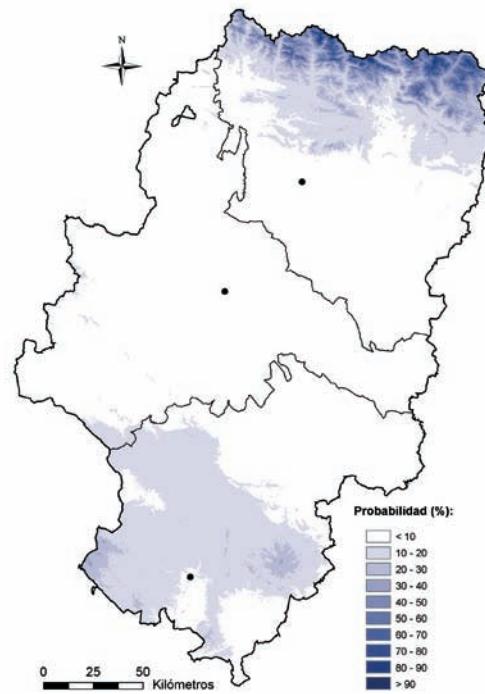
El acceso a las zonas de montaña resulta habitualmente difícil, especialmente cuando se encuentran cubiertas de nieve, lo que dificulta el mantenimiento de estaciones nivometeorológicas. En los últimos años algunos refugios de montaña y estaciones de esquí del Pirineo y Sistema Ibérico miden de forma sistemática y diaria el espesor de nieve. Esta información, que sin duda resultará de gran valor en el futuro, resulta hoy en día excesivamente reciente para un estudio apropiado del comportamiento de la nieve en Aragón. Información mucho más valiosa para este fin son las tres campañas de medición anuales que se llevan realizando desde el año 1985 en 106 jalones diseminados por el Pirineo Central en el marco del programa ERHIN (Estimación de los Recursos Hídricos Invernales), dependiente del Ministerio de Medio Ambiente. Este programa pretende cuantificar los recursos hídricos almacenados en forma de nieve en tres momentos del año, mediados de enero, comienzos de marzo y finales de abril - comienzos de mayo.

Mediante técnicas estadísticas que han considerado la información sobre precipitación y temperatura registradas en la red de observatorios instrumentales existentes en Aragón, se han podido obtener mapas que reflejan la probabilidad que existe de acumulación de nieve en nuestro territorio. Estos mapas se han hecho para tres momentos distintos: enero, marzo y abril, por el hecho de ser aquellos en los que existe información.

Además se han podido obtener cartografías de estimación de espesores de nieve en esos mismos meses, teniendo en cuenta esos mapas de probabilidad y los datos reales de espesor medidos mediante la red de jalones del programa ERHIN.

Respecto a los primeros, los mapas de probabilidad de acumulación de nieve señalan, expresada en porcentajes, la posibilidad que existe de que en los meses considerados (enero, marzo y abril) exista nieve acumulada sobre el suelo. En la mayor parte de Aragón esa posibilidad es, como cabe esperar, muy baja, inferior al 10%, siendo de hecho prácticamente imposible la existencia bajo el clima actual de nieve acumulada en todo el sector central de la Depresión del Ebro y en una elevada proporción superficial de los somontanos ibérico y pirenaico, salvo en determinados eventos aislados muy puntuales y de carácter plurianual.

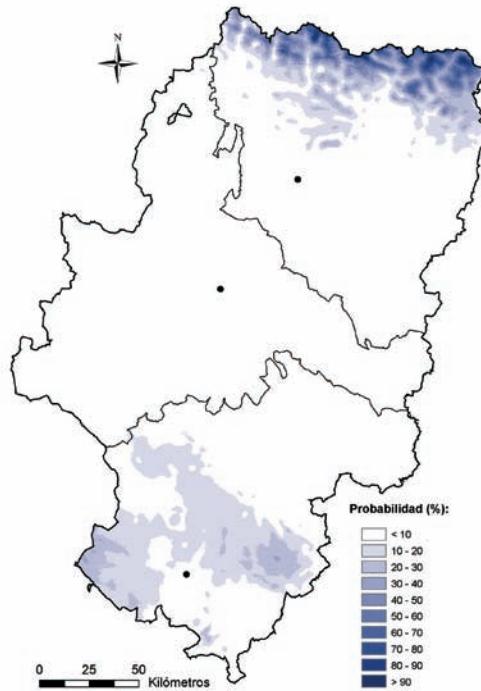
Probabilidad
de acumulación de nieve



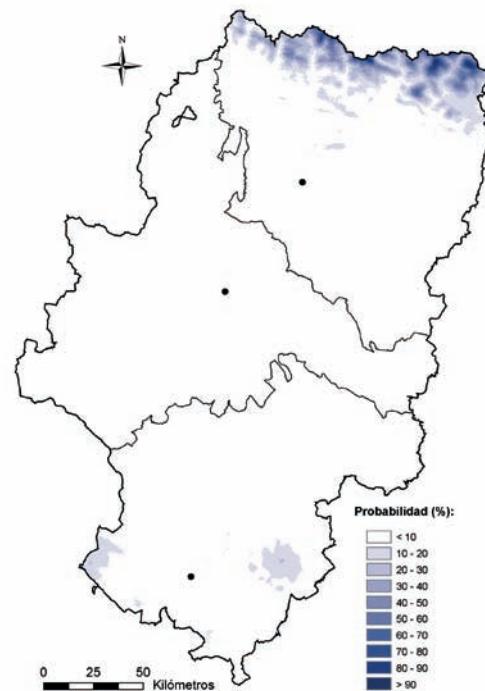
enero

marzo

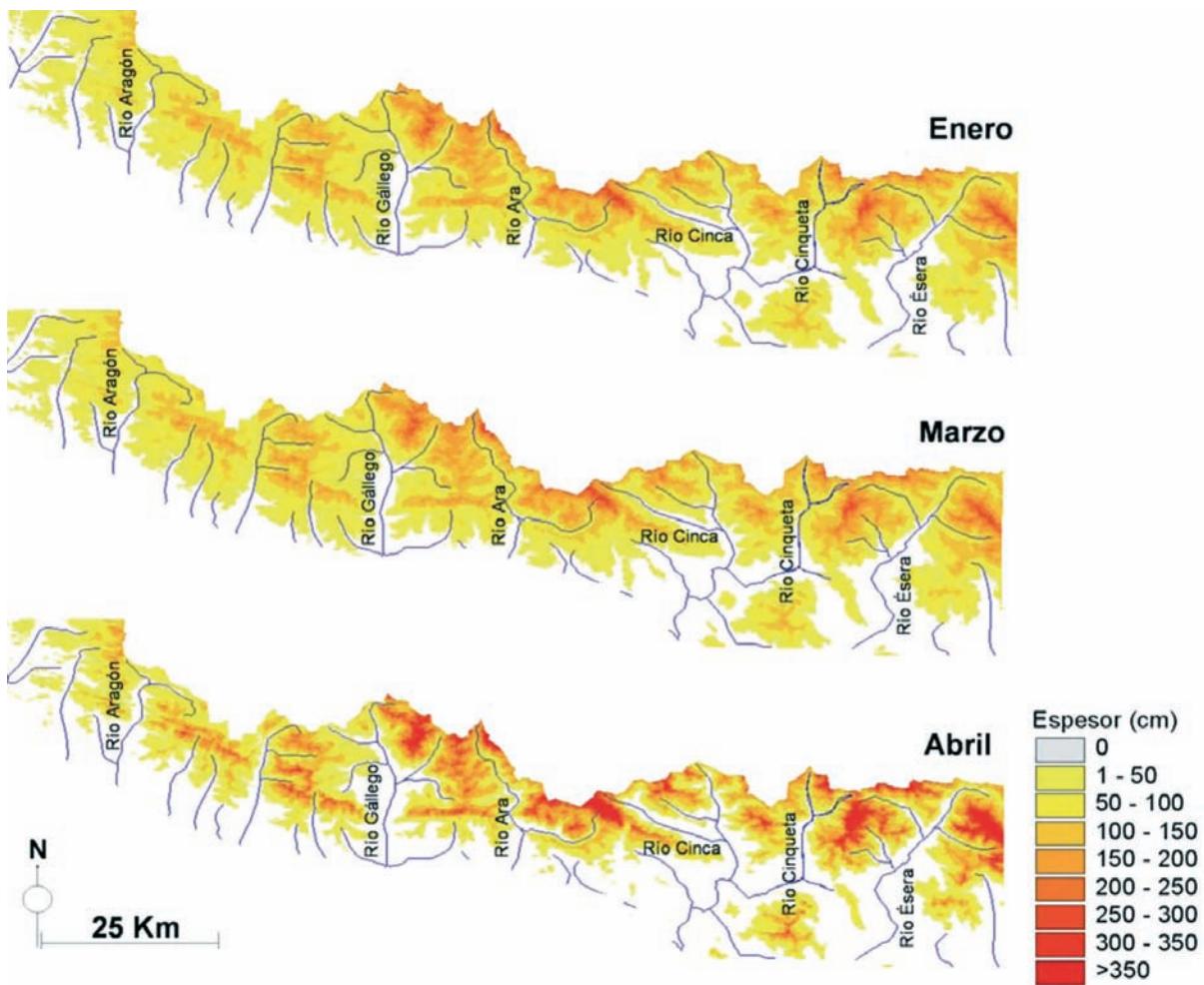
abril



0 25 50 Kilómetros



0 25 50 Kilómetros



En enero, la probabilidad de que existe nieve en la Cadena Pirenaica es elevada, superando en cotas altas el 90%. En las Sierras Exteriores Pirenaicas y en amplios sectores de la Ibérica esta probabilidad de acumulación cae por debajo del 40% e incluso del 30%. En los meses de marzo y abril la posible presencia de nieve queda limitada al eje pirenaico, donde en algunos lugares sigue superando el 80-90%. Mientras, en la Ibérica sólo es posible su aparición en las serranías más elevadas, como el Moncayo, Gúdar, Javalambre y la Sierra de Albarracín.

Más interesantes resultan a nuestro juicio los mapas obtenidos sobre espesores de nieve en enero, marzo y abril, que informan de una extensión mucho más restrictiva del manto de nieve de lo que lo hacían los mapas de probabilidad. Así, la cartografía muestra cómo aparece en enero una importante cubierta nival en el Pirineo que llega incluso a cubrir el fondo de valle de algunas cabeceras de ríos pirenaicos. En cambio, en las Sierras Exteriores y en el Sistema Ibérico la acumulación de nieve se limita a los sectores más elevados y menos expuestos a las radiaciones solares, donde en cualquier caso encontramos espesores siempre inferiores a los generalmente obtenidos en los Pirineos.

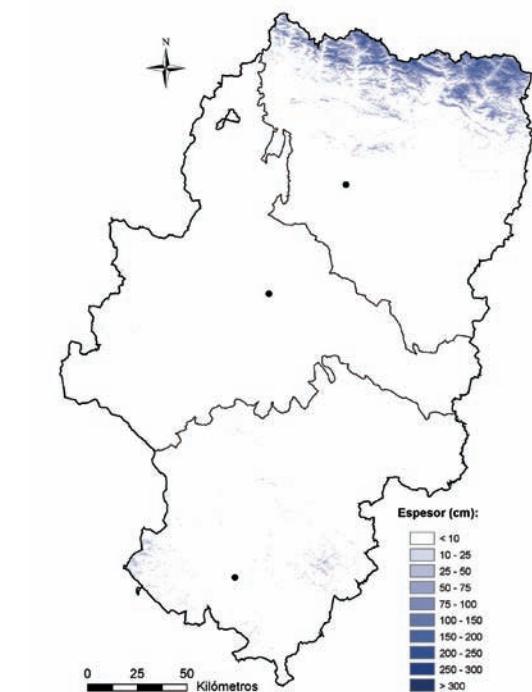
En estos sectores fuera del eje pirenaico, la acumulación de nieve se ve muy reducida en el mes de marzo y prácticamente ha desaparecido por completo en abril. Sin embargo, la evolución del manto nival es distinta en el Pirineo ya que en los meses de marzo y abril y a pesar del incremento de la cota altitudinal a partir de la que hay nieve, en las zonas más elevadas continúa su acumulación, hasta alcanzarse espesores en abril que son superiores a los de los meses anteriores y algunas zonas, como en las cabeceras del Gállego, Cinca y Ésera.

Fig. 11. ▶ La evolución del manto de nieve en el Pirineo puede verse con más detalle en esta ampliación de la cartografía, en la que se aprecia la progresiva desaparición del manto de nieve de las cotas bajas y orientaciones más desfavorables mientras continúa aumentando aún en abril en los sectores más elevados.

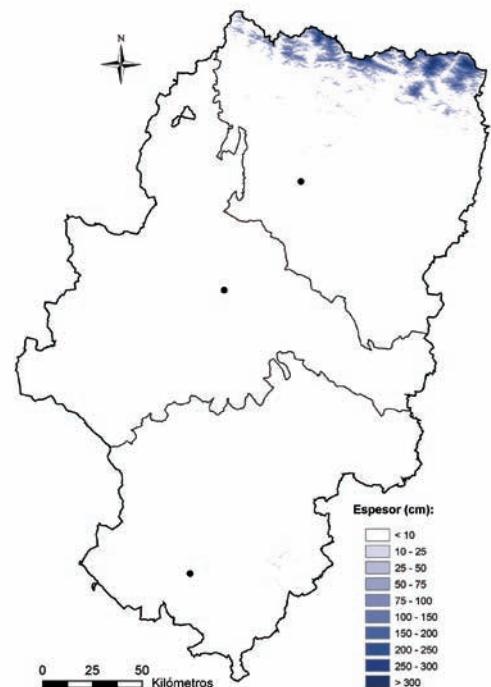
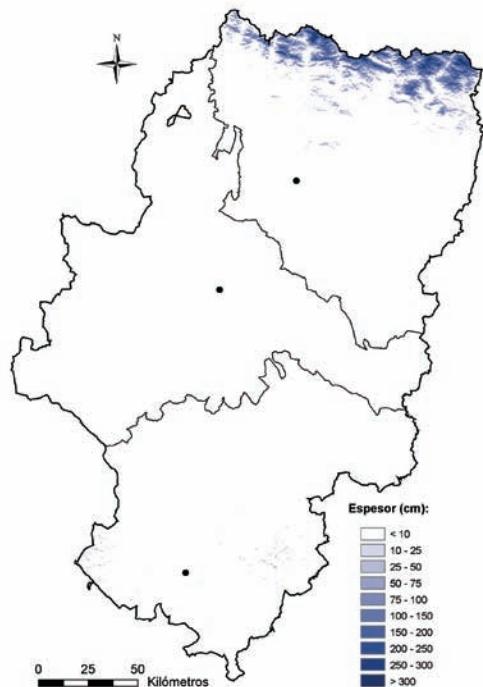
Espesores de nieve

marzo

abril



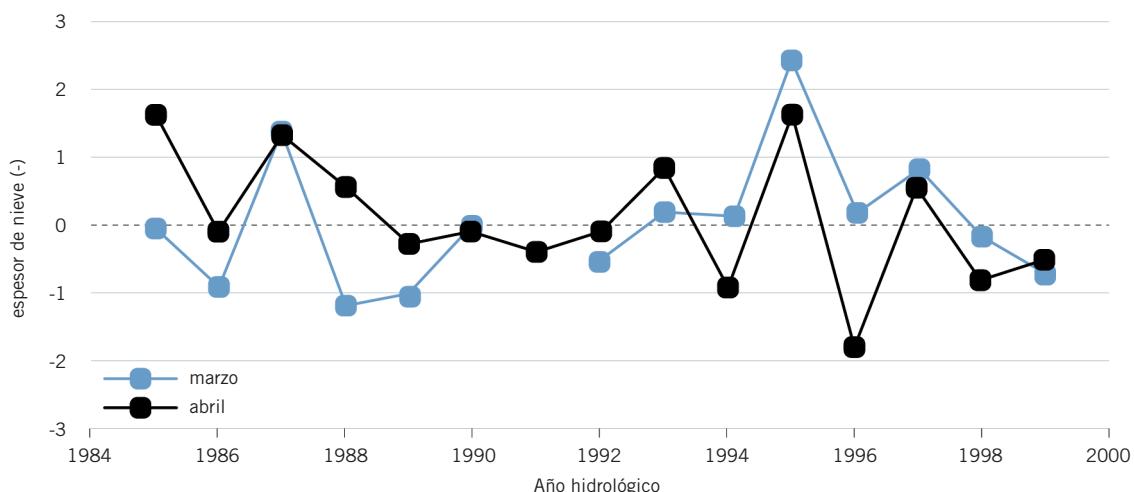
enero



Tendencias recientes

Como señalábamos anteriormente, las condiciones termopluviométricas de la estación invernal hacen posible, desde un punto de vista probabilístico, la existencia de un manto de nieve en amplios sectores de la montaña aragonesa, si bien la cartografía resultante de modelizar los espesores de acumulación de nieve nos da una visión espacialmente más reducida de este fenómeno.

Este manto de nieve, cuyo espesor puede lógicamente variar en función de factores no directamente climáticos, como pueden ser la altura y la orientación, llega a mantenerse en determinadas zonas desde el comienzo del otoño hasta el final de la primavera, e incluso perdurar durante las primeras semanas de verano bajo condiciones muy favorables.



Pero además del desigual reparto espacial del manto de nieve que hemos visto en las cartografías antes presentadas, la cubierta nival presenta grandes variaciones de un año a otro. Esta irregularidad interanual afecta a numerosos procesos de carácter hidrológico (p. ej. la cantidad y estacionalidad de los recursos hídricos disponibles o la ocurrencia de avenidas), geomorfológicos (como el riesgo de aludes o la dinámica de los glaciares) o fenológicos. Asimismo, el turismo de invierno, convertido en un importante motor económico para algunas poblaciones, se encuentra en Aragón muy ligado a la práctica del esquí, que resulta extremadamente dependiente del espesor y duración del manto de nieve.

Resulta por tanto particularmente interesante estudiar la variabilidad interanual de la cubierta nival a lo largo de las últimas décadas y la presencia o no de tendencias significativas en su evolución temporal

A partir de los datos procedentes del proyecto ERHIN ha sido posible obtener series sintéticas de anomalías de acumulación de nieve para el Pirineo Central que expresan en forma de desviaciones estándar la variabilidad del manto de nieve entre 1985 y 1999 respecto a la media de esos 15 años.

En la figura 12 se muestran los índices de anomalías de espesor de nieve para los meses de marzo y abril. En ambos meses la variabilidad interanual del espesor de nieve es alta, aunque puede observarse cómo en los últimos años el mes de abril parece haber mostrado mayor irregularidad. Así por ejemplo las anomalías negativas de ambos meses en 1994 y 1996 fueron más acusadas en el mes de abril, que registró acumulaciones de nieve por debajo de la media en mayor medida que el mes de marzo.

Fig. 12. Evolución temporal del espesor de nieve en el Pirineo Central en el periodo 1985-1999 en los meses de marzo y abril. Los datos de espesor están expresados en forma de desviaciones estándar respecto de la media del conjunto del periodo analizado. Los datos provienen de los 106 jalones instalados en el proyecto ERHIN.

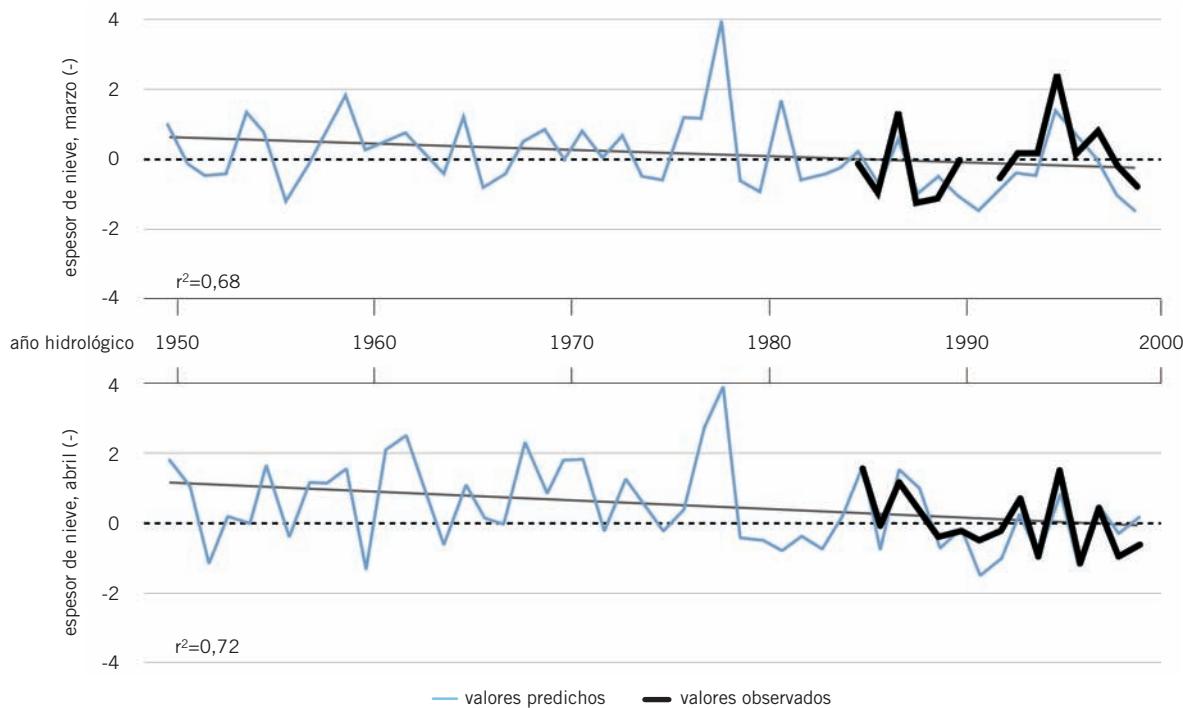


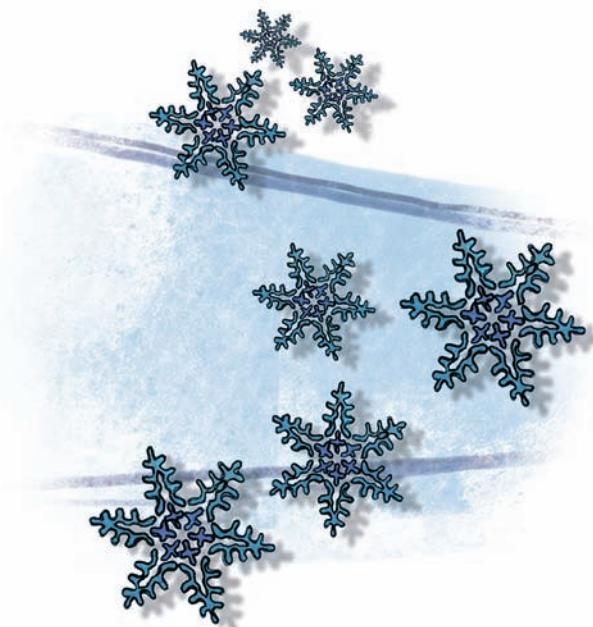
Fig. 13. ▲ Series regionales de las anomalías de espesor de nieve (1950-1999) estimadas a partir de los datos climáticos para los meses de marzo y abril. La serie de marzo se ha construido a partir de la relación observada entre la evolución interanual del manto de nieve y la precipitación acumulada entre los meses de diciembre y febrero. La serie de abril se ha construido a partir de la relación observada entre la evolución interanual del manto de nieve y la precipitación acumulada entre los meses de enero y abril, y la temperatura del mes de abril.

La explicación a esta variabilidad ha de buscarse en las condiciones termopluviométricas de los meses previos.

Su análisis y modelización han permitido reconstruir estas series de anomalías por un periodo de tiempo más largo, el que posibilita las series temporales de precipitación y temperaturas existentes en los observatorios instrumentales disponibles en el área pirenaica.

Así han podido construirse series de anomalías estandarizadas del espesor de nieve en marzo y abril en el Pirineo Central para el periodo 1950-1999, series que presentamos en la figura 13.

A la vista de estas figuras han de señalarse dos aspectos como especialmente relevantes. El primero está relacionado con la gran variabilidad interanual que en esos 50 años ofrecen los espesores de nieve acumulada en ambos meses, más acusado en cualquier caso en el mes de abril. Y en segundo lugar un aspecto que es especialmente interesante, la existencia de una tendencia negativa de la acumulación de nieve en ambos meses, con valores generalmente por encima de la media hasta el año 1978 y una elevada frecuencia de años por debajo a lo largo de las dos últimas décadas del siglo XX.



Esta menor acumulación de nieve en este reciente periodo ha de ponerse en relación con una disminución también observada de la precipitación invernal en el área pirenaica, variable que también ofrece una tendencia negativa significativa, y que es consecuencia de un aumento en el número de días anticiclónicos y una disminución en la frecuencia de paso de frentes atlánticos sobre la cordillera, propicios para la precipitación en forma de nieve.

Desde luego no es este un fenómeno local y aislado. Es la respuesta a la dinámica atmosférica que afecta al conjunto del continente europeo y que en gran medida se rige en la relación con la que afecta el anticiclón de las Azores al sureste de Europa y la Baja de Islandia a los sectores septentrionales. Dicha relación se conoce como Oscilación del Atlántico Norte (NAO).

Desde hace siglos, la NAO determina buena parte del clima europeo durante los meses de invierno con un comportamiento cíclico de aproximadamente 8 años, produciendo una alternancia de rachas de inviernos húmedos y secos. Sin embargo, en las últimas décadas la evolución del índice NAO a pesar de mantener la ciclicidad mencionada, permite que el anticiclón de las Azores afecte con mayor intensidad al suroeste de Europa y por tanto se reduzca la precipitación en esta área, condicionando un descenso de la precipitación invernal en áreas de montaña.

4.4.

Granizo y convección severa

El granizo y su formación

El granizo, y por extensión el resto de los meteoros resultantes de la denominada convección severa, constituye uno de los elementos del clima más adversos a las actividades humanas, en particular para la agricultura. El granizo se define como una bola o forma irregular de hielo con un tamaño que puede variar entre los 0,5 y 15 cm.

Su origen está en los procesos convectivos de la atmósfera, que estimamos conveniente explicar de forma breve. Los movimientos predominantes en la atmósfera son los horizontales, pudiendo una masa de aire recorrer varios centenares de kilómetros en un solo día. Estos movimientos son primordiales para la circulación general de la atmósfera y para la configuración de los climas de la Tierra.

Los movimientos verticales de las masas de aire son mucho más limitados, y normalmente, sobre una superficie extensa, no alcanzan en promedio más allá de unas pocas decenas de metros. Sin embargo, la importancia de esos movimientos es fundamental para dos procesos; la transferencia de energía desde el suelo, calentado por el sol, a las capas altas de la atmósfera y la condensación del vapor de agua presente en el aire.

Como es sabido, el agua es un componente muy minoritario de la atmósfera y además, y a diferencia del resto, muy variable en su distribución espacial.

Los movimientos verticales de la atmósfera son los causantes, si son ascendentes, de la condensación del vapor de agua, de la formación de nubes y de las precipitaciones, y si son descendentes normalmente provocan el efecto contrario. Si los ascensos en la atmósfera se producen sobre grandes extensiones y de forma lenta, dan lugar a nubes de tipo estratiforme, que producen precipitaciones con una intensidad de débil a moderada, como la de los frentes cálidos. Si el ascenso se produce de forma más localizada, como consecuencia del paso de una superficie frontal de tipo frío, de un calentamiento local diferenciado, de una mayor disponibilidad de humedad en las capas bajas de la atmósfera, de una inestabilidad vertical o, lo que es más frecuente, de una combinación de estos u otros factores, como los orográficos, se producen procesos convectivos, que son la excepción a la laxitud y suavidad de los movimientos verticales de la atmósfera.

En los movimientos convectivos, las partes de una masa de aire pueden ascender localmente centenares de metros en cuestión de minutos, incluso de segundos, acarreando una enorme liberación de energía por el propio ascenso y, sobre todo,



Foto 04. El granizo constituye un riesgo climático importante, de efectos espacialmente muy localizados, pero que pueden provocar pérdidas importantes en la agricultura así como en los bienes y viviendas. En la imagen aparecen los daños ocasionados en un vehículo por el granizo en Alcañiz, el 16 de agosto de 2003. Los daños producidos se estimaron en más de 60 millones de euros, sin incluir los derivados del efecto sobre la agricultura. Foto FEG

por la condensación súbita del contenido en vapor de agua del aire en la misma. La nubosidad propia de este tipo de procesos es la cumuliforme, en particular los cúmulos de gran desarrollo y los cumulonimbos. Esta disponibilidad de energía se manifiesta en la violencia que frecuentemente acompaña a los fenómenos derivados de estos procesos, entre los que se encuentra el granizo.

Los ascensos del aire en una célula convectiva suponen la condensación rápida de grandes cantidades de vapor de agua. Este agua líquida, en forma de minúsculas gotas, se puede encontrar a niveles cuya temperatura sea inferior a 0º C, lo que se denomina en estado subfundido. Cuando el agua subfundida encuentra una superficie, que puede ser una pequeña partícula de hielo, se congela rápidamente sobre la misma, dando origen al crecimiento de las piedras de granizo. En la práctica totalidad de las células convectivas existe granizo en su interior, sólo que si las corrientes no tienen la entidad o persistencia suficiente no alcanzan grandes tamaños y se funden antes de alcanzar el suelo en forma de chubasco.

Cuando las corrientes convectivas ascendentes y descendentes están organizadas dentro de una célula, dan lugar a células de convección profunda.

En el interior de estas células hay una región óptima de crecimiento del granizo que suele estar entre los niveles de 0º C y de -40º C, lo que supone unos 5 o 6 Km en vertical dentro de la nube, cuya altura total suele alcanzar los 15 Km. Para que se produzcan grandes crecimientos de las piedras de granizo debe producirse temporalmente un equilibrio entre las corrientes ascendentes y descendentes, de tal manera que los embriones del granizo circulen varias veces por entre las masas de agua subfundida, lo que confiere a las piedras de granizo de mayor tamaño su peculiar estructura interna en forma de capas concéntricas. Finalmente, el granizo cae detrás de la principal corriente ascendente de la célula y, si se dan las condiciones de baja temperatura en los niveles bajos o de gran tamaño de las piedras, éste alcanza la superficie con los resultados por todos conocidos.

Las condiciones para la formación de células convectivas de gran desarrollo, cuya máxima expresión son las denominadas en Meteorología "supercélulas", se dan predominantemente en verano. Lo frentes fríos más activos desarrollan en su seno nubes convectivas que frecuentemente producen precipitaciones de granizo, pero el menor desarrollo vertical y el menor grado de organización de las mismas supone un tamaño inferior de las piedras de granizo resultantes, junto con el hecho de que se producen en los meses invernales, por lo que los daños a la agricultura son mínimos.

El granizo en Aragón

El granizo es un meteoro difícil de cartografiar por su carácter extremadamente local y por su irregular aparición. Con frecuencia pasan varios años sin que el granizo haga acto de presencia en un lugar y en una determinada situación se pueden producir varios días consecutivos de granizo. La cartografía de granizo adjunta hace referencia al número medio anual de días de granizo en Aragón, y ha sido realizada utilizando los datos de los observatorios principales del Instituto Nacional de Meteorología (INM), así como de una selección de los de la red secundaria del INM.

Conseguir una serie de registro de meteoros con la calidad y riqueza suficiente no es sencillo, por lo que este criterio de calidad, junto con el de una distribución espacial adecuada, han sido los utilizados para la selección de observatorios. Los datos pertenecen al último periodo de referencia climatológico 1970-2000, extendiéndolo en lo posible hasta 2005 y, en cualquier caso, seleccionando aquellos observatorios de la red que tuvieran datos de, por lo menos, los diez años del periodo 1996-2005 (tabla 5).

Como resultado de todo ello aparece una distribución que, en la mayor parte del territorio, salvo el centro de la Depresión del Ebro y la Hoya de Huesca, presenta valores superiores a un día de granizo de media al año. Al sur, se alcanzan máximos locales superiores a los tres días anuales (que provienen de máximos aún mayores en la Serranía de Cuenca) en el sector sur de los ramales de la Ibérica zaragozana y en las sierras más occidentales de Teruel, así como en la Sierra de Gúdar. El corredor del Jiloca presenta mínimos locales inferiores a los dos días, que es el número medio mínimo de días anuales de granizo del resto de la Ibérica aragonesa. Es interesante mencionar que la zona con más de dos días anuales de granizo se prolonga por los somontanos de la Ibérica, extendiéndose por buena parte de las comarcas de Tarazona, Borja, Aranda, Campos de Cariñena y de Belchite, Cuencas Mineras, Andorra y Bajo Aragón. Esta penetración de mayores frecuencias de granizo hacia las zonas del Llano se debe al desplazamiento típico de los sistemas convectivos, que se generan sobre el Sistema Ibérico aprovechando la convergencia de flujos contrapuestos en superficie y el levantamiento orográfico y se desplazan hacia el noreste empujados por el flujo del suroeste en niveles medios que está presente cuando se dan las condiciones más favorables a la inestabilidad atmosférica estival. Además, el desplazamiento de esos núcleos hacia zonas llanas, que han recibido mayor insolación y están a mayor temperatura, favorece el crecimiento adicional de las corrientes ascendentes y eleva en esta zona las intensidades de las precipitaciones y, consecuentemente, la frecuencia de granizo. Una vez descargan las precipitaciones, la frecuencia desciende hacia el Ebro

En los Pirineos de nuevo vuelve a ascender el número medio de días anuales de granizo, hasta alcanzar los máximos regionales, pero aparecen unos matices importantes.

El crecimiento es brusco y no afecta tanto a las Sierras Exteriores como a sus unidades más septentrionales. Existe una mayor extensión de las zonas con mayor número de días de granizo a ambos extremos del Pirineo aragonés, pero sus orígenes son diferentes. Los sectores más occidentales presentan más días de granizo procedente del paso de frentes, que afectan a esta zona con mayor frecuencia e intensidad que a cualquier otra parte de Aragón, mientras que las zonas más orientales, presentando también una relativamente alta frecuencia de paso de sistemas frontales, tienen un carácter más claramente mediterráneo y por tanto la frecuencia y, sobre todo, la intensidad de las tormentas estivales es mucho mayor. Si se recuerda, además, el patrón de desplazamiento suroeste-nordeste de los núcleos convectivos y que los mismos se suelen reactivar al elevarse de nuevo en los Pirineos, resultará que buena parte de ellos terminará en las sierras de la Ribagorza, que son las que presentan los máximos absolutos de frecuencia de granizo de Aragón.

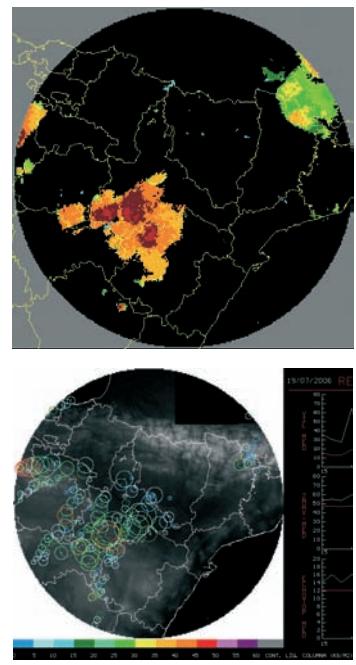


Imagen 4. ▲ Arriba. Imagen del radar meteorológico de Monte Oscuro (Zaragoza), en el momento de producirse diversas tormentas en las comarcas de la Comunidad de Calatayud, Campo de Daroca y Jiloca, entre ellas la que dio lugar a una muy fuerte granizada en el municipio de Maluenda (Zaragoza), el 19 de julio de 2006. Se puede apreciar como los topes de los núcleos convectivos más activos superan los 16 Km de altura. (Fuente: INM)

Imagen 5. ▲ Debajo. Postproceso de las imágenes de radar que muestra la evolución de los centroides de las células convectivas entre las 17 y las 20 horas locales del 19 de julio de 2006. Los núcleos siguen una trayectoria SW-NE, intensificándose sobre la Ibérica y sus somontanos a sotavento, disminuyendo de intensidad hacia el centro del valle. (Fuente: INM).

Número de días de granizo
promedio por año



Estación	Altitud	Días granizo	Periodo	Frecuencias estacionales (%)			
				Invierno (DEF)	Primavera (MAM)	Verano (IJA)	Otoño (SON)
Aínsa	530	1,71	89-05	0,0	25,0	62,5	12,5
Alcañiz	320	2,00	90-04	10,0	30,0	43,3	16,7
Ariño	520	2,43	91-05	2,9	32,4	50,0	14,7
Atea	842	3,33	70-03	1,1	28,9	60,0	10,0
Ayerbe	585	1,31	92-05	5,9	35,3	52,9	5,9
Benabarre	740	6,29	88-05	7,5	40,2	32,7	19,6
Biel	760	1,26	70-05	11,6	23,3	51,1	14,0
Bielsa – Javierre	1.095	4,27	95-05	2,2	31,9	57,4	8,5
Botorrita	386	1,92	92-05	26,1	34,8	26,1	13,0
Calaceite	490	1,85	91-05	8,3	12,6	70,8	8,3
Caniás	855	2,73	71-05	17,1	53,6	19,5	9,8
Cedrillas	1.023	3,62	84-05	1,4	28,9	52,6	17,1
Cella	1.023	1,87	70-05	10,2	42,3	33,9	13,6
Daroca	779	3,54	70-05	6,5	46,7	39,5	7,3
Ejea de Los Caballeros	321	1,78	96-05	6,3	50,0	31,2	12,5
Fanlo - Refugio De Góriz	2.215	3,00	82-04	11,6	43,5	20,3	24,6
Fuentes de Ebro	195	0,58	70-05	5,6	38,8	27,8	27,8
Hecho	860	4,75	90-05	9,2	38,2	36,8	15,8
Hostal de Ipiés	780	1,20	81-05	8,3	29,2	33,3	29,2
Huesca - Monflorite	541	0,76	70-05	7,7	38,4	46,2	7,7
Illueca	581	2,38	97-05	10,5	26,3	26,3	36,9
La Almunia de D. Godina	370	2,16	86-05	20,5	25,6	43,6	10,3
La Mata de los Olmos	900	2,42	84-05	13,8	48,3	17,2	20,7
Lanaja	380	1,10	96-05	0,0	9,1	90,9	0,0
Mas de las Matas	500	1,80	91-05	7,4	18,5	51,9	22,2
Mediano	504	1,67	71-92	8,6	40,0	42,8	8,6
Monreal de Ariza	765	2,30	96-05	0,0	47,8	43,5	8,7
Puebla de Híjar	245	0,75	85-05	6,7	33,3	40,0	20,0
Puente de Montañaña	535	1,30	96-05	0,0	38,5	38,5	23,0
Tamarite de Litera	218	1,20	91-05	16,7	22,2	44,4	16,7
Teruel - Observatorio	900	2,21	87-05	2,4	23,8	64,3	9,5
Tornos	1.018	3,56	70-05	15,2	50,8	27,7	6,3
Villarroya de los Pinares	1.320	2,06	90-05	6,1	15,2	54,5	24,2
Yebra de Basa	910	1,04	71-05	8,3	16,7	58,3	16,7
Zaragoza - Aeropuerto	247	0,66	70-05	4,3	30,4	30,4	34,9

Estacionalmente, existe una clara tendencia al desplazamiento de la mayor frecuencia de granizo al verano o incluso a principios del otoño cuanto mayor sea la proximidad al Mediterráneo, mientras que las zonas más occidentales, en especial ese sector de los Pirineos y el extremo oeste de la Ibérica turolense, presentan sus máximos en primavera. El granizo estival es mucho más perjudicial, puesto que se genera en núcleos convectivos con una gran liberación de energía, lo que les permite alcanzar grandes tamaños e intensidades y porque coincide con una etapa altamente sensible en los cultivos, especialmente para la vid y los frutales. Así, aparecen en Aragón unas zonas donde el granizo supone un mayor riesgo para estas actividades, que a grandes rasgos coinciden con la depresión intraibérica del Jalón-Jiloca y, en general, todos los somontanos de la Ibérica, donde este riesgo está claramente identificado y se emprenden tareas de defensa antigranizo, bien pasivos, como la protección mediante redes o pantallas de los cultivos, bien activos, como la siembra de núcleos de condensación en los días identificados por el INM como de riesgo de granizo. Este proceso se basa en la hipótesis de que un mayor número de núcleos de condensación hará que el agua subfundida se congele sobre un mayor número de partículas, de forma que las piedras de granizo no lleguen a alcanzar tamaños excesivamente grandes y reduciendo, por tanto, la energía con la que llega la precipitación al suelo o facilitando que el granizo de menor tamaño se funda en su descenso y llegue a la superficie en forma líquida.

Tabla 5. Resumen de datos sobre el número de días de granizo en Aragón a nivel anual y estacional. Conseguir una serie de registro de meteoros con la calidad y riqueza suficiente no es sencillo. Los datos pertenecen al último periodo de referencia climatológico 1970-2000, extendiéndolo en lo posible hasta 2005 y, en cualquier caso, seleccionando aquellos observatorios de la red que tuvieran datos de, por lo menos, los diez años del periodo 1996-2005. Fuente INM.



Otras manifestaciones de la convección severa

Foto 05. ▶ Vista aérea del centro de la traza descrita por el tornado del 23 de julio de 2003 en el término municipal de Valdealgorfa (Teruel). En el centro de esta val la devastación fue completa, arrasando almendros y olivos, nivelando bancales y destruyendo las edificaciones agrícolas. Foto FEG

El granizo de gran tamaño suele estar acompañado de otros fenómenos, igualmente adversos, como chubascos de gran intensidad y rachas de viento muy fuerte. Sin embargo, las supercélulas mencionadas anteriormente pueden además presentar un tipo muy característico de meteoro de efectos potencialmente devastadores, los tornados.

Aunque no todas las supercélulas produzcan tornados, los de mayor dimensión se producen como consecuencia de éstas. Las supercélulas son sistemas convectivos que pueden alcanzar grandes dimensiones, del orden del centenar de Km en la horizontal y 15 Km o más en la vertical. Su principal característica es que las corrientes convectivas alcanzan un alto grado de organización, lo que permite a la célula mantenerse activa durante más tiempo. La corriente ascendente cuasiestacionaria que la origina está en rotación y es capaz de sostener gran cantidad de precipitación, lo que resulta en una morfología típica en forma de gancho curvado ciclónicamente en torno a la corriente ascendente que se denomina mesociclón. El tornado, definido como un vórtice que gira a gran velocidad bajo la nube convectiva y que puede alcanzar el suelo, se localiza en el mesociclón, en el punto de máxima entrada de aire cálido de los niveles bajos que alimenta a la célula. En la parte posterior del mesociclón se producen intensas precipitaciones de lluvia y, con frecuencia, de granizo.

Los efectos de los tornados pueden llegar a ser muy graves, tanto por la velocidad del viento como por el efecto de succión que se produce hacia su interior, que es enorme. La intensidad de los tornados se mide con la escala de Fujita, que tiene 6 niveles, desde el F0 hasta el F5, con velocidades del viento desde los 64 Km/h hasta más de 420 Km/h.



En Europa, los tornados no son un hecho tan infrecuente como pudiera parecer, aunque normalmente se trata de pequeñas trombas marinas que pueden alcanzar el litoral convirtiéndose en tornados débiles. Sin embargo, en aquellas zonas donde se dan las condiciones necesarias para la formación de supercélulas se pueden producir tornados de mayor severidad.

Aragón aparece como una de las zonas de Europa donde los tornados pueden alcanzar mayor severidad.

Desde 1999, se ha venido observando una media de dos tornados al año en la comunidad, algunos de ellos con intensidad severa (F3 en la escala de Fujita, lo que supone vientos superiores a los 250 Km/h).

Las zonas donde aparecen con mayor frecuencia e intensidad son las de la Ibérica y sus somontanos, aunque se han observado en otros ámbitos, lógicamente siempre en verano, cuando se dan todas las condiciones necesarias para la convección más intensa.

Los tornados de la Sierra del Rayo (28.08.99), Valdealgorfa (23.07.03) y Corbalán (28.08.04), todos en la Provincia de Teruel, dejaron trazas en la superficie de longitudes superiores a los 10 Km y anchuras de entre 100 y 300 m, con gravísimos daños sobre arbolado e infraestructuras, lo que ha permitido su clasificación indirecta como tornados del tipo F3.



Foto 06. ▲ Vista del centro de la traza del tornado del 28 de agosto de 1999 en la Sierra del Rayo, en el término municipal de Mosqueruela (Teruel). Este tornado derribó unos 800000 pinos a lo largo de 12 Km. Por la disposición de los pinos derribados se puede apreciar el sentido de giro ciclónico del tornado. DGA

4.5.

Las sequías

Las sequías son eventos naturales complejos desde el punto de vista físico y social, pues resulta difícil su identificación y caracterización espacio-temporal. A menudo, una sequía es el resultado de una gran complejidad de factores que interactúan con el medio, aunque para complicar más el problema, suele ser bastante difícil determinar su inicio o final, que únicamente son reconocibles tras un largo periodo sin precipitaciones.

Se trata de un riesgo natural penetrante, dada su frecuencia intermedia, su larga duración, su lenta velocidad de implantación, su carácter aleatorio en el tiempo, la gran extensión superficial que afecta, y su elevada variabilidad espacial. Por tanto, eventos extremos totalmente contrapuestos al riesgo intensivo que constituiría un terremoto o una inundación. De hecho, las sequías presentan una serie de características propias que las diferencian de otro tipo de riesgos naturales. No se distinguen por los sectores a que afecta, o las pérdidas económicas o ambientales que produce, sino por su delimitación espacial y temporal.

La mayor parte de fenómenos naturales extremos quedan restringidos a áreas relativamente pequeñas y suceden en un intervalo de tiempo corto, mientras que las sequías suelen afectar a amplias áreas durante periodos de tiempo más largos. Además, la sequía es un fenómeno que resulta difícilmente identificable en el tiempo. Al contrario que otros desastres naturales como las inundaciones, terremotos, huracanes o tornados, las sequías se desarrollan de forma lenta y su existencia no se reconoce hasta que las actividades humanas o el medio llegan a ser afectados. Además, los efectos pueden permanecer años después de sucedido el evento.

Una sequía puede ser considerada como un déficit hídrico que se produce cuando la demanda excede las reservas de agua disponibles, con independencia de la naturaleza que tenga ese déficit (precipitación, caudales, humedad del suelo, reservas en embalses, etc.). En esencia, el término es generalmente asociado a un largo y sostenido periodo de tiempo en el que las disponibilidades de agua, reservas hídricas o la humedad disponible en el suelo son escasas.

Se puede hablar de diferentes tipos de sequía, entre los más significativos cabe destacar:

- Sequías meteorológicas: Hacen referencia a precipitaciones inferiores a la media durante un determinado periodo de tiempo. Una sequía meteorológica prolongada puede desarrollarse rápidamente y terminar de forma abrupta, o bien presentar un lento desarrollo.



Foto 07. ▲ Las sequías constituyen uno de los riesgos climáticos y ambientales más importantes en Aragón, pudiendo afectar con severidad a cualquier espacio de la Comunidad Autónoma. Sus efectos son visibles sobre amplias superficies, afectando tanto a las actividades antrópicas como a los sistemas naturales. Aunque tienen un origen climático e hidrológico, una adecuada gestión puede minimizar sus efectos económicos. Foto SVS.

- Sequías agrícolas: Se producen cuando el agua disponible en el suelo está por debajo de la requerida por las plantas durante los períodos en los que se produce demanda. Esto se produce en áreas ganaderas (pastoreo) y agrícolas. La aparición de una sequía agrícola puede darse con un cierto retardo respecto a la sequía meteorológica, dependiendo de la humedad del suelo previa.
- Sequías hidrológicas: Los déficit de precipitación durante un prolongado periodo de tiempo reducen los caudales y las reservas de agua en los embalses. Las sequías hidrológicas suelen presentar un retardo frente a las sequías agrícolas o meteorológicas y pueden persistir aunque la sequía meteorológica haya terminado.
- El último tipo de sequía, la sequía socioeconómica, se puede considerar como consecuencia de otros tipos de sequía, y no ocurrirá sin ellos. Estas sequías socioeconómicas harían referencia a una interrelación entre diferentes tipos de sequía y los distintos sectores afectados.

En realidad, todos estos tipos de sequía están interrelacionados. Las sequías siempre comienzan con un descenso de precipitaciones que producen un descenso en la humedad del suelo y en la escorrentía superficial, dando lugar a déficit en las reservas de agua de forma progresiva. Al final todo el sistema se verá alterado, ya que el agua de la que se nutren los regadíos, industrias y ciudades disminuirá progresivamente con una respuesta más lenta que en el caso de las precipitaciones. Pero a pesar de las diferentes acepciones y tipos de sequía se puede considerar que las sequías son un fenómeno esencialmente climático y que el origen de las mismas suele estar en un descenso anormal de las precipitaciones.

En Aragón, las sequías son un riesgo socioeconómico y ambiental de primer orden como consecuencia de las inadaptaciones socioeconómicas o de las transformaciones humanas del paisaje, ya que no debemos olvidar que la sequía y la elevada variabilidad pluviométrica son características naturales del clima regional.

Ningún espacio aragonés queda fuera de los episodios de sequía, pero son las áreas con precipitaciones inferiores a 500 mm las que experimentan de forma más manifiesta las consecuencias de la reducción de las precipitaciones. Amplias áreas de Aragón tienen un marcado carácter semiárido, con un déficit general de precipitaciones y un balance hídrico negativo. Estas son las condiciones “habituales” o “normales” que caracterizan este espacio. Sin embargo, pueden resultar escasamente significativas de las condiciones reales, debido a la variabilidad que



caracteriza los climas de carácter mediterráneo y, fundamentalmente, su pluviometría. Los análisis realizados en este espacio señalan la frecuente aparición de períodos secos que refuerzan las ya de por sí limitantes condiciones climáticas.

En la figura 14 se presenta la evolución de las sequías en el conjunto de Aragón desde 1950 mediante la aplicación de un índice estandarizado de sequía, el SPI, un indicador de carácter acumulativo para la precipitación que en este caso se ha calculado a 12 meses, mostrando así, de forma sintética, las condiciones pluviométricas acumuladas de los 12 meses anteriores. En la figura se observa cómo los períodos secos más importantes para el conjunto regional, aquellos en los que el SPI queda en la mayor parte de los casos por debajo de 0, se localizan en los años cincuenta, ochenta y noventa. En esos períodos, más del 80% del territorio aragonés se vio afectado por la sequía.

Sin embargo, existen importantes diferencias espaciales y temporales en la evolución de las sequías, consecuencia de la contrastada influencia de los factores atmosféricos que las generan. En este sentido cabe señalar que el riesgo potencial de sequía se muestra contrastado en el espacio, al igual que los impactos de las sequías en el territorio, muy variados espacialmente, y debido no sólo al comportamiento climático, sino también a la diversidad espacial que introducen las diferentes cubiertas vegetales y usos antrópicos del suelo.

Estas diferencias espaciales en cuanto a la afección territorial de las sequías pueden apreciarse al analizar la evolución del SPI en distintos lugares de Aragón, en nuestro caso en las tres capitales provinciales, observándose cómo resulta habitual que los períodos secos de mayor intensidad no coincidan en el tiempo (figura 15).

Los principales períodos secos entre 1950 y 2000 se identifican entre 1952 y 1958, 1967-1970 pero, sobre todo, durante las décadas de 1980 y 1990 en las que se suceden repetidos episodios de sequía de una gran intensidad como es el caso de 1985, 1988, o el periodo más largo y severo registrado entre 1993 y 1995.

Pero los matices espaciales son importantes. Así puede observarse cómo la sequía de la década de los años 50 se ceba en especial sobre Huesca, habiéndose calculado allí los índices de precipitación más bajos. Teruel apenas sufre el periodo seco salvo en el año 1953, mientras que en Zaragoza las variaciones tampoco son relevantes. Las sequías de los años 80 y 90 afectan de forma más clara a las tres capitales aragonesas, aunque destaca la severidad del periodo seco de la década de los 90 en Teruel, de mayor duración e intensidad que los observados en Zaragoza y Huesca.

Foto 08. La reducción en los volúmenes de precipitación durante un periodo prolongado deriva en un progresivo déficit en las reservas de agua. Sequías extremas pueden afectar no sólo a los regadíos, sino también a las actividades industriales y a los consumos urbanos. En la imagen, la cola del embalse de Mediano el 28 de septiembre de 2005. Foto JVM.

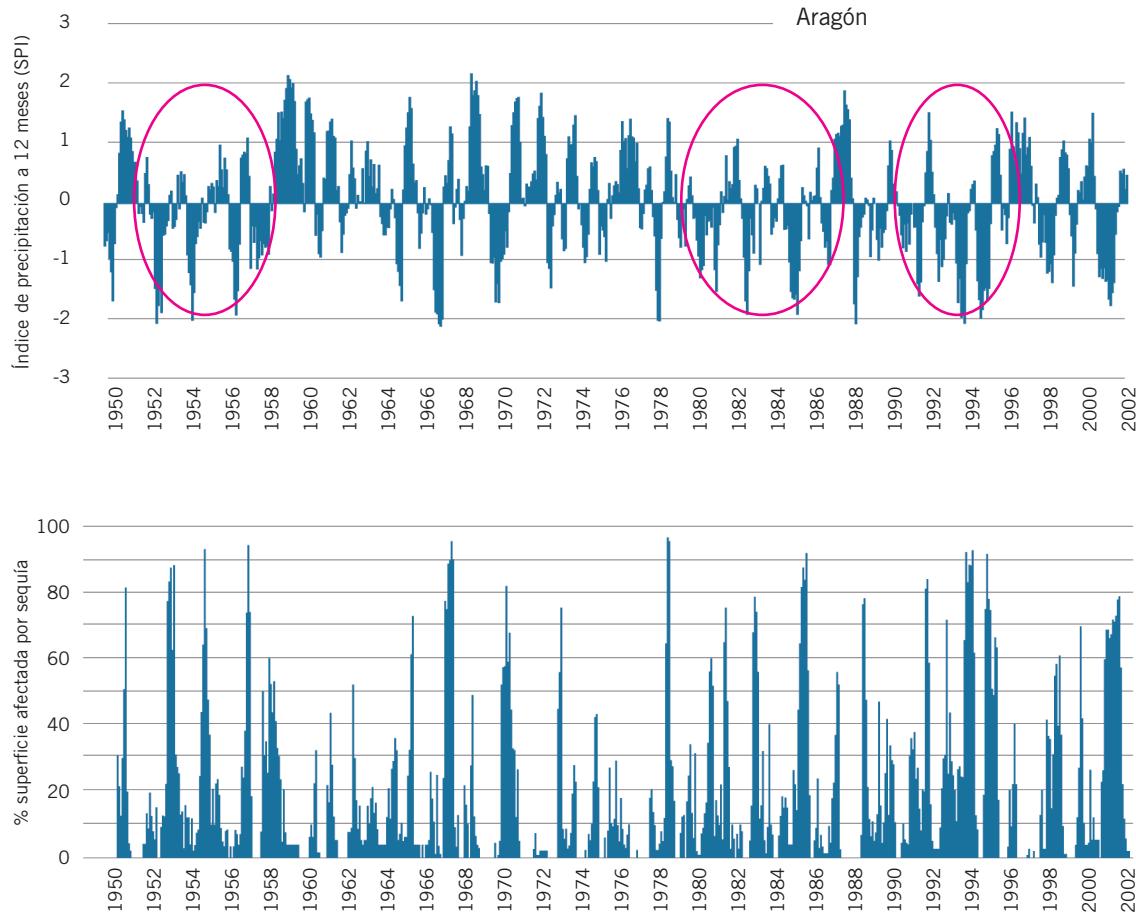


Fig. 14. ▲ Evolución de las sequías en Aragón desde 1950. Arriba se ha representado la evolución del Standardized Precipitation Index (SPI) calculado a 12 meses. Se trata de un indicador de carácter acumulativo sobre los volúmenes de precipitación de los últimos 12 meses. Los períodos secos quedarían señalados por valores del SPI inferiores a 0. Destacan las sequías de los años 50, 80 y 90, si bien la recurrencia de este fenómeno es habitual. Abajo aparece la proporción de superficie afectada por sequías en Aragón. Durante los períodos de descenso de las precipitaciones más intensos y prolongados, más del 80 % del territorio de la comunidad se ve afectado por la sequía. Destaca además el hecho de que son muy pocos los años en los que la proporción de terreno afectado por sequías se acerca a 0.

Un reciente episodio seco, el que afectó a Aragón entre 1999 y 2000 (figura 16) nos sirve en este punto para ilustrar con más claridad las diferencias espaciales que podemos encontrar en las condiciones de sequía. Se comprueba como las generales condiciones de humedad identificadas en noviembre de 1999 fueron perdiéndose en diciembre y enero de 2000, identificando un predominio en el espacio de condiciones ligeramente secas que derivaron, ya en Febrero, en la aparición de áreas afectadas por una sequía moderada e incluso severa en el sur de la provincia de Huesca, y una generalización de dichas condiciones a la mayor parte de Aragón durante marzo de 2000.

Las intensas precipitaciones que se recibieron en abril hicieron que las condiciones se suavizaran y que paulatinamente la sequía climática desapareciera.

Finalmente, en el año 2001 se registraron condiciones muy secas durante la mayor parte del año, afectando a la mayor parte de Aragón.

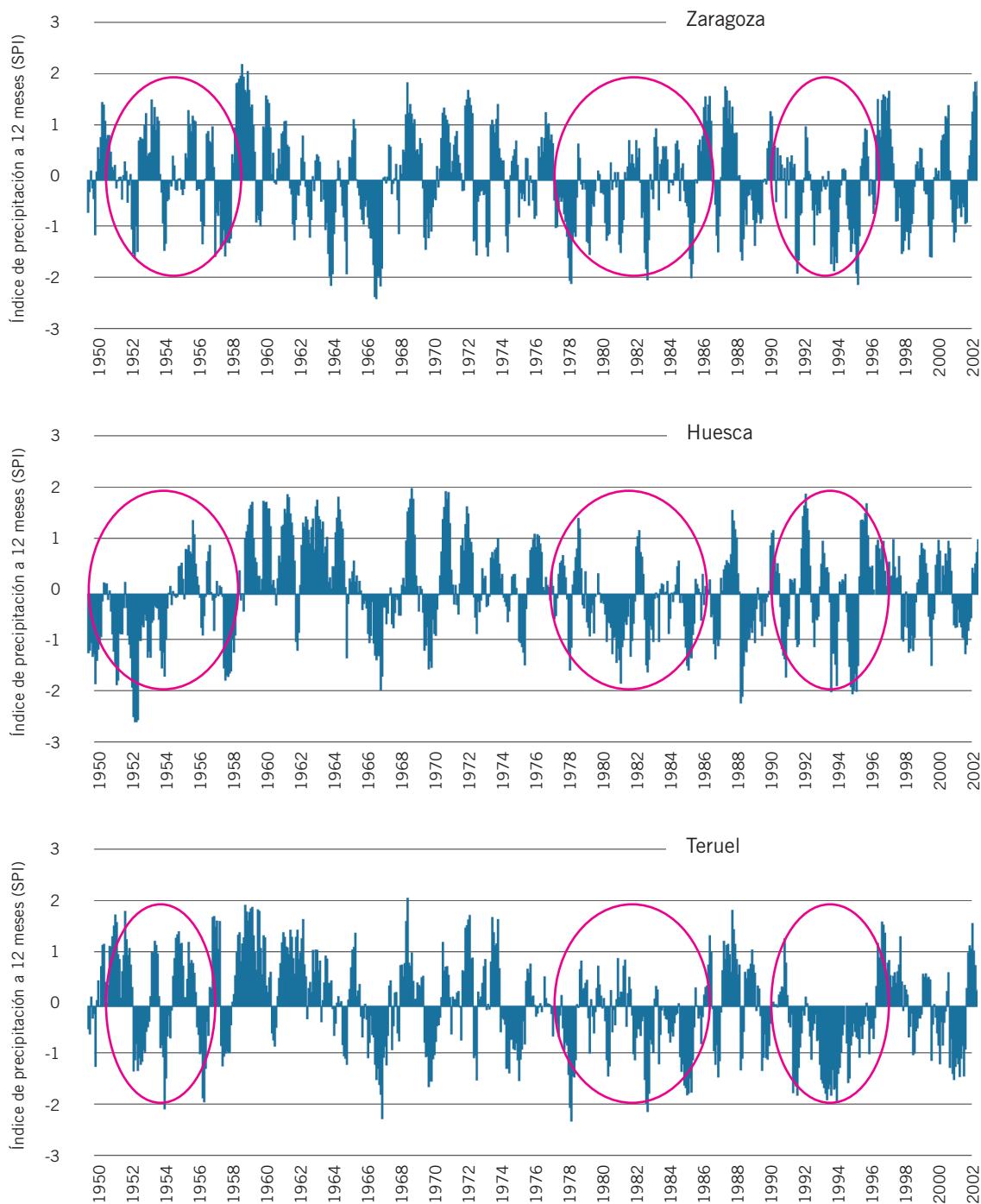


Fig. 15. ▲ Evolución del SPI en Zaragoza, Huesca y Teruel. La intensidad y duración de las sequías presentan en ocasiones una marcada variabilidad espacial, afectando con más severidad a determinados espacios hasta el punto de no resultar habitual encontrar espacios con valores de precipitación próximos o incluso por encima a la media frente a otros donde se está registrando una fuerte sequía. Este aspecto complica, sin duda, su adecuada gestión y prevención.

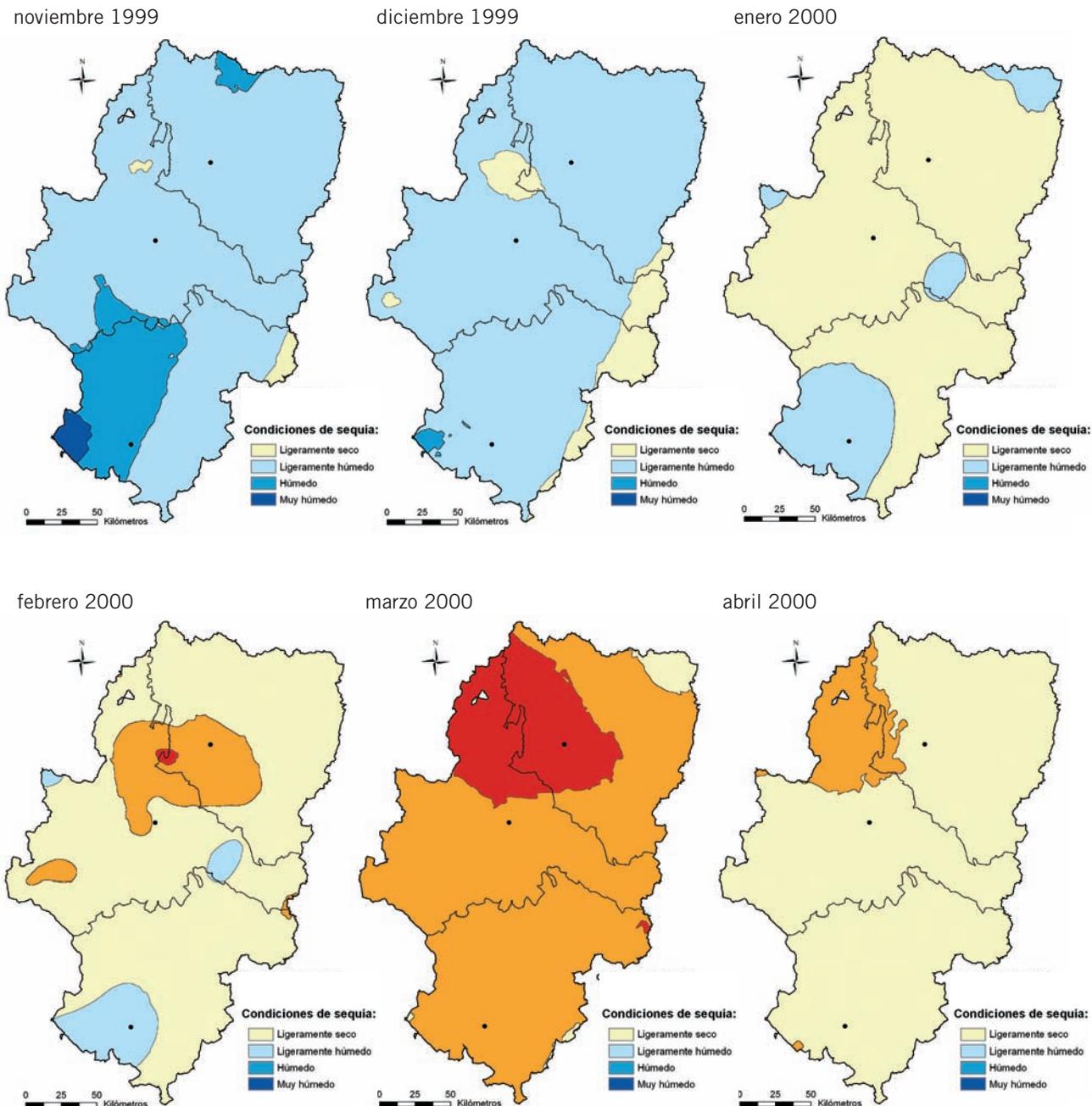


Fig.16. ▶ Evolución de la sequía que afectó a Aragón entre noviembre de 1999 y abril de 2000. La cartografía del SPI permite desarrollar un análisis en tiempo real de la evolución de la superficie afectada por una sequía y su intensidad. En este caso las condiciones de sequía comienzan a percibirse en diciembre de 1999 y enero de 2000, apareciendo en febrero áreas ya afectadas por la sequía. En marzo prácticamente la totalidad de Aragón se encontraba en condiciones de sequía, incluso severa en parte de las provincias de Huesca y Zaragoza. Las lluvias de abril de 2000 paliaron la situación, desapareciendo de forma paulatina la sequía.

4.6.

Temperaturas medias

Consecuencia de su posición interior, al abrigo de los Pirineos y del Sistema Ibérico, y de su topografía en cubeta, las temperaturas medias anuales son relativamente elevadas en Aragón, a la vez que las diferencias altitudinales y los matices en cuanto a continentalidad propician la existencia de un variado mosaico térmico, de fuertes contrastes entre la templanza del llano y los exiguos valores de temperatura de las áreas de alta montaña.

La referida diversidad térmica y subordinación al relieve quedan bien expresadas en el mapa de la temperatura media anual. Las isotermas se disponen en líneas paralelas decrecientes que prácticamente reproducen las curvas de nivel, desde el centro de la depresión hasta los márgenes montañosos septentrional y meridional.

Si para el conjunto de Aragón se ha obtenido una temperatura media anual de 12,3 °C, las tierras centrales de la región, las de topografía más deprimida, superan ampliamente ese valor promedio, llegando a rozar los 15 °C (Borja, 14,7 °C; Zaragoza, 14,9 °C; Alcañiz, 14,7 °C) que incluso se ven rebasados en las tierras del Bajo Cinca (Fraga, 15,3 °C) y del Bajo Aragón Zaragozano (Caspe, 16 °C). En conjunto, más del 28 % de la superficie total de Aragón ofrece temperaturas medias anuales superiores a los 14 °C (figura 18).

Con el ascenso hacia los somontanos las temperaturas muestran un lógico descenso consecuencia de la progresiva mayor altitud media, que es moderado al principio, pero más rápido conforme avanzamos hacia las vertientes montañosas.

Existen sin embargo algunos matices que hacen distinto el camino hacia los Pirineos y la Ibérica. Hacia el norte, el descenso térmico es suave en los primeros kilómetros, quedando buena parte del somontano pirenaico en un rango de valores de entre 13 °C y 14 °C (Uncastillo, 13,4 °C; Huesca, 13,6 °C), llegándose a superar esos valores en las áreas más orientales. Hacia el sur, en cambio, el piedemonte ibérico ofrece una progresión negativa de los promedios anuales más acusada, apareciendo escasamente representada esa franja de terreno con valores de entre 13 °C y 14 °C a favor de registros más bajos, de entre 11 °C y 13 °C.

Las primeras estribaciones de las Sierras Exteriores Pirenaicas, fundamentalmente en el sector central de la cordillera, condicionan un rápido descenso de las temperaturas, que llegan a quedar por debajo de los 10 °C. Atravesada esta primera barrera, en las tierras de la depresión central pirenaica encontramos de nuevo promedios anuales más templados (Pantano de Yesa, 13,2 °C; Sabiñánigo, 11,1 °C), aunque desde allí y en estrecha relación con el carácter abrupto del relieve,



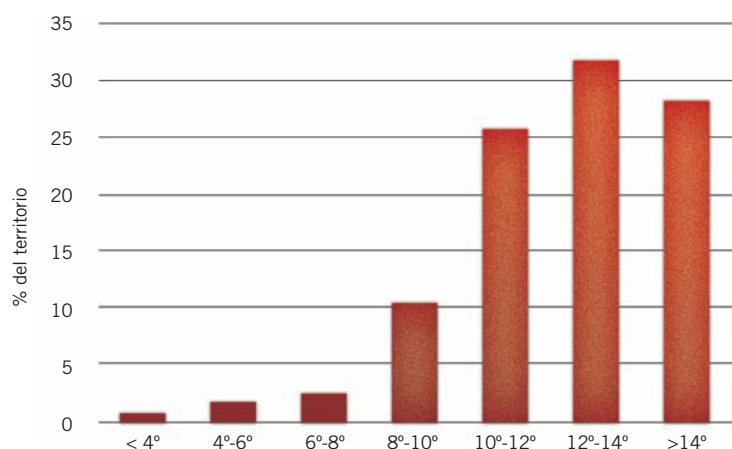
Fig. 17. ▲ Transecto norte – sur de la temperatura media anual de Aragón. La curva roja representa el valor de esta variable. La superficie marrón corresponde con un perfil topográfico longitudinal de Aragón. La línea recta azul señala el valor de la temperatura media anual ponderada para el conjunto de la Comunidad Autónoma (12,3 °C). Los promedios térmicos anuales más elevados se encuentran en el sector central del Valle del Ebro, descendiendo conforme avanzamos hacia las márgenes montañosas aunque más rápidamente hacia el Sistema Ibérico, si bien los valores más bajos los encontramos en las altas cumbres pirenaicas.

Fig. 18. ▶ Proporción del área total de Aragón para distintos intervalos de temperatura media anual. La mayor parte de la Comunidad Autónoma registra valores térmicos promedio de entre 12 y 14 °C, si bien es importante la representación superficial de las áreas en las que se superan lo 14 °C.

los valores ofrecen hacia el norte un acelerado y continuo descenso (Balneario de Panticosa, 6,1 °C; Refugio de Góriz, 4,9 °C), pasando a promedios anuales estimados inferiores a 1 °C en espacios por encima de los 3.000 mts.

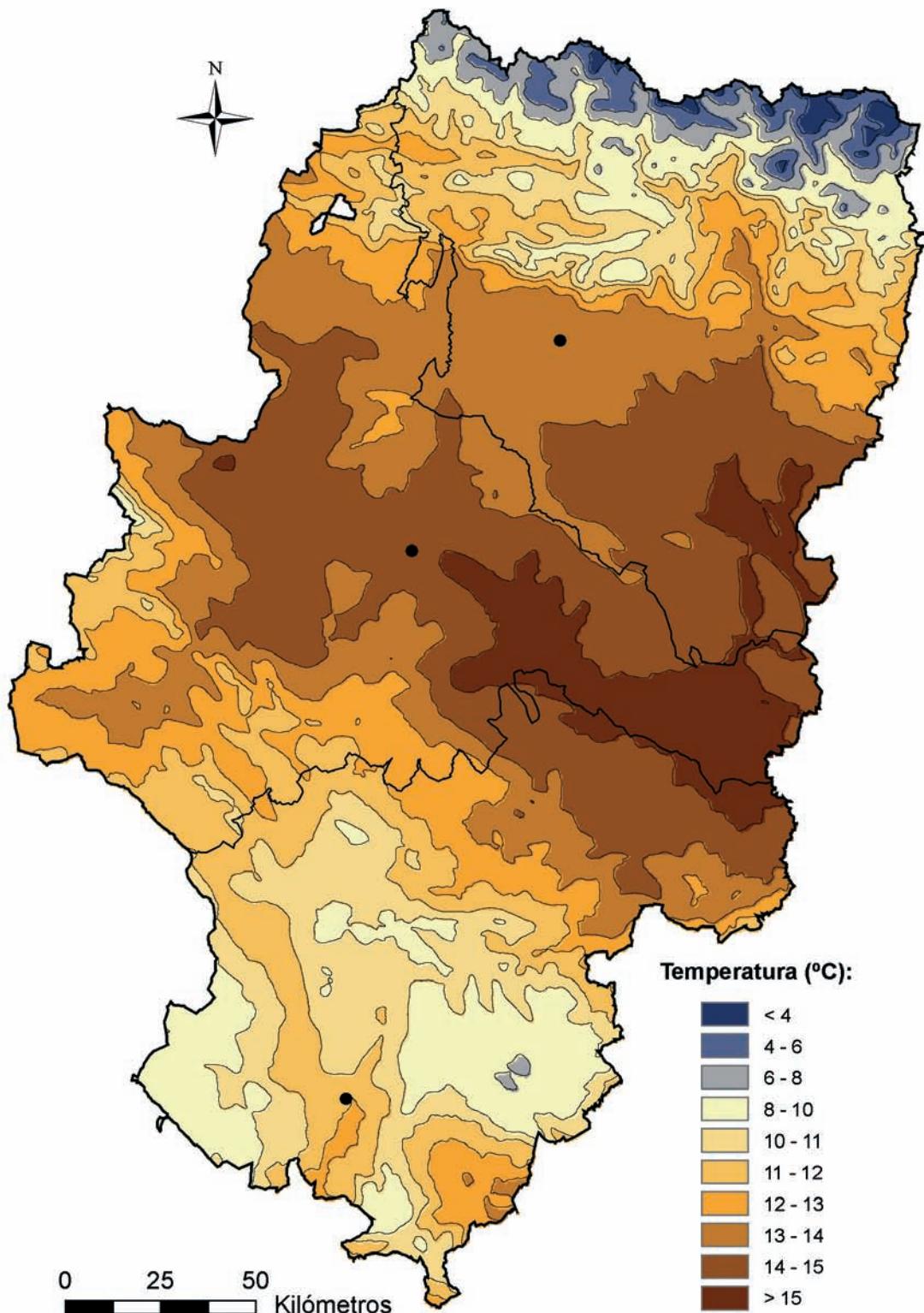
En la Ibérica la transición desde el centro de la depresión hacia las zonas altas es más rápida que en el caso de la cordillera pirenaica.

En el sector más occidental, desde las tierras del Campo de Borja hasta la Sierra del Moncayo se pasa en pocos kilómetros desde los 14 y 15 °C característicos de la templanza del llano (Borja, 14,7 °C) a promedios anuales estimados en torno a los 8 °C en la zona de cumbres, valores propios de áreas de media montaña.



Las temperaturas más bajas en el entorno de la Ibérica las encontramos en la Sierra de Gúdar, donde rondarían los 6 °C. Ha de señalarse además que la configuración topográfica de la cordillera condiciona la existencia de amplios espacios en los que la altitud media ronda los 900 mts y donde podemos encontrar promedios anuales en torno a los 11 y 12 °C (Teruel, 12,1 °C; Calamocha, 10,5 °C) que nos acercan más a los valores típicos de las áreas de piedemonte, fruto de esa menor altitud pero sobre todo del efecto protector de los relieves circundantes.

Temperatura media anual



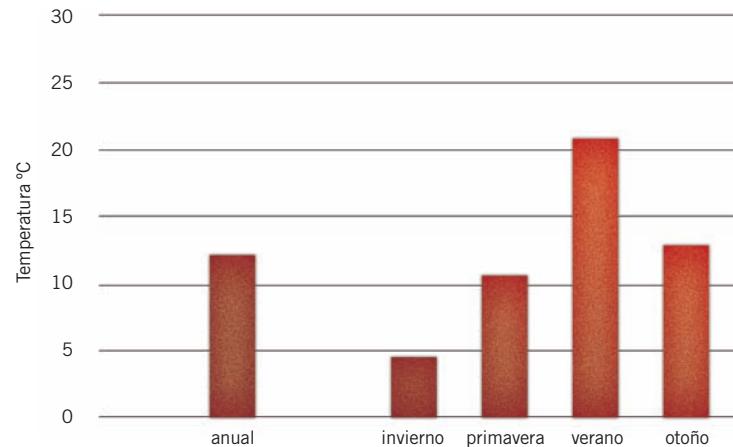


Régimen térmico

Foto 09. ▲ Las temperaturas medias anuales más bajas aparecen en las zonas más altas de la Cordillera Pirenaica. Al no existir apenas registros de temperatura en zonas por encima de los 1.500 mts, la información obtenida responde a la modelización realizada en función de parámetros como el relieve, la orientación y la latitud. En la imagen, una vista del Macizo del Turbón (foto JVM)

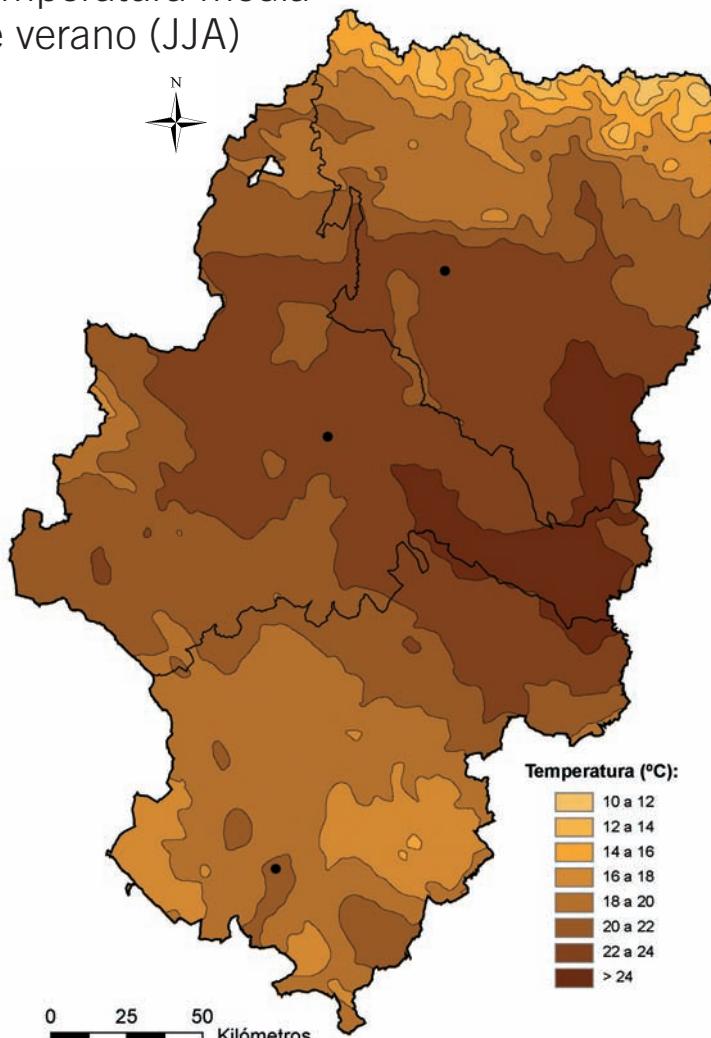
Fig. 19. ▶ Valores medios ponderados de la temperatura media anual y estacional para el conjunto de Aragón. La temperatura media anual en Aragón es de 12,3 °C. La diferencia entre la media estival y la invernal supera los 15 °C, superando ese rango térmico los 25 °C si nos referimos a promedios mensuales.

Aún siendo estos valores muy representativos, para describir las características térmicas de Aragón resulta imprescindible en esta breve descripción acudir a los valores de temperatura estacional y mensual, que sin duda nos van a ayudar a concretar mejor la realidad del clima regional en relación a los fuertes contrastes que se producen a lo largo del año.



Nuestra situación en latitud impone variaciones en la radiación solar incidente que se manifiestan en un ritmo estacional de las temperaturas. Ese ciclo térmico, unido a los factores geográficos que afectan al reparto espacial de las temperaturas, subraya el que es uno de los caracteres típicos del clima aragonés, el acusado contraste térmico que se establece entre el verano y el invierno. Estos períodos fraccionan el año térmico, quedando separados por unas estaciones equinocciales de transición, de duración muy limitada y características poco definidas.

Temperatura media de verano (JJA)



El verano es cálido y continuado en amplios sectores de Aragón. Las características atmosféricas propias de esta estación comienzan a percibirse ya en el mes de mayo, extendiéndose casi sin interrupción hasta bien entrado septiembre. Esto se explica por la disposición cerrada de la cuenca del Ebro, que impide o cuando menos dificulta la acción termorreguladora marina y la continua presencia del anticiclón de las Azores, todo ello siempre intervenido y condicionado por la altitud.

Lo cierto es que si exceptuamos la cuenca del Guadalquivir, las zonas más cálidas de Aragón pueden considerarse también, con mucho, como las más cálidas de la Península Ibérica. Así, aguas abajo de Zaragoza en las comarcas del Bajo Ebro, se localiza una orla en torno al cauce del río que se extiende hasta el curso bajo del Cinca en la que encontramos las medias estivales más elevadas, por encima de los 24 °C e incluso de los 25 °C (Fraga, 24,7 °C; Caspe, 25 °C).

Rodeando este espacio más caluroso, encontramos una amplia franja que se extiende desde el sector central hacia el piedemonte pirenaico e ibérico, en la que los registros promedio quedan entre los 22 °C y los 24 °C (Tauste, 23 °C; Zaragoza, 23,4 °C; Alcañiz, 23,6 °C; Huesca, 22,1 °C), aunque siempre con una mayor extensión en la vertiente septentrional.

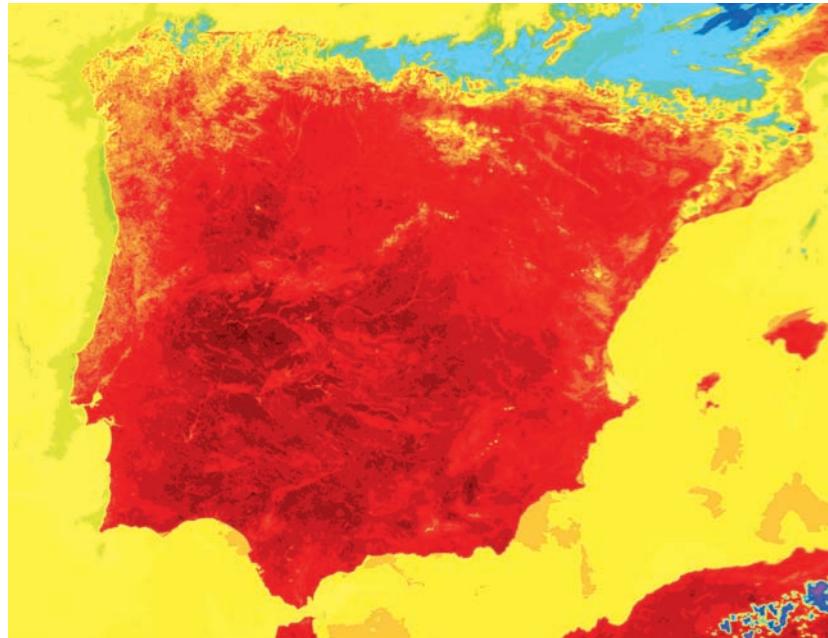
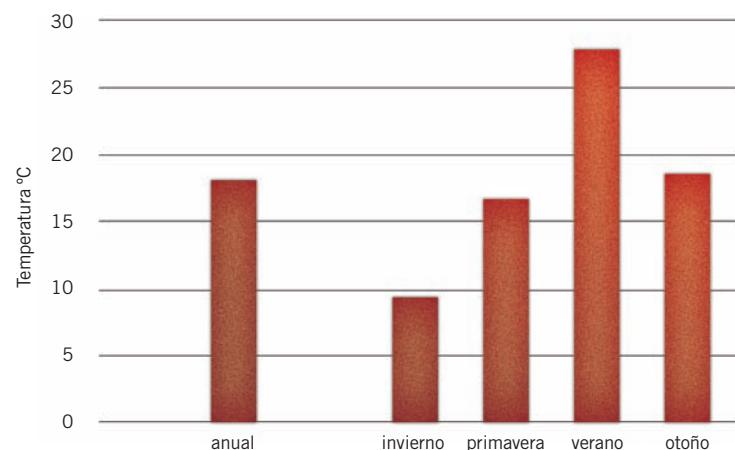


Imagen 6. Una parte importante de Aragón aparecería encuadrada dentro de las zonas más cálidas de España. La imagen infrarroja muestra las temperaturas en superficie de la Península el 1 de julio de 2004, durante la ola de calor que afectó a España y Portugal el verano de ese año. Las comarcas del Bajo Ebro ofrecían entonces las temperaturas más cálidas de Aragón, sólo ligeramente inferiores a las que soportaban espacios del Valle del Guadquivir. Fuente. NASA

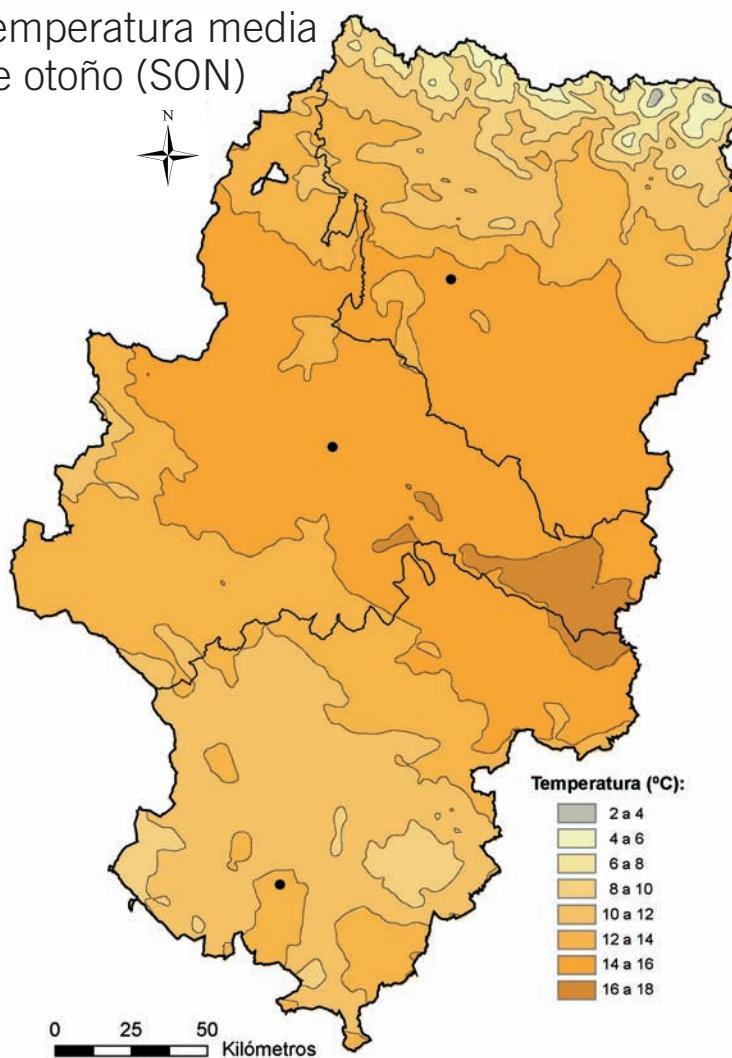
Fig. 20. Valores medios ponderados de la temperatura media de las máximas anual y estacional para el conjunto de Aragón.

Ya fuera de este sector de veranos tórridos, encontramos promedios que quedan entre los 18 °C y los 22 °C, valores en los que se mueven las medias en buena parte de la provincia de Teruel (Teruel, 20,6 °C; Muniesa, 21,7 °C; Calamocha, 18,7 °C), mientras que sólo en las zonas más elevadas de la Ibérica y de los Pirineos, los valores térmicos llegan a caer por debajo de los 14 °C e incluso de los 12 °C.



Julio es, en términos generales, el mes más cálido y sólo puntualmente los registros de algunos observatorios serían más elevados en agosto, si bien las diferencias distan siempre unas pocas décimas de grado. Los promedios superan, con facilidad, los 24 °C (Tauste, 24,1 °C; Zaragoza, 24,5 °C) e incluso los 25-26 °C (Alcañiz, 25 °C; Caspe 26,2 °C; Fraga, 26,3 °C) en el sector central de la depresión del Ebro y sobre todo en las comarcas más orientales, donde la media de las máximas de ese mes llega a superar los 34 °C (Fraga, 34,3 °C). Excepcionalmente las máximas absolutas han llegado a superar los 42 °C (42,6 °C en Zaragoza y Huesca; 39 °C en Teruel), tanto en el eje del Ebro como en áreas a mayor altitud, no siendo extraño registrarse durante varios días consecutivos máximas superiores a los 35 °C (tabla 6).

Temperatura media de otoño (SON)



Temp. máx absoluta		fecha
Huesca	42,6 °C	7-jul-1982
Teruel	39,0 °C	3-jul-1994
Zaragoza	42,6 °C	17-jul-1978

Las temperaturas se suavizan en septiembre, y salvo las zonas más cálidas del Bajo Ebro y los espacios montañosos más frescos, buena parte de la región ofrece promedios mensuales en torno a los 18-20 °C, quedando la mayor parte de Aragón con medias estacionales entre los 12 y 16 °C. Se da paso así a una estación otoñal en la que las temperaturas descienden rápida y acusadamente, mostrando ya el mes de noviembre en cuanto a temperaturas y comportamiento atmosférico, características más propias de la estación invernal.

Y es que las configuraciones atmosféricas características propias del invierno se prolongan durante bastante tiempo. De noviembre a marzo predominan las situaciones de estabilidad anticiclónica, con aire frío continental seco y transparente, que condicionan unos días soleados, a veces hasta con temperaturas suaves allí donde no se forman nieblas, y fuertes heladas de radiación nocturna.

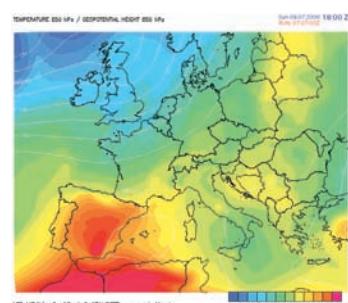
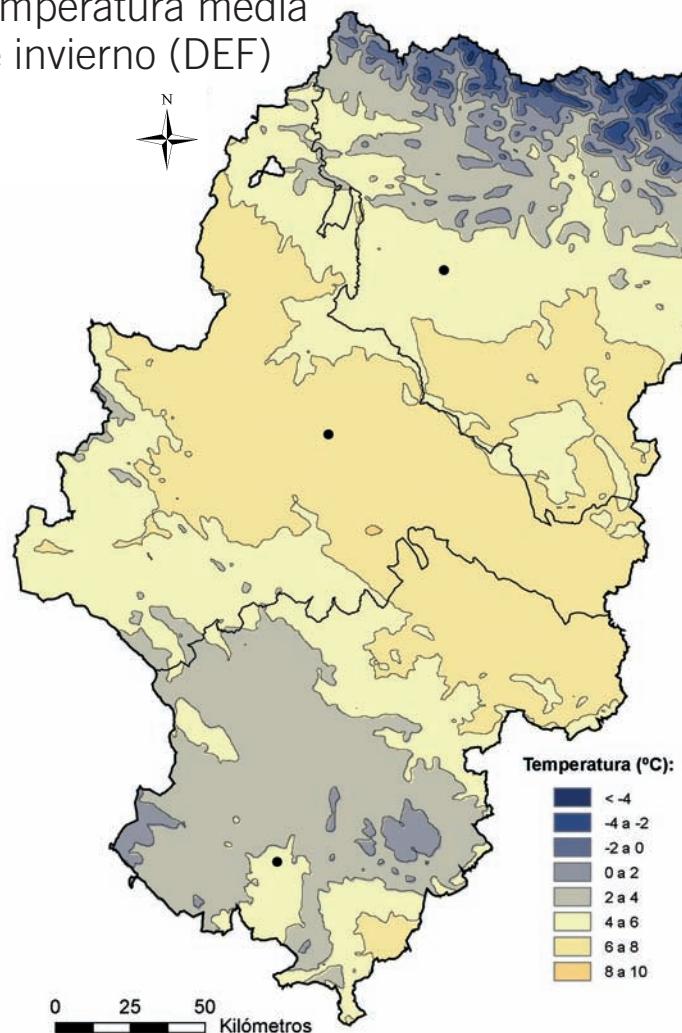


Imagen 7. ▲ Las máximas estivales suelen producirse tras una advección de aire cálido desde el continente africano seguida de unos días de situación anticiclónica que favorece la estabilidad y el progresivo calentamiento del aire. En esas situaciones pueden alcanzarse en Aragón temperaturas máximas superiores a los 40 °C, no siendo extraño encontrar temperaturas superiores a los 35 °C durante varios días. En la imagen aparece representada una de estas entradas de aire cálido desde el sur en julio de 2006. MCR-LAB, Universidad de Basilea.

Tabla 6. ▼ Temperaturas máximas absolutas registradas en las tres capitales de provincia aragonesas. En situaciones estivales de estabilidad atmosférica, el carácter cerrado de la cuenca del Ebro condiciona el acusado caldeamiento que puede experimentar el aire en las capas bajas.

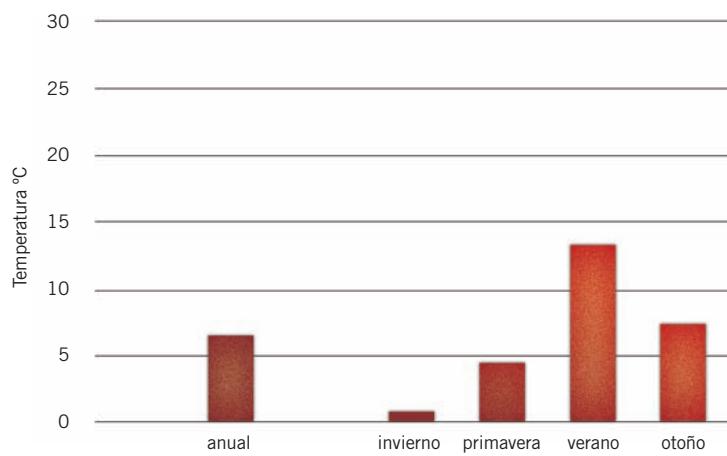
Temperatura media de invierno (DEF)



Los valores promedio para el invierno están en torno a los 7 °C en el sector central, Monegros, Bajo Cinca y Bajo Aragón Turolense (Tauste, 7 °C; Zaragoza, 7,2 °C; Caspe, 7,5 °C), si bien en algunos observatorios la mayor frecuencia de nieblas hace que esos promedios sean inferiores (Fraga, 6,6 °C). En los somontanos pirenaico e ibérico amplios espacios registran promedios de entre 4 °C y 6 °C, valor que también aparece representado en algunas zonas de las depresiones interiores de ambas cordilleras. Mientras, las zonas más próximas a las Sierras Exteriores pirenaicas y buena parte de las altiplanicies turolenses registran valores de entre 2 y 4 °C. Y es que no podemos obviar el hecho de que en estas zonas, que representan una porción significativa de Aragón, el invierno es frío, riguroso, sólo comparable en el caso español al que se presenta en la Meseta Norte.

Los inviernos más fríos aparecen, lógicamente, en las zonas de las altas cumbres pirenaicas, que ofrecen temperaturas medias invernales por debajo de 2 °C e incluso de 0 °C (Refugio de Góriz, -0,2 °C), valores que en la Cordillera Ibérica sólo se observan en el Moncayo. Son sin duda los espacios más fríos de Aragón, si bien ha de advertirse que en esas zonas apenas existen observatorios instrumentales que registren valores de temperatura.

Enero es el mes más frío. Un amplio sector de la depresión del Ebro, fuera del que quedarían los márgenes montañosos y algunas zonas del sector central,



muestran valores de entre 4 y 6 °C. Las mínimas absolutas pueden alcanzar en casi cualquier punto de la cuenca valores inferiores a los -10 °C, con registros extremos de -30 °C en Calamocha en diciembre de 1963. Más reciente es el episodio frío del invierno de 2001 en el que observatorios del sector central ofrecieron mínimas por debajo de los -15 °C. De hecho, la temperatura media de las mínimas de enero de la mayor parte de los observatorios meteorológicos de la cuenca está por debajo de los 2 °C, mostrando la cartografía cómo un amplio sector queda dentro de un rango de valores de entre 0 y 2 °C.

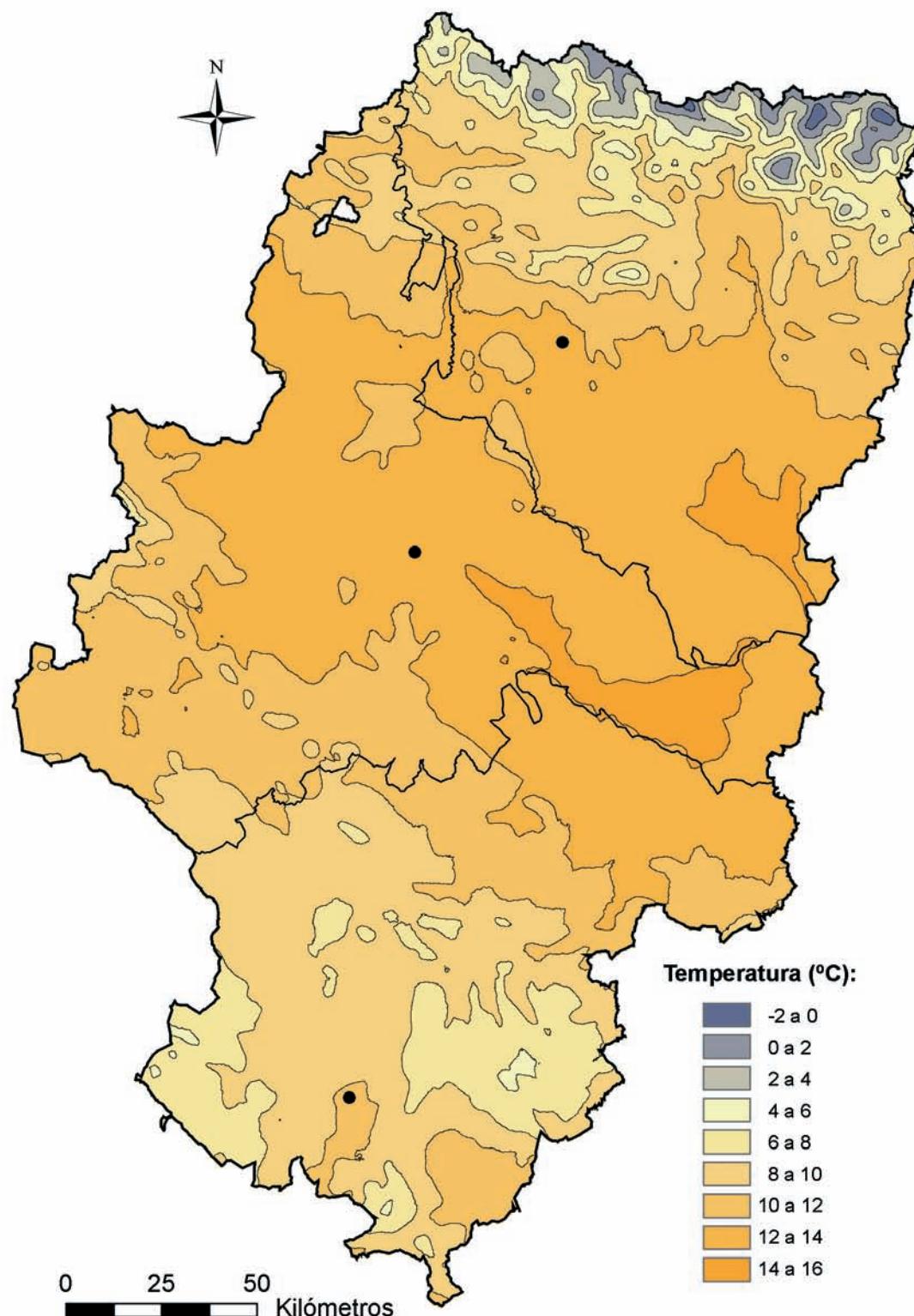
	Temp. mín absoluta	fecha
Huesca	-13,2 °C	12-feb-1956
Teruel	-19,0 °C	26-dic-2001
Zaragoza	-11,4 °C	5-feb-1963
Calamocha	-30°C	17-dic-1963

Foto 10. Los inviernos aragoneses, fríos y prolongados en gran parte de la región, pueden encuadrarse entre los más fríos de España, comparables a los de la Meseta Norte. En situaciones de estabilidad atmosférica, las minúsculas gotas de agua que forman la niebla pueden llegar a congelarse, formando la conocida como cencellada.

Fig. 21. Valores medios ponderados de la temperatura media de las mínimas anual y estacional para el conjunto de Aragón.

Tabla 7. Temperaturas mínimas absolutas en las tres capitales de provincia aragonesas y mínima absoluta registrada en Aragón. Los valores mínimos de Calamocha, en el Valle del Jiloca, aparecen entre los más bajos de la Península Ibérica. Sólo en el Lago de Estagento, en el Pirineo Catalán, los -32 °C allí registrados han superado ese umbral térmico mínimo de Aragón.

Temperatura media de primavera (AMJ)





La transición hacia la primavera está marcada por los contrastes térmicos que ocasionan las advecciones de aire frío o cálido sobre el territorio que nos ocupa y no es hasta el mes de mayo cuando realmente se comienza a observar una mejoría térmica continuada, adquiriendo entonces la atmósfera caracteres que le acercan más a condiciones estivales. En comparación con el otoño, la primavera ofrece promedios térmicos más bajos en toda la cuenca. Las situaciones de estabilidad atmosférica propician la aparición de heladas nocturnas en casi cualquier punto de la región hasta bien entrado el mes de abril, lo que hace que los promedios obtenidos para este trimestre sean inferiores a los calculados para el otoño.

Así por ejemplo, en Caspe la temperatura media de primavera, de 15,1 °C, es inferior en 1,3° a la de otoño. En Zaragoza la diferencia es mayor, de 1,7 °C (15,4 °C frente a 13,7 °C). Fuera del sector central de la depresión las diferencias aún son mayores. Al norte tenemos que en Uncastillo la variación térmica entre la primavera y el otoño supera los 2 °C, mientras que al sur, en Calamocha, se superan los 3 °C.

Para cerrar este apartado, cabría destacar que si algo caracteriza las condiciones térmicas del solar aragonés es, sobre todo, la presencia de acusados contrastes.

En primer lugar, contrastes entre los valores de temperatura que pueden observarse en los distintos puntos de Aragón, con una diferencia entre los valores máximos y mínimos observados en el solar aragonés elevada. Ya sea para las temperaturas estacionales o para los promedios anuales, el rango de valores en que estas se mueven es amplio, algo que, obligatoriamente, ha de relacionarse con las características topográficas del territorio.

Y segundo, el contraste también acusado que a lo largo del año se observa en toda la región entre el verano, sofocante y caluroso en una elevada proporción superficial de la comunidad, frente al invierno, largo y frío en toda la región. Esto se refleja en unas amplitudes térmicas medias, es decir, en una diferencia entre la temperatura media del mes más cálido (generalmente julio) y el más frío (enero) que superan en toda la región los 25 °C, rebasando en los ambientes climáticos más continentales los 30 °C. Amplitudes térmicas que, en términos absolutos, es decir, comparando las temperaturas máximas que pueden acaecer en verano con las mínimas invernales, pueden llegar a superar casi cualquier año los 50 °C.

Y todo ello interrumpido por unas estaciones equinocciales, primavera y otoño, de transición y poco definidas, siempre bajo el condicionante fundamental que supone la topografía, pero también por la disposición del relieve en relación con las masas de agua y la diferente acción termorreguladora del Cantábrico y del Mediterráneo.

Foto 11. ▶ Amanecer en Formigal. Primavera. Foto LUPA

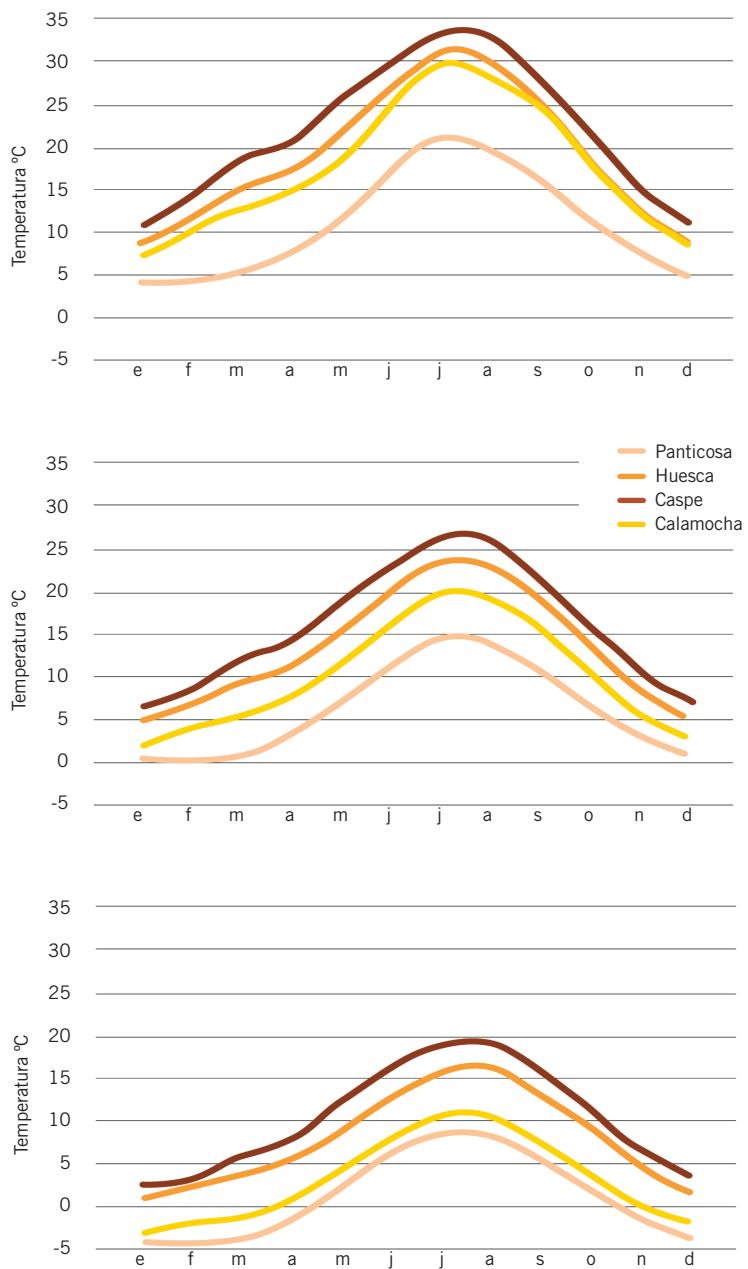
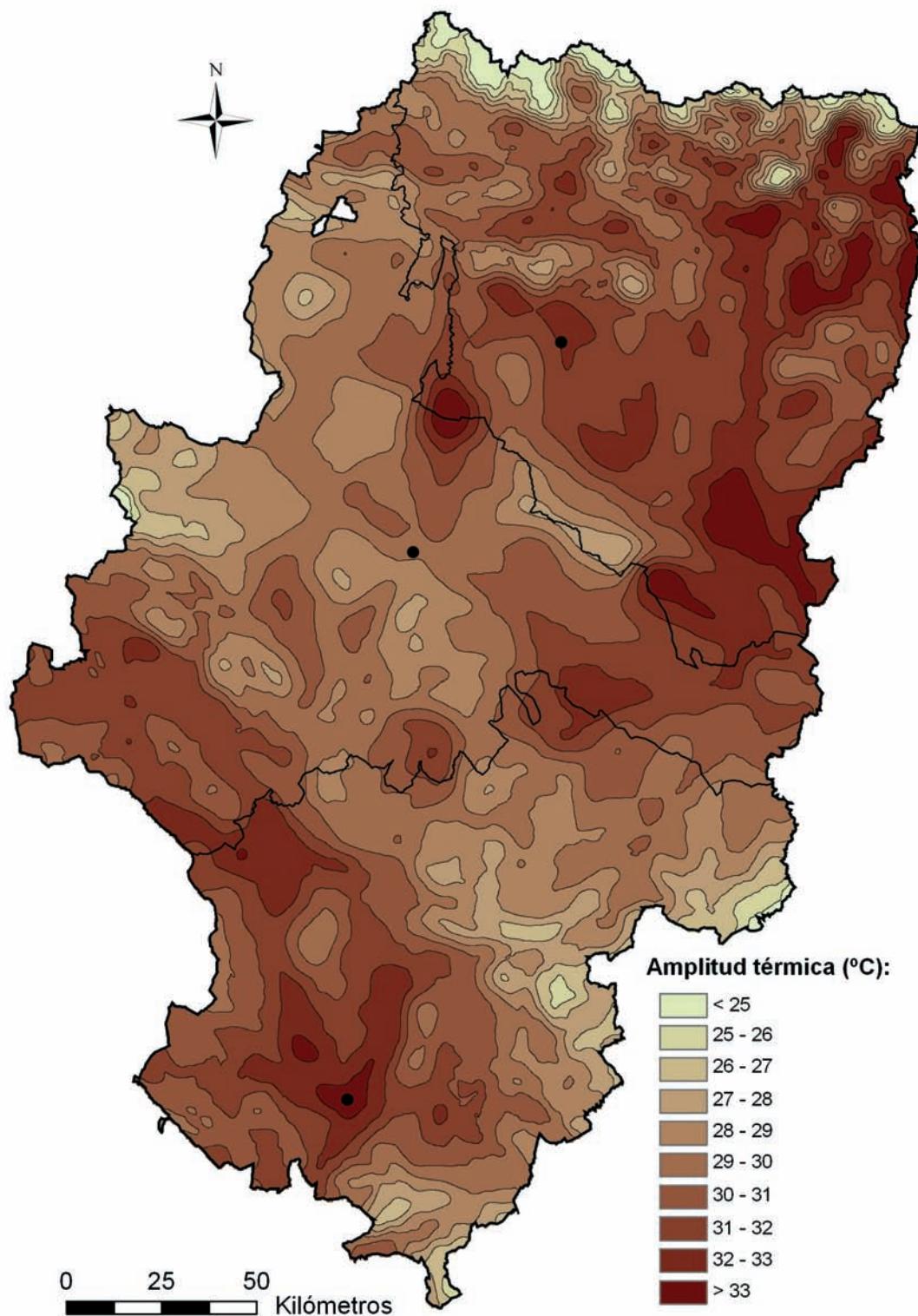
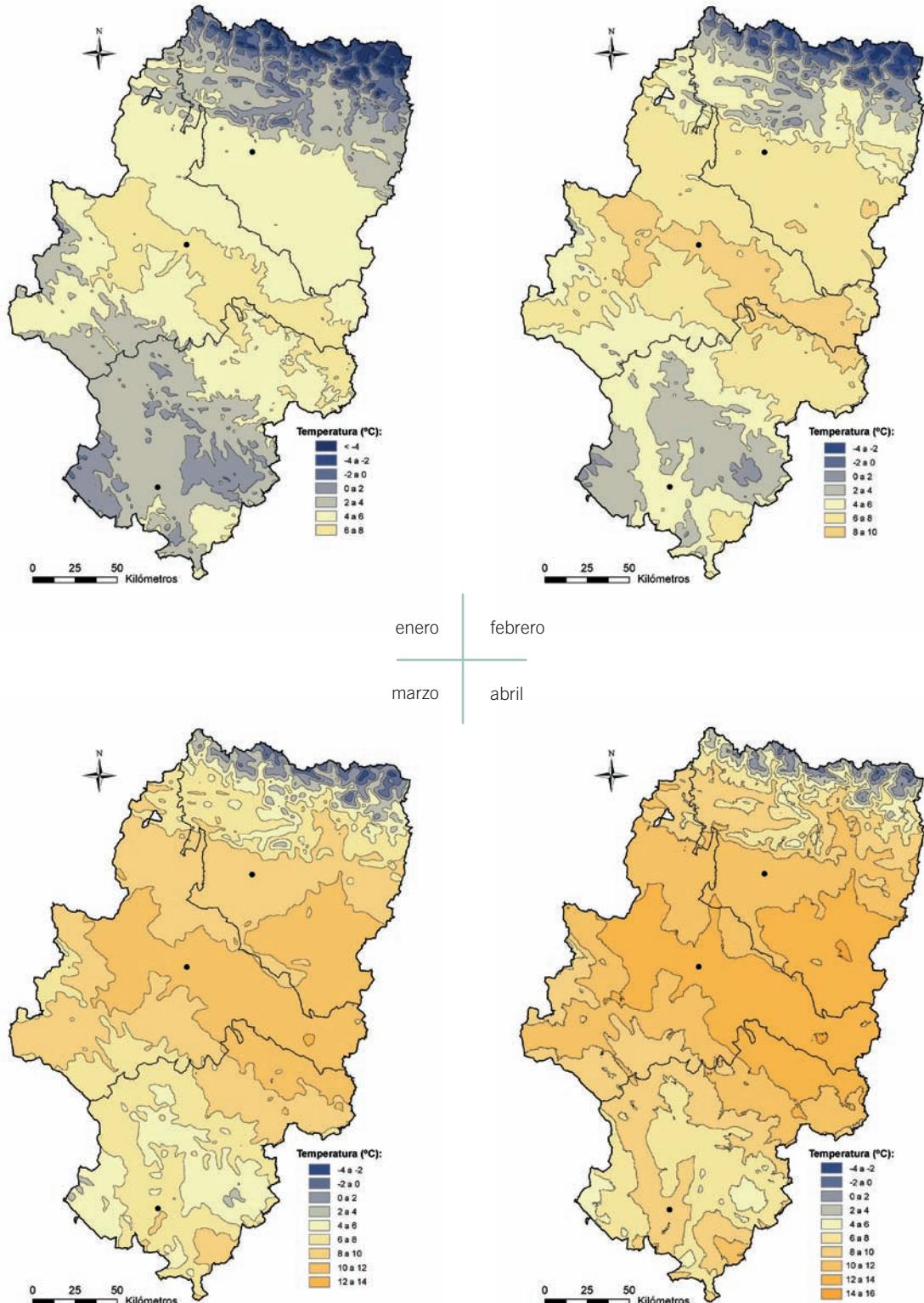


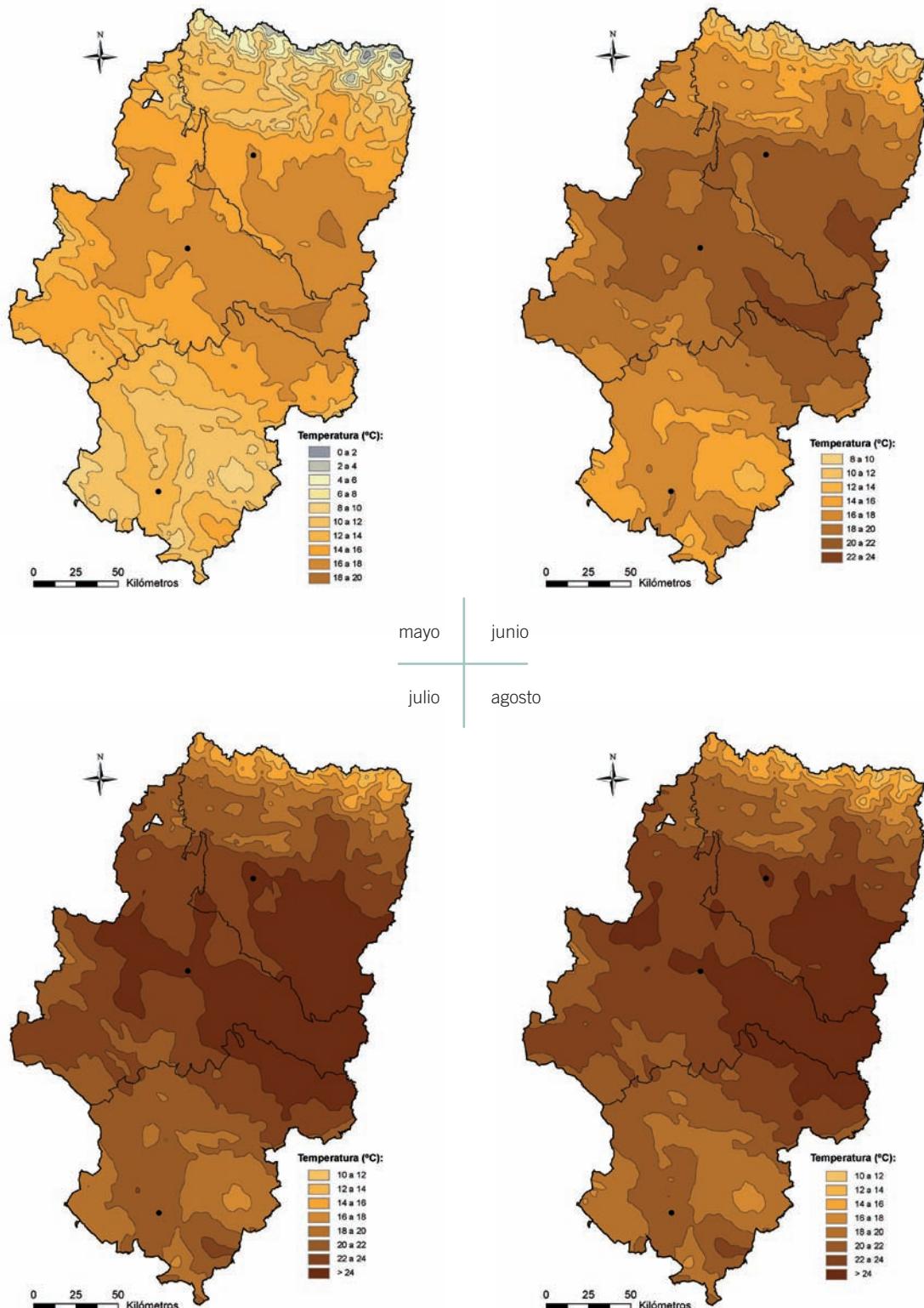
Fig. 22. Evolución anual de la temperatura media de las máximas (arriba), media mensual (centro) y media de las mínimas (abajo) en observatorios representativos de distintos ambientes climáticos.

Amplitud térmica anual media

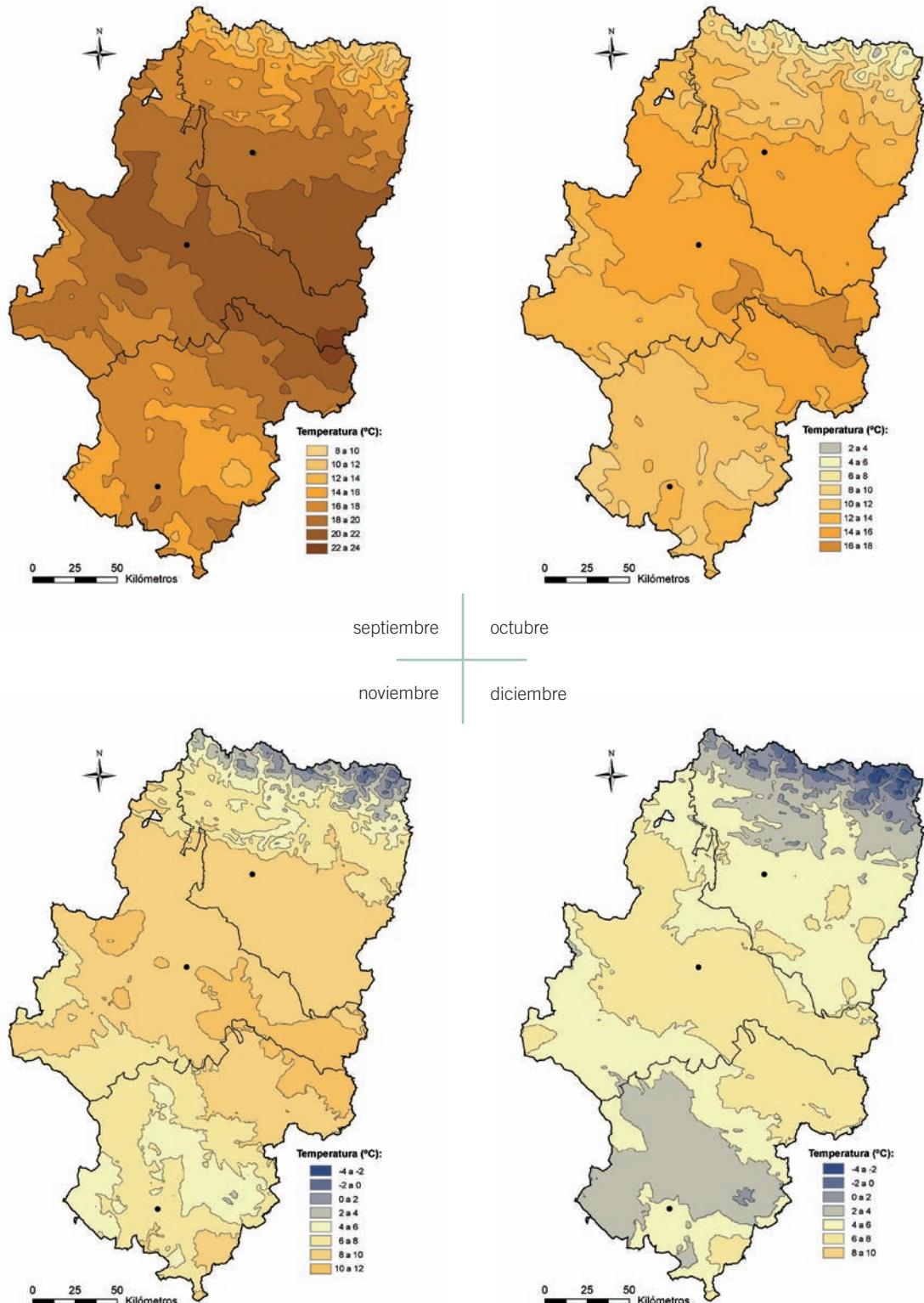


Temperaturas medias mensuales

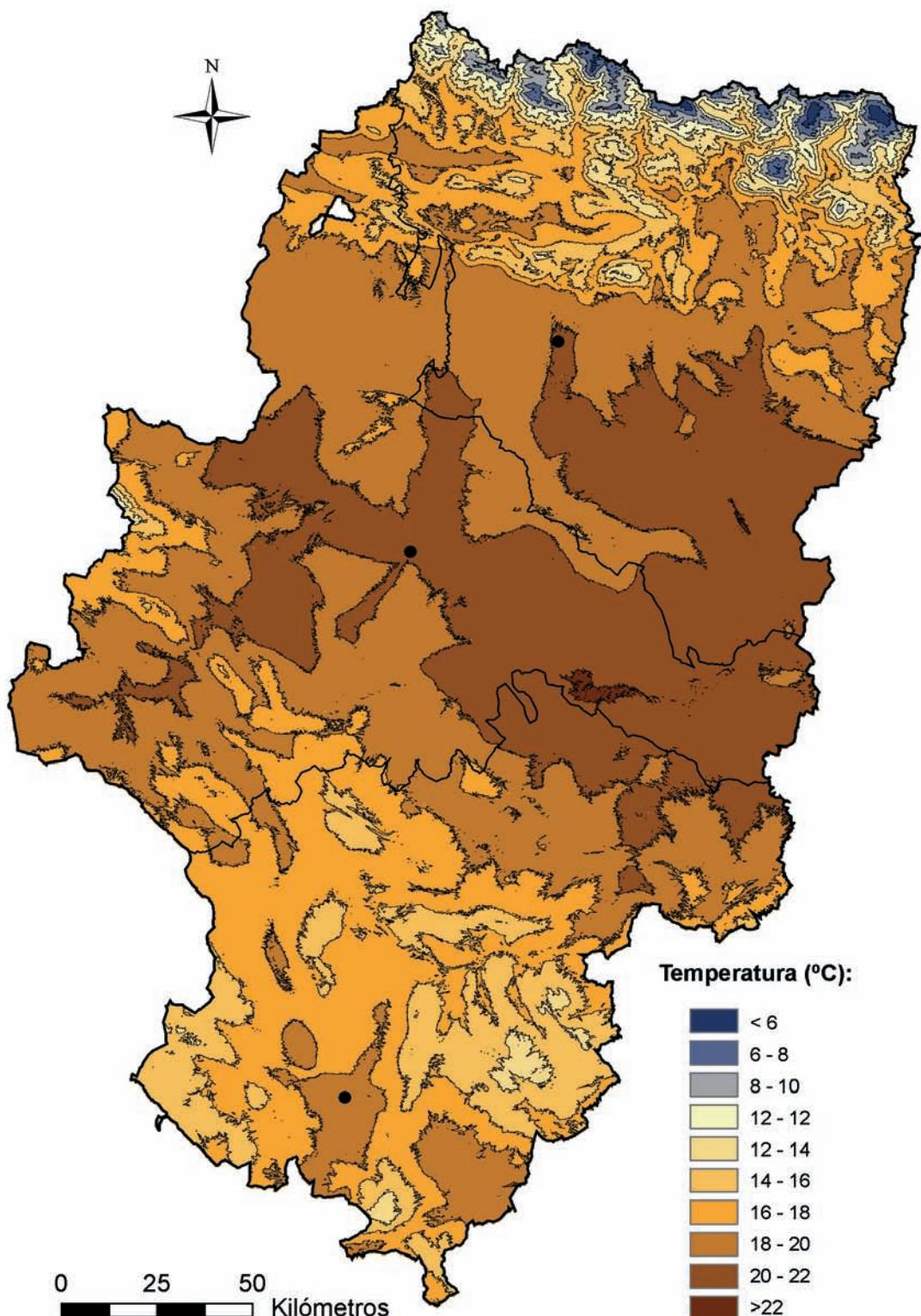




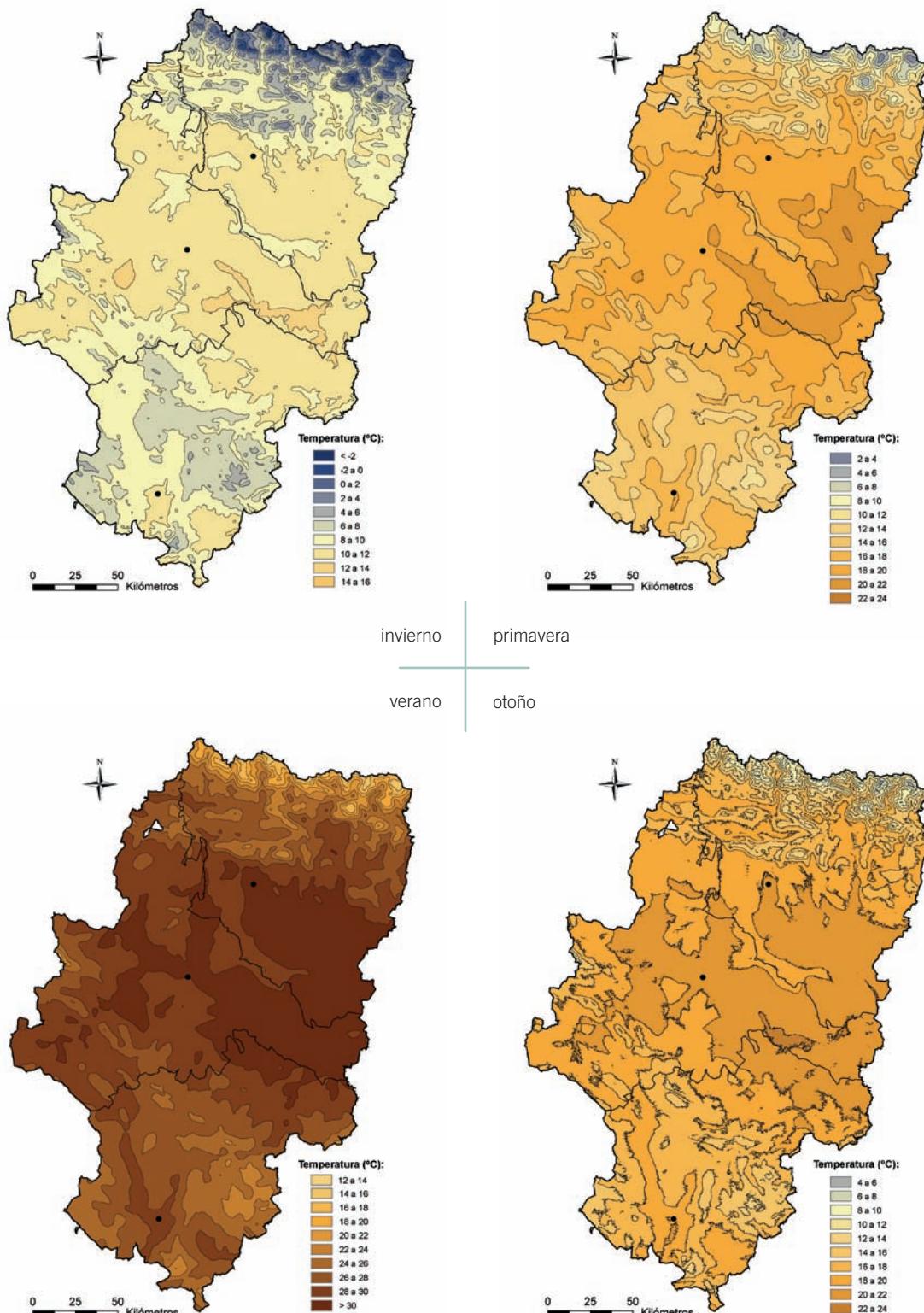
Temperaturas medias mensuales



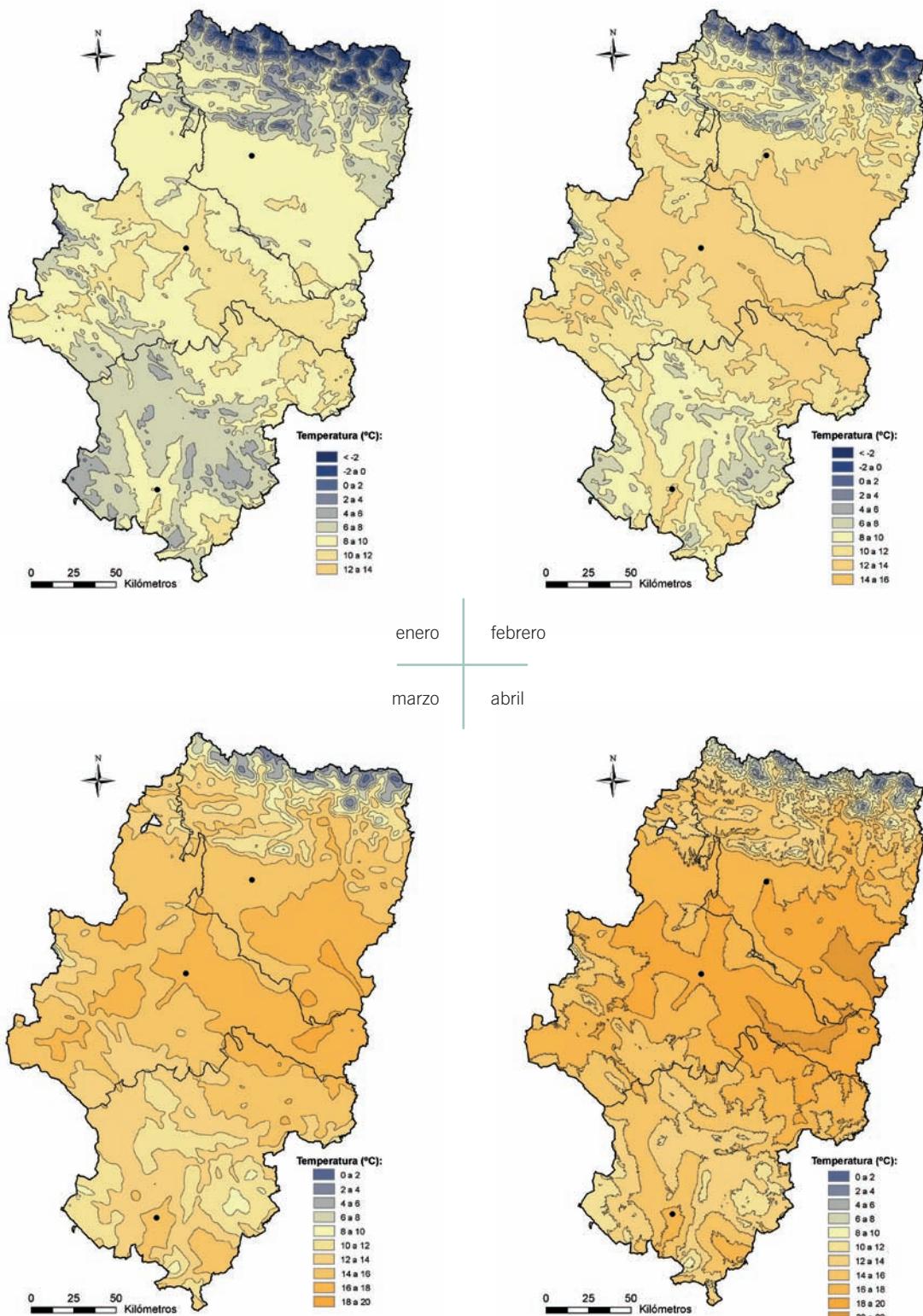
Temperatura media
de las máximas



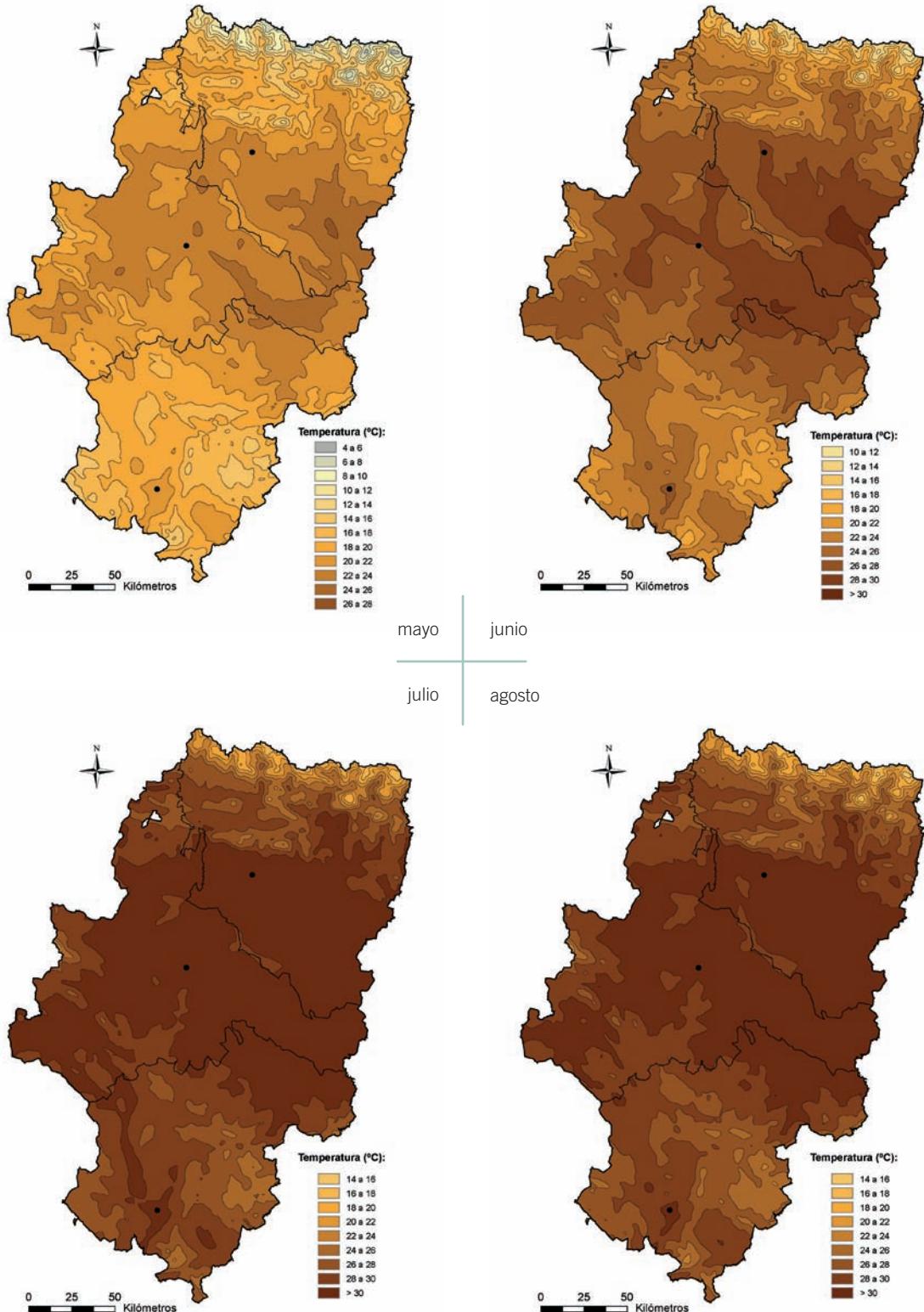
Temperatura media de las máximas estacional

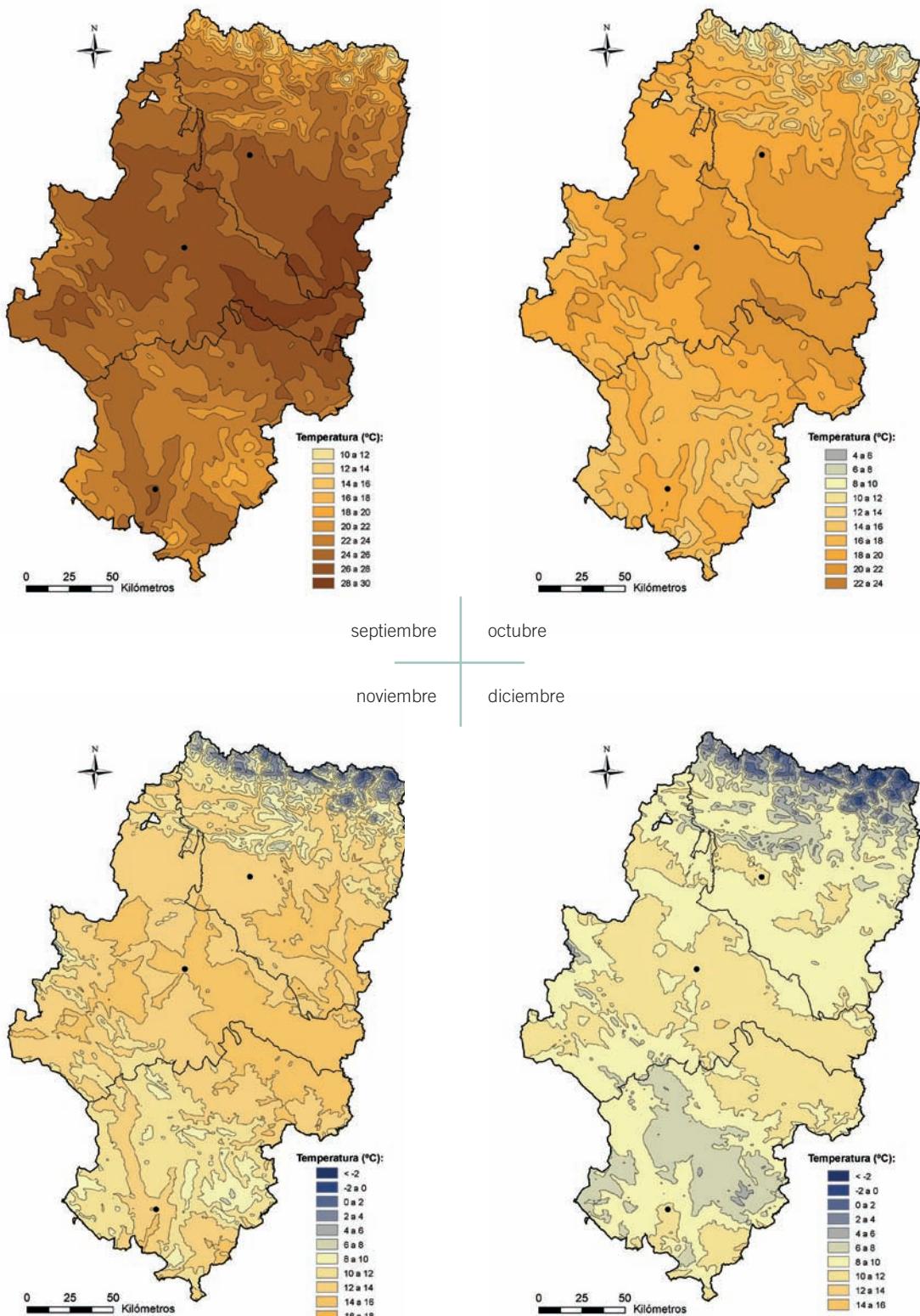


Temperatura media de las máximas mensual

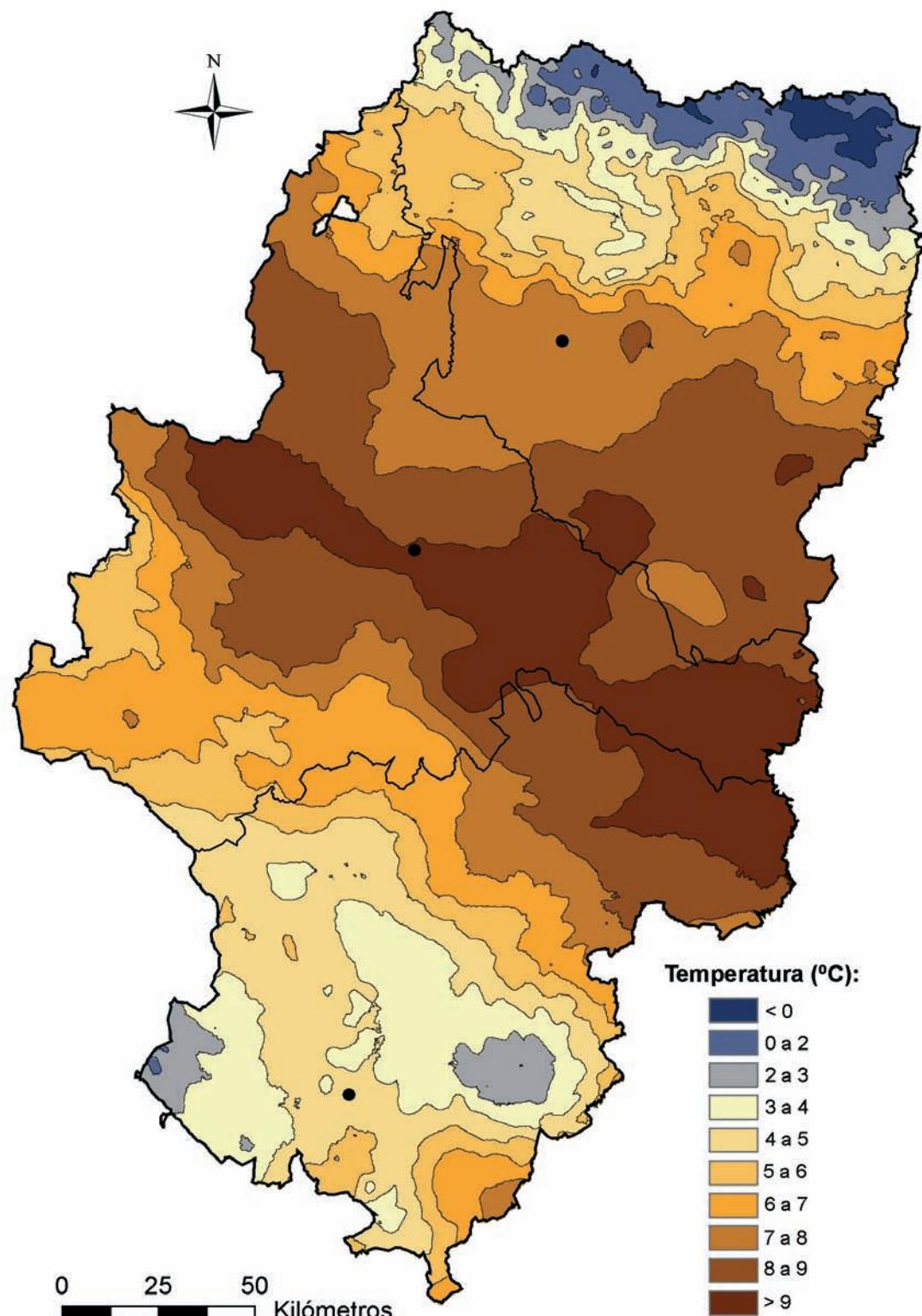


Temperatura media de las máximas mensual

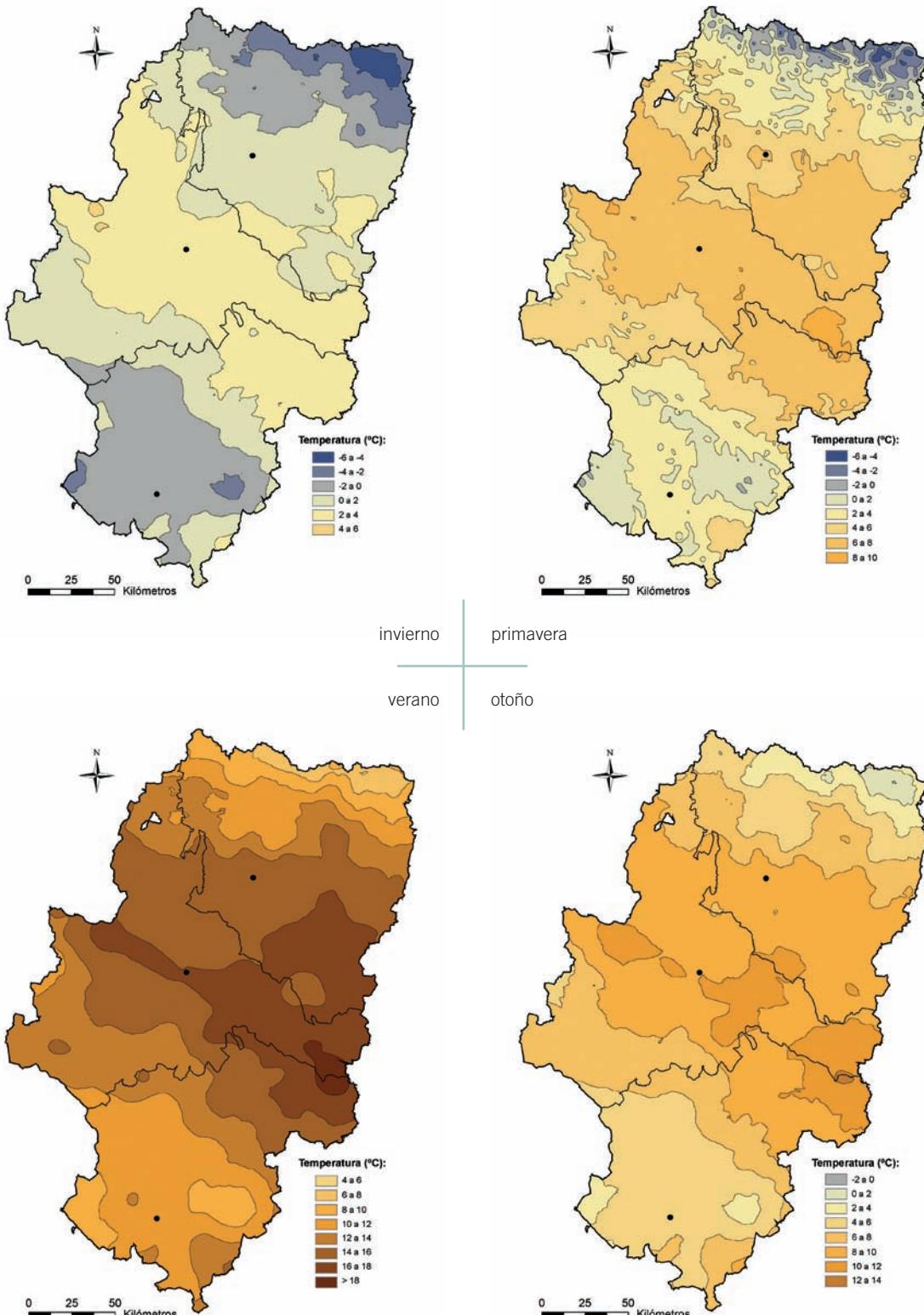




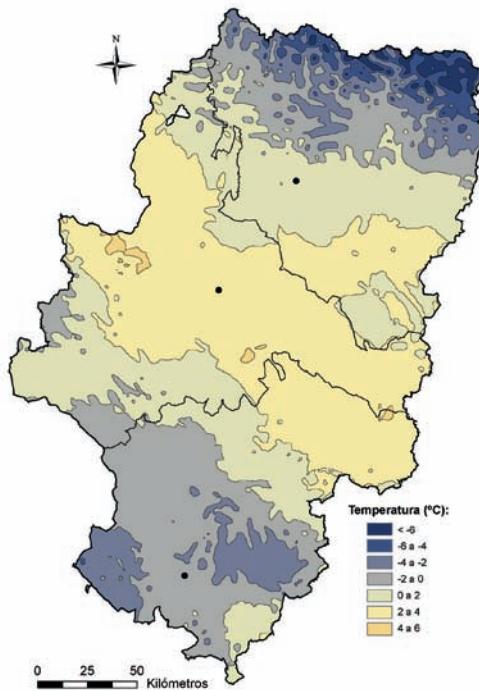
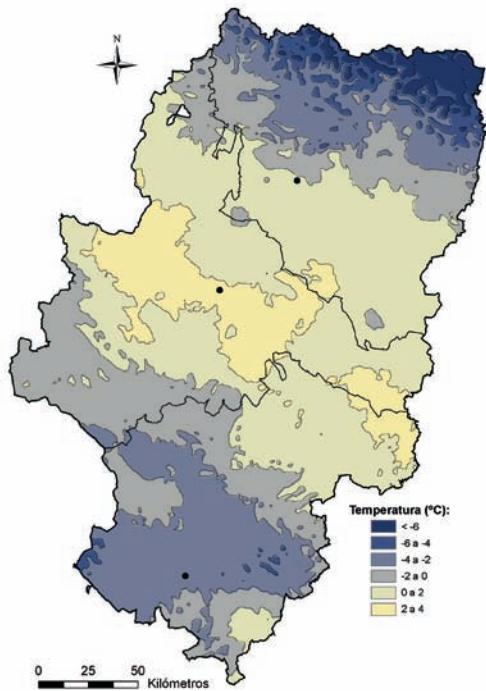
Temperatura media de las mínimas



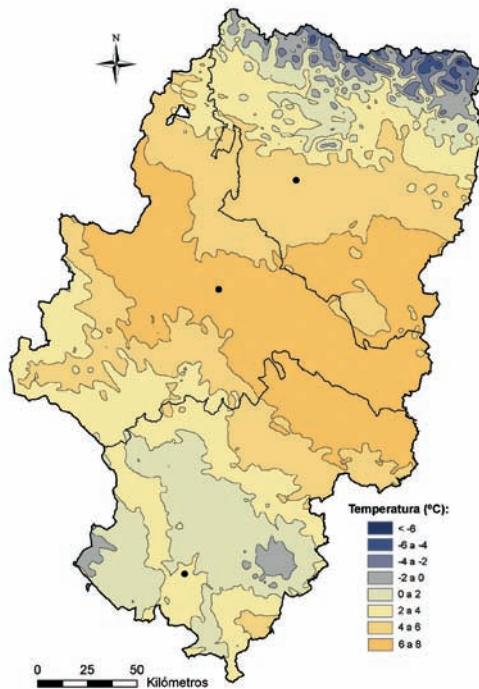
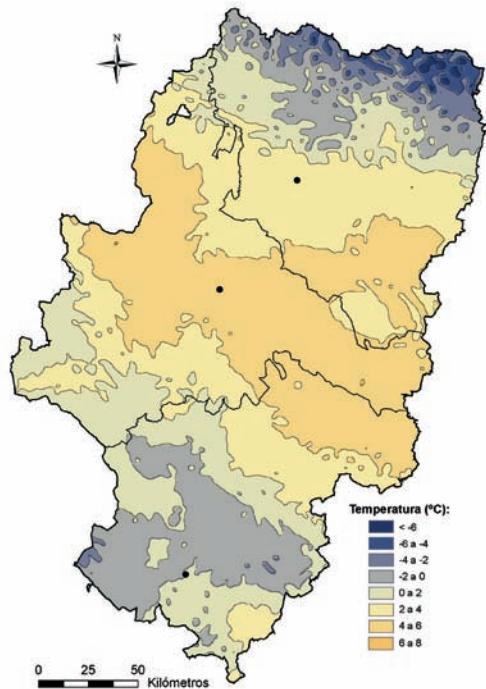
Temperatura media de las mínimas estacional

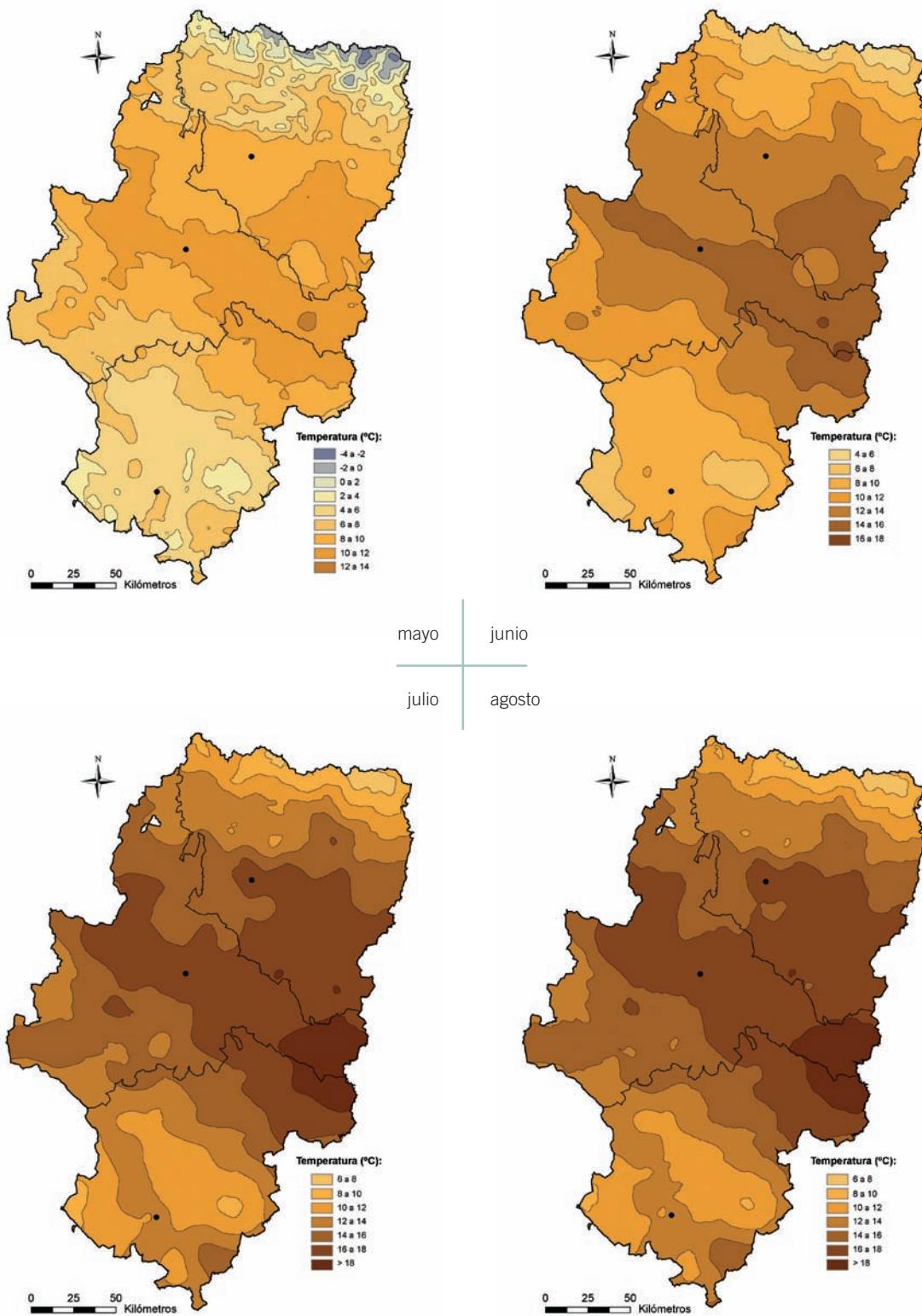


Temperatura media de las mínimas. Mensual

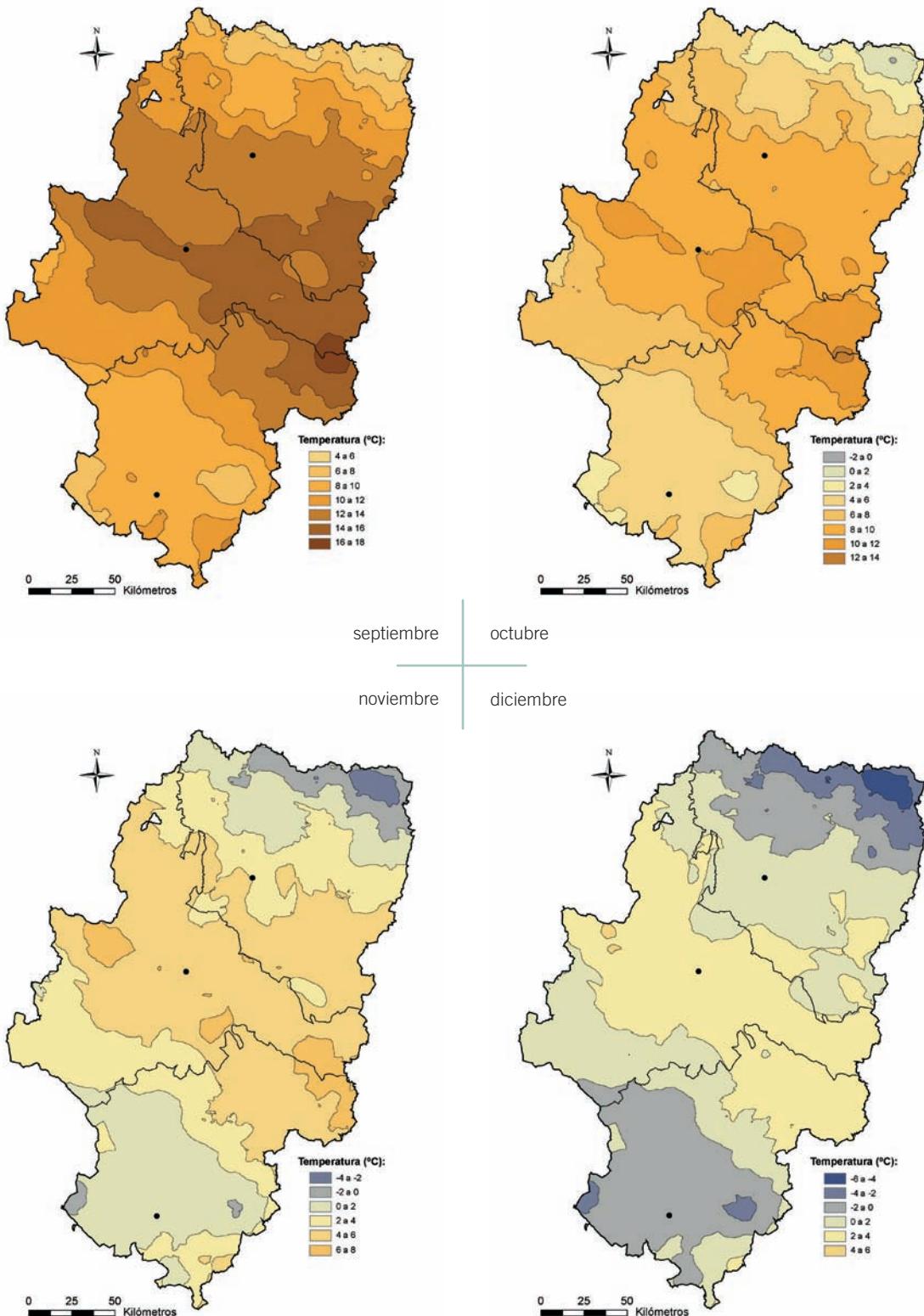


enero febrero
marzo abril





Temperatura media de las mínimas. Mensual



Tendencias de las temperaturas

A lo largo de la segunda mitad del siglo XX se ha detectado la presencia a escala planetaria de una tendencia positiva de las temperaturas. Esas tendencias tienen una gran variabilidad espacial, existiendo áreas del planeta en las que las tendencias positivas son especialmente acusadas frente a otras en las que no se ha detectado ninguna tendencia significativa o esta es negativa.

La espacialización sobre Aragón, de las tendencias calculadas para las temperaturas medias anuales en más de 100 observatorios durante el periodo 1950-2000, da como resultado una cartografía en la que se observa como, en todos los casos, los promedios anuales muestran tendencias positivas, que oscilan entre un exíguo valor de +0,05 °C/década a magnitudes que rozan los +0,25 °C/década. Sin embargo, la mayor proporción superficial del territorio ofrece tendencias positivas para las temperaturas de entre +0,10 y +0,20 °C/decada, que implicarían un incremento térmico en 50 años de entre +0,5 y +1 °C.

Conviene recordar, como en el caso de las precipitaciones, que estos valores de tendencia son válidos únicamente para el periodo 1950-2002, intervalo temporal sobre el que se ha calculado, reflejando cuál ha sido la evolución de las temperaturas en esas cinco décadas. No se trata, por tanto, de valores de tendencia que podemos extrapolar a décadas posteriores. Para ello es necesario utilizar herramientas de modelización del clima que tengan en cuenta su evolución pasada así como el estado de la atmósfera y de los demás parámetros que definen el sistema atmosférico terrestre en distintos escenarios.

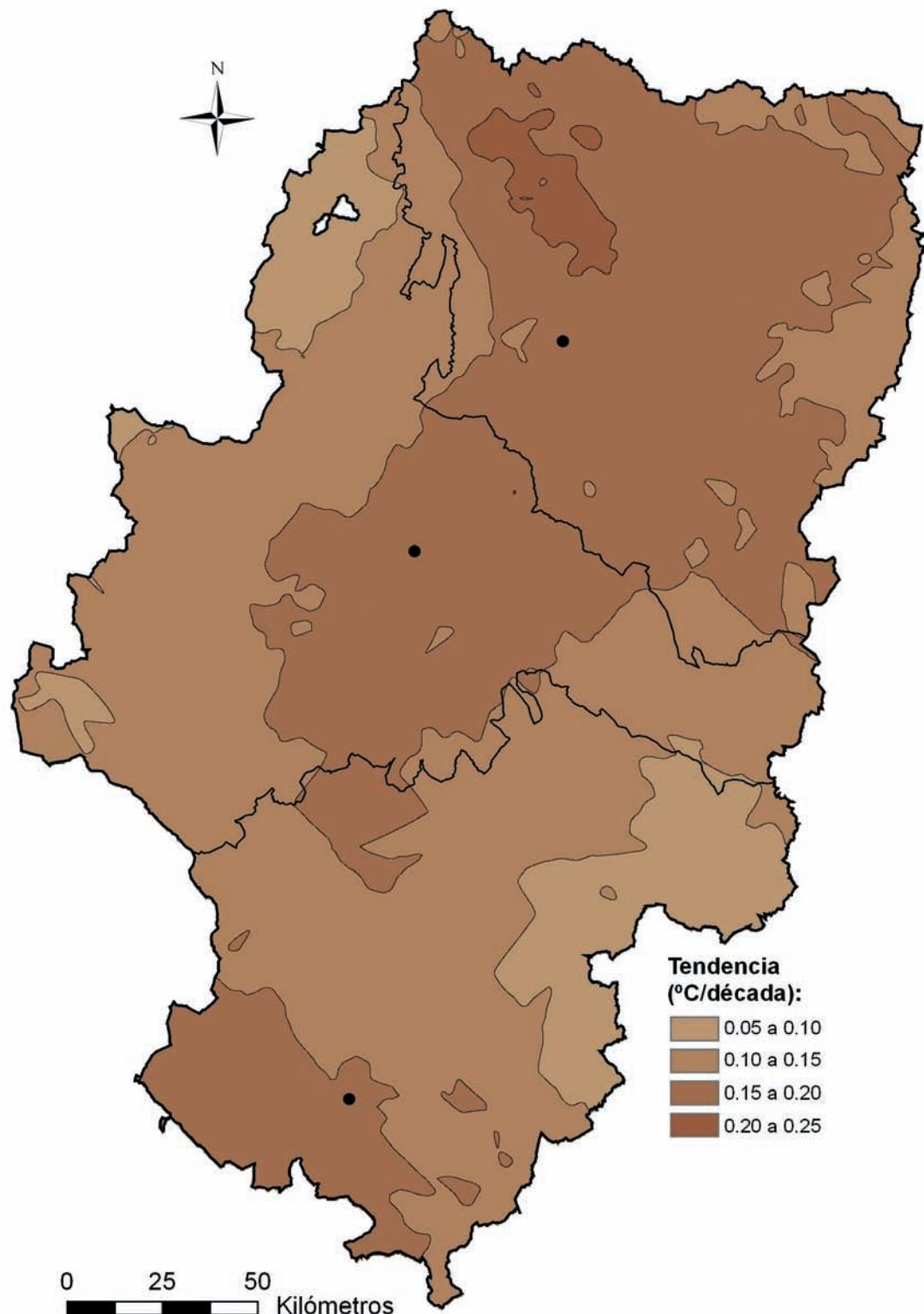
Estacionalmente son invierno (diciembre, enero y febrero) y verano (junio, julio y agosto), los periodos que muestran tendencias positivas de las temperaturas más acusadas, que llegan a superar los +0,35 °C/década en algunas zonas del Pirineo más occidental. En primavera y otoño la señal que ofrece la tendencia de las temperaturas medias es menos definida, predominando los valores positivos en el sector central de la región y llegándose incluso a observar tendencias negativas en algunos sectores.

Especial interés tiene también el análisis de la distribución espacial que muestran las tendencias de los valores de temperatura media de las máximas y de las mínimas, tanto en su cómputo anual como estacional.

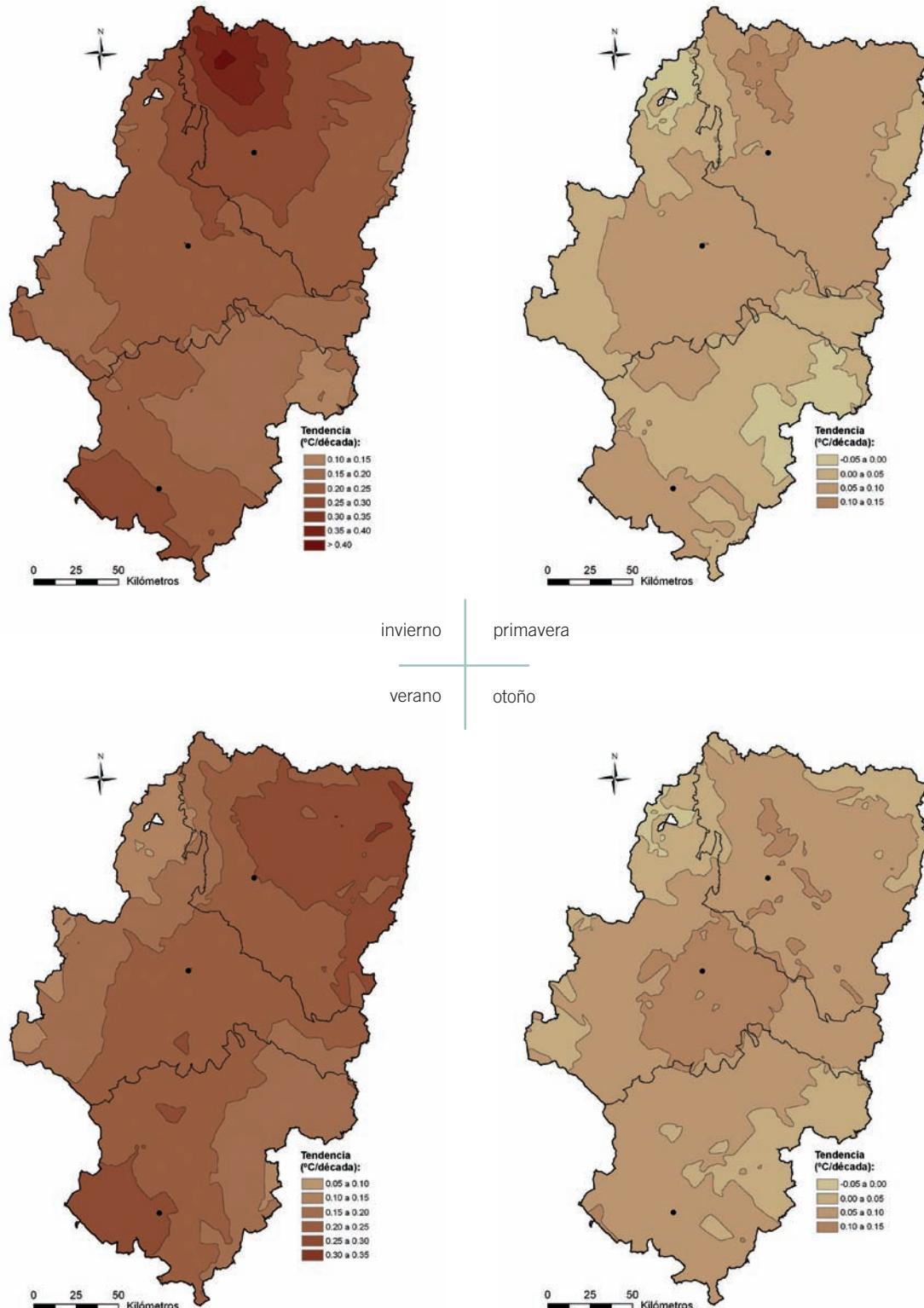
En el caso de las máximas, se observa de nuevo la presencia en todo el territorio de la Comunidad Autónoma de tendencias positivas, que en el sector más oriental del Pirineo Aragonés llegan a alcanzar cifras superiores a los +0,35 °C /década. Son de nuevo las áreas de montaña septentrionales y meridionales de Aragón las que ofrecen las tendencias positivas más acusadas.

Ese mismo patrón espacial se repite en el caso de la tendencia de las media de las máximas estacional, mostrando de nuevo el invierno y el verano las tendencias positivas más acusadas y generalizadas en el espacio. La tendencia de las temperaturas mínimas ofrece algunas variaciones respecto a lo visto hasta ahora. La más significativa es la presencia de tendencias negativas del temperaturas media de las mínimas en su cómputo anual en algunas zonas de la región, en especial en el Pirineo más oriental, donde la magnitud de esa tendencia roza los -0,10 °C/década.

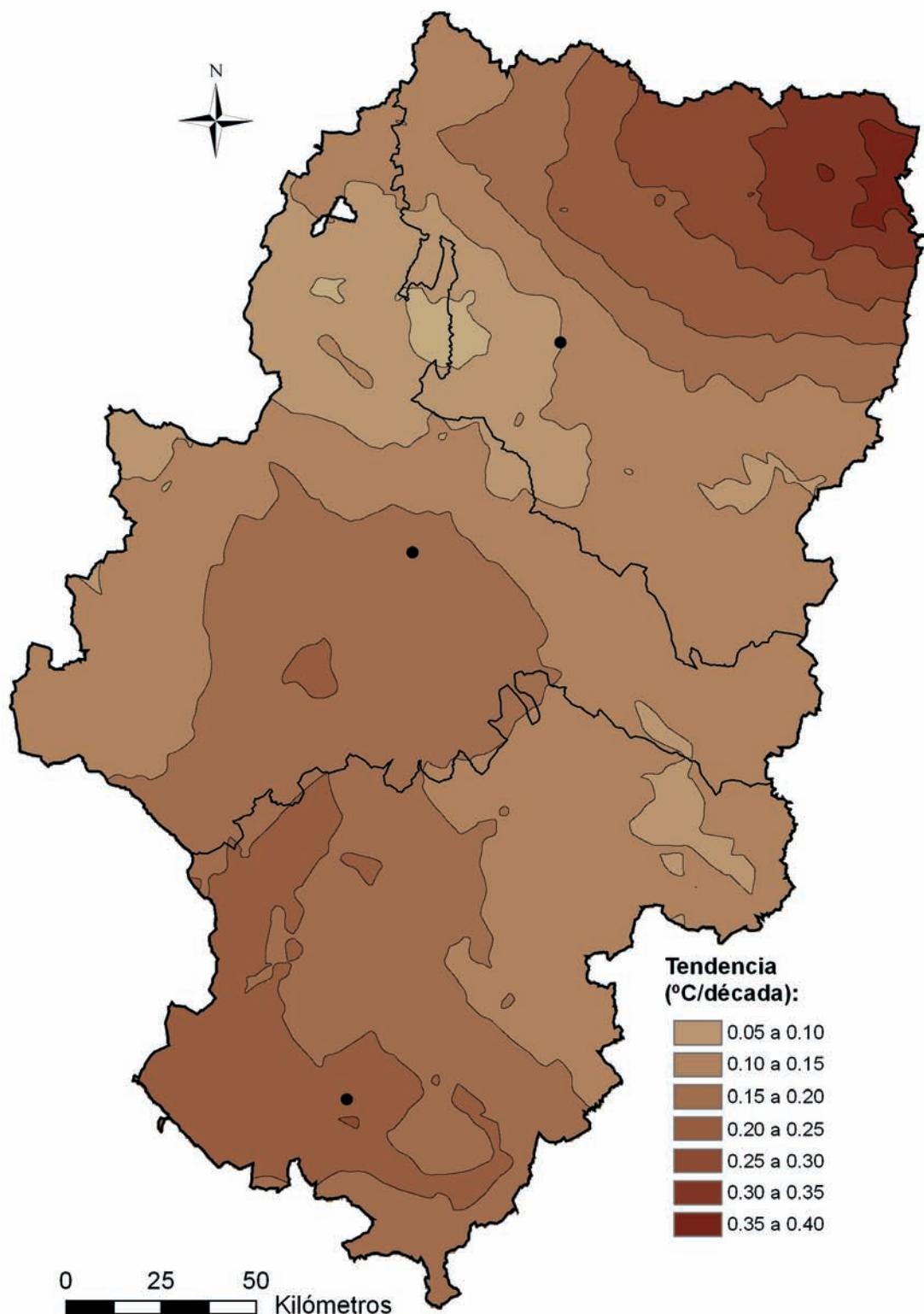
Tendencia
de la temperatura media anual
en el periodo 1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



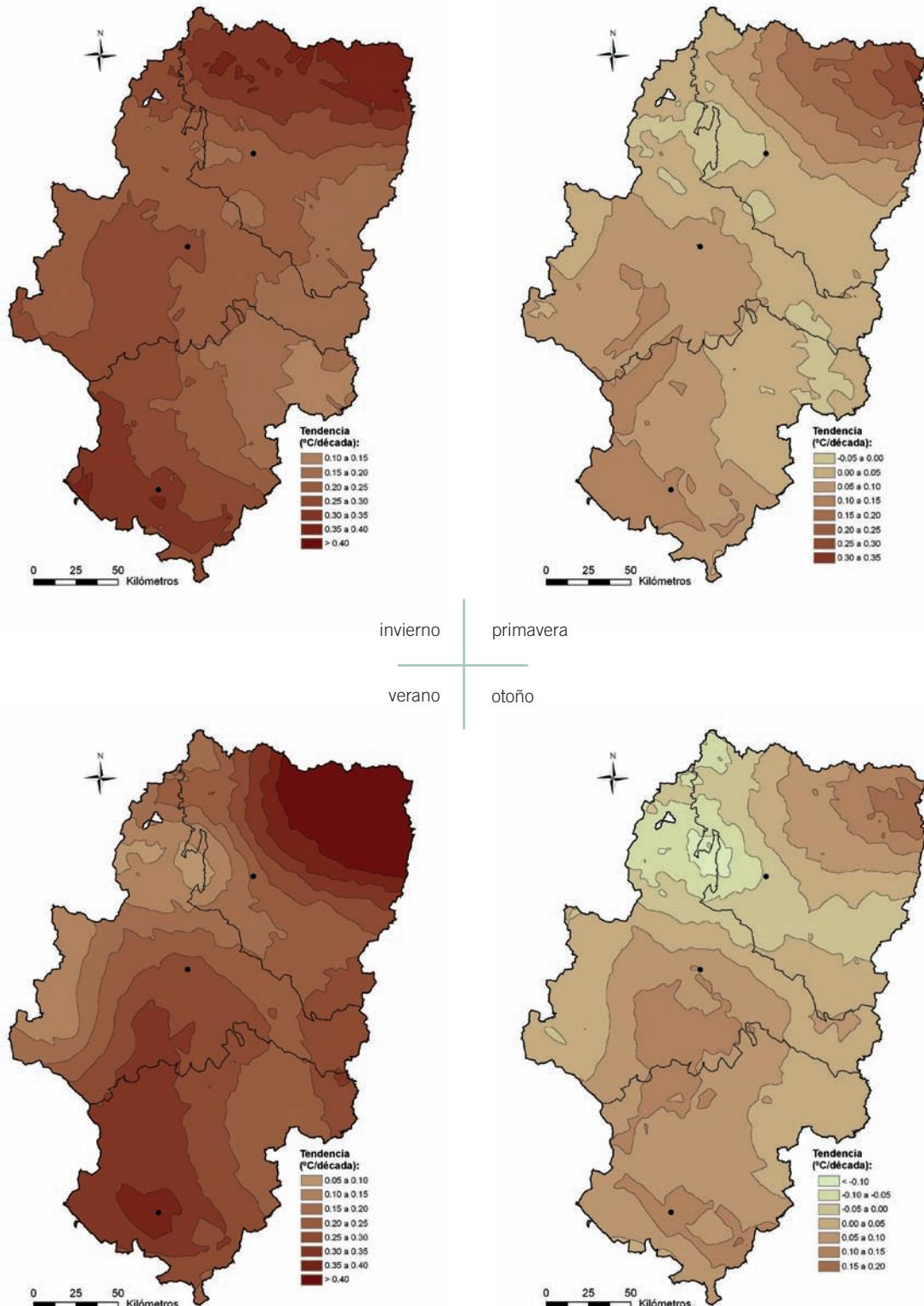
Tendencia de la temperatura media estacional en el periodo
1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



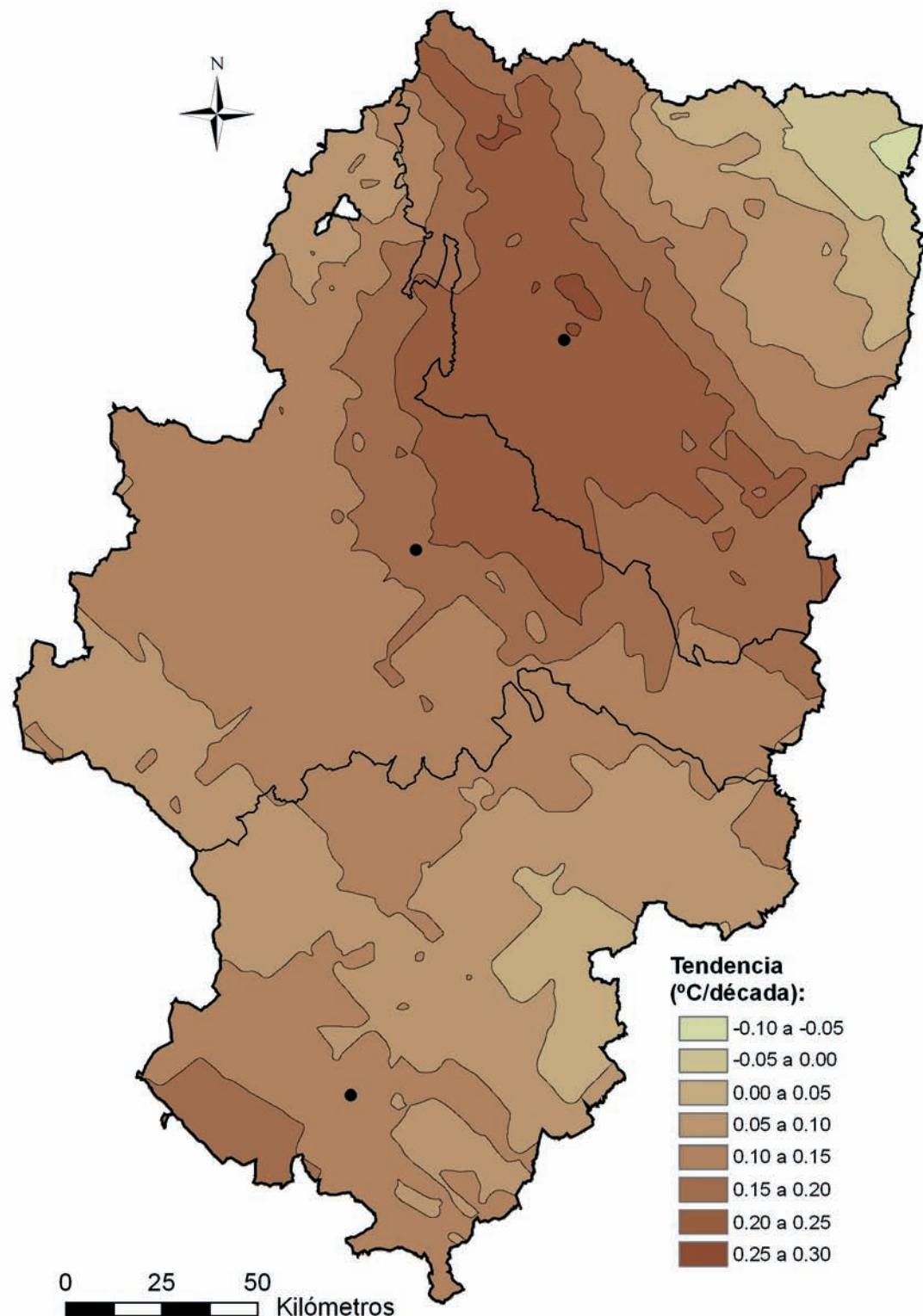
Tendencia de la temperatura media de las máximas en el periodo 1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



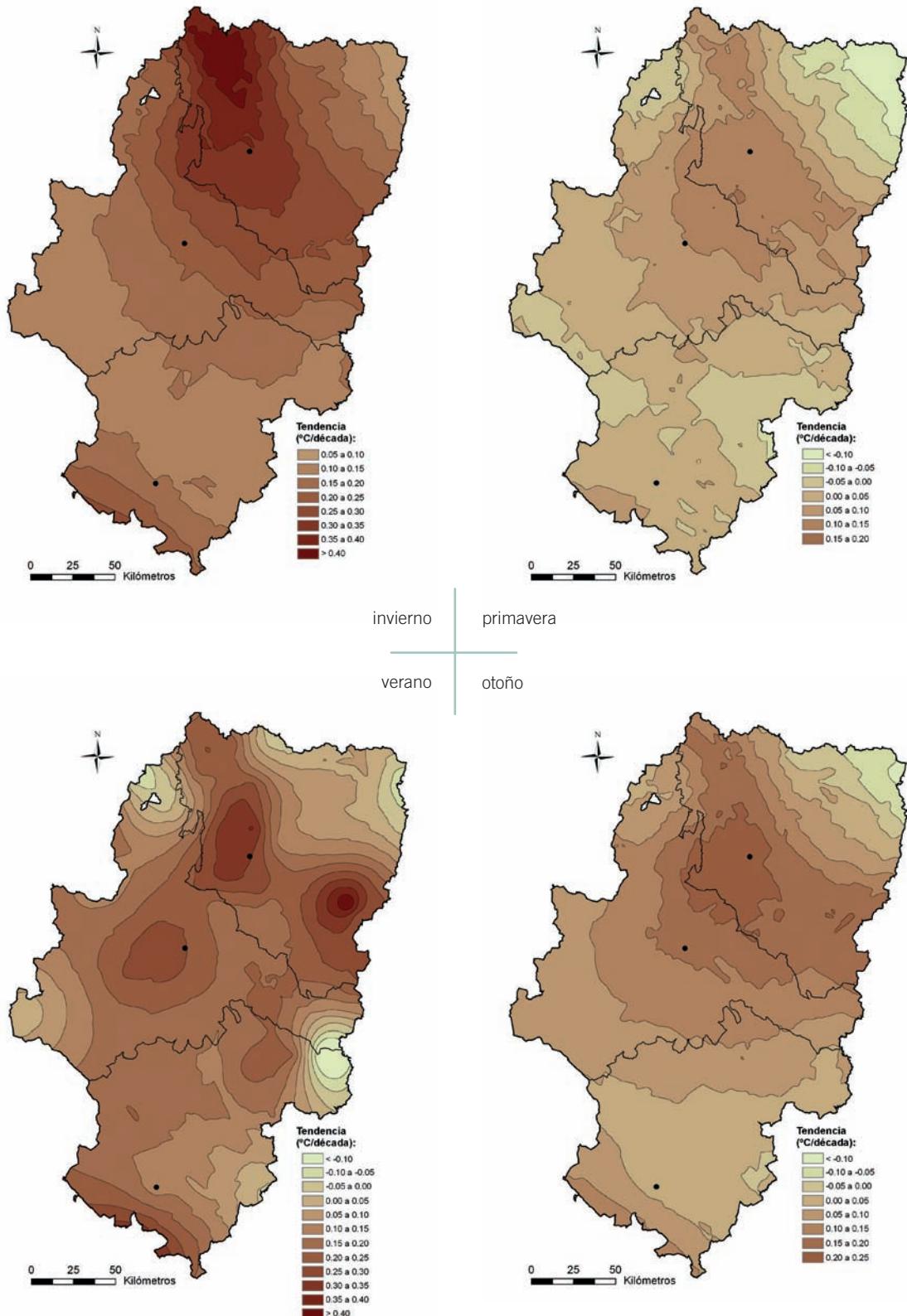
Tendencia de la temperatura media de las máximas estacional en el periodo 1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



Tendencia de la temperatura media de las mínimas en el periodo 1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



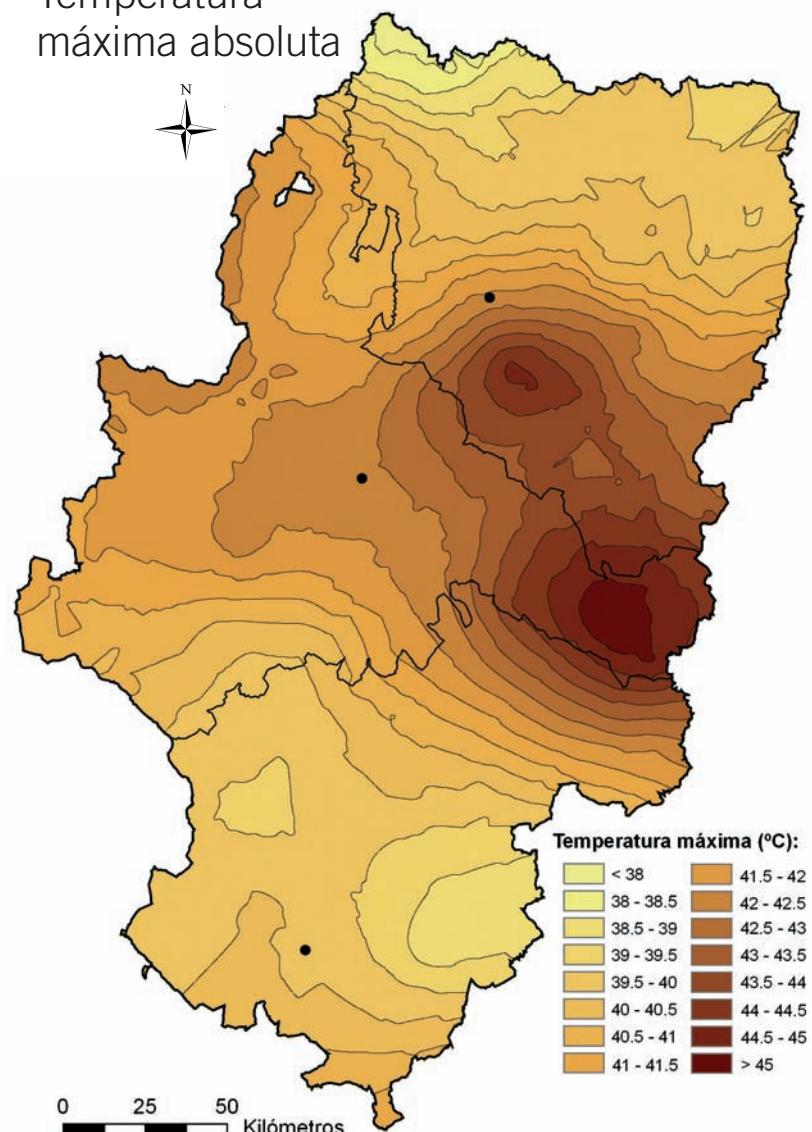
Tendencia de la temperatura media de las mínimas estacionales en el periodo 1950-2000 ($^{\circ}\text{C}/\text{década}$)



4.7.

Registros térmicos excepcionales

Temperatura máxima absoluta



Máximas absolutas.

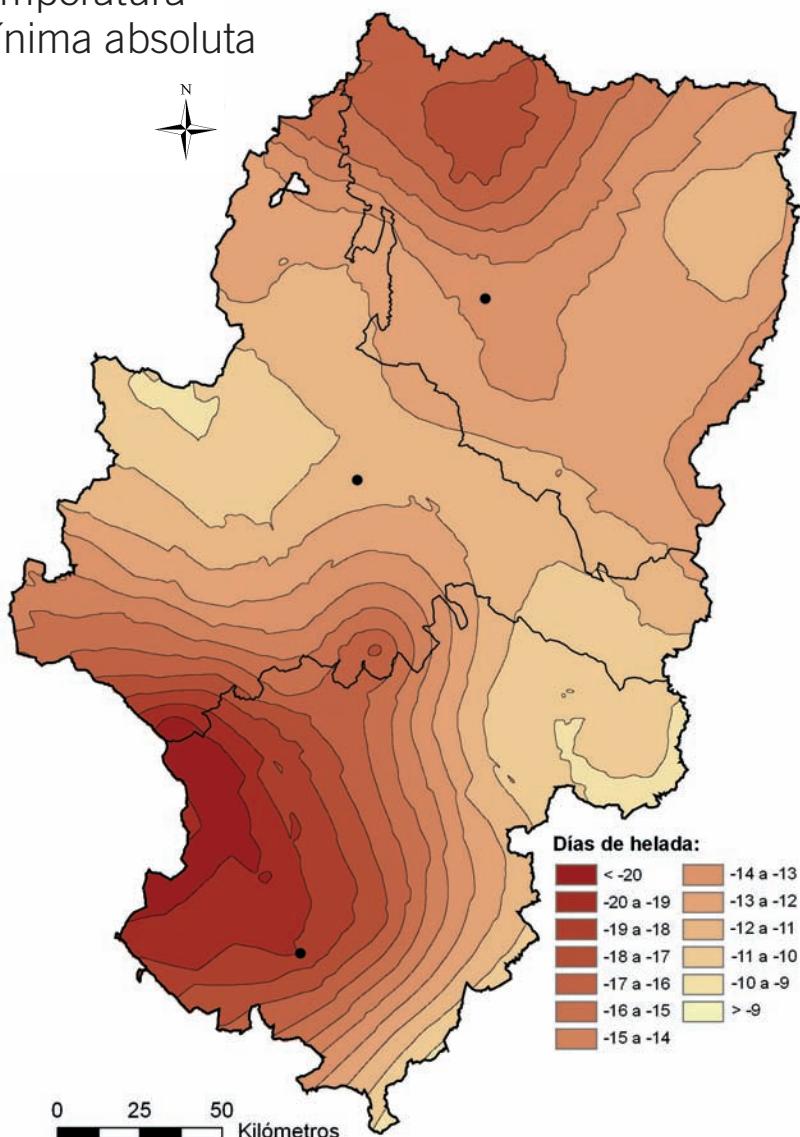
Durante el verano, y principalmente en julio y agosto, es común que las temperaturas diarias igualen o superen en casi cualquier punto de Aragón los 30°.

Pero además, en situaciones atmosféricas de tipo anticiclónico o con régimen de vientos del Sur, a veces de origen sahariano, el aire cálido se estanca en el fondo de la cubeta durante varios días, y en ausencia de movimientos horizontales en los niveles bajos de la atmósfera, aquéllas se elevan de modo progresivo hasta alcanzar registros superiores a los 40 °C en las máximas y los 22 °C en las mínimas, con grave repercusión para la salud de las personas y para la agricultura e hidrología por la fuerte evaporación y refuerzo de la sequía predominante en la época estival.

El bajo Ebro, en función de su posición topográficamente deprimida, aparece como la zona en la que se registran los máximos absolutos más elevados, quedando condicionada la distribución espacial de estos registros máximos por la acción del relieve, que suaviza, incluso en situaciones atmosféricas como la anteriormente descrita, los rigores de esos valores extremos.



Temperatura mínima absoluta



Mínimas absolutas.

El relieve, pero también la continentalidad, inciden lógicamente de forma decisiva sobre la distribución espacial de las temperaturas mínimas absolutas.

Entre diciembre y febrero, se presentan con mayor o menor intensidad oleadas de aire frío procedentes de las regiones árticas y polares, que hacen descender la temperatura muy por debajo de 0°. Estas invasiones, de honda trascendencia para la vida y las actividades económicas, están asociadas a los grandes anticiclones fríos y secos del Norte de Europa y a la presencia de bajas presiones en el Mediterráneo occidental que voltean masas de aire heladas hacia nuestra Península, de naturaleza y propiedades distintas según la posición relativa de los anticlones.

Excepcionalmente, estas invasiones de aire frío pueden ir acompañadas de nevadas, que dejan una capa de hielo permanente en el suelo durante varios días. Al mismo tiempo, el efecto de canalización de los vientos en el Valle del Ebro da lugar a fuertes ráfagas de cierzo que multiplican la intensa sensación de frío.

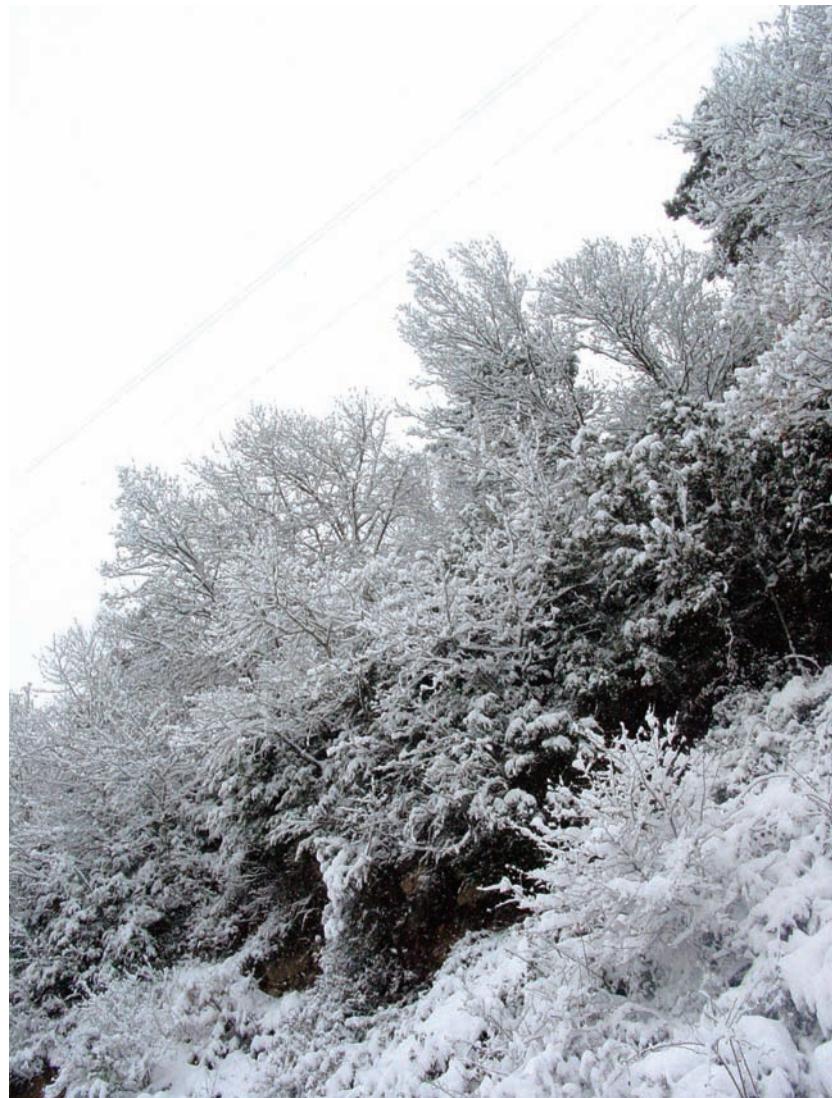


Foto 12. Pirineo aragonés.
Febrero. Foto LUPA

El carácter más continental del Pirineo Central y de la Depresión del Jiloca así como su elevada altitud media, condicionan que sea en esas zonas donde se observen los mínimos absolutos más acusados, con registros inferiores a los -20 °C y que pueden llegar a caer por debajo de los -30 °C, valor excepcional para las latitudes en que nos encontramos y sobre todo, por darse en zonas habitadas.

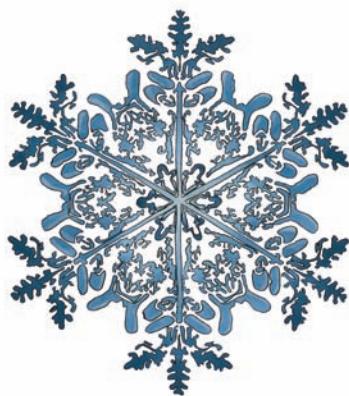
4.8.

Las heladas

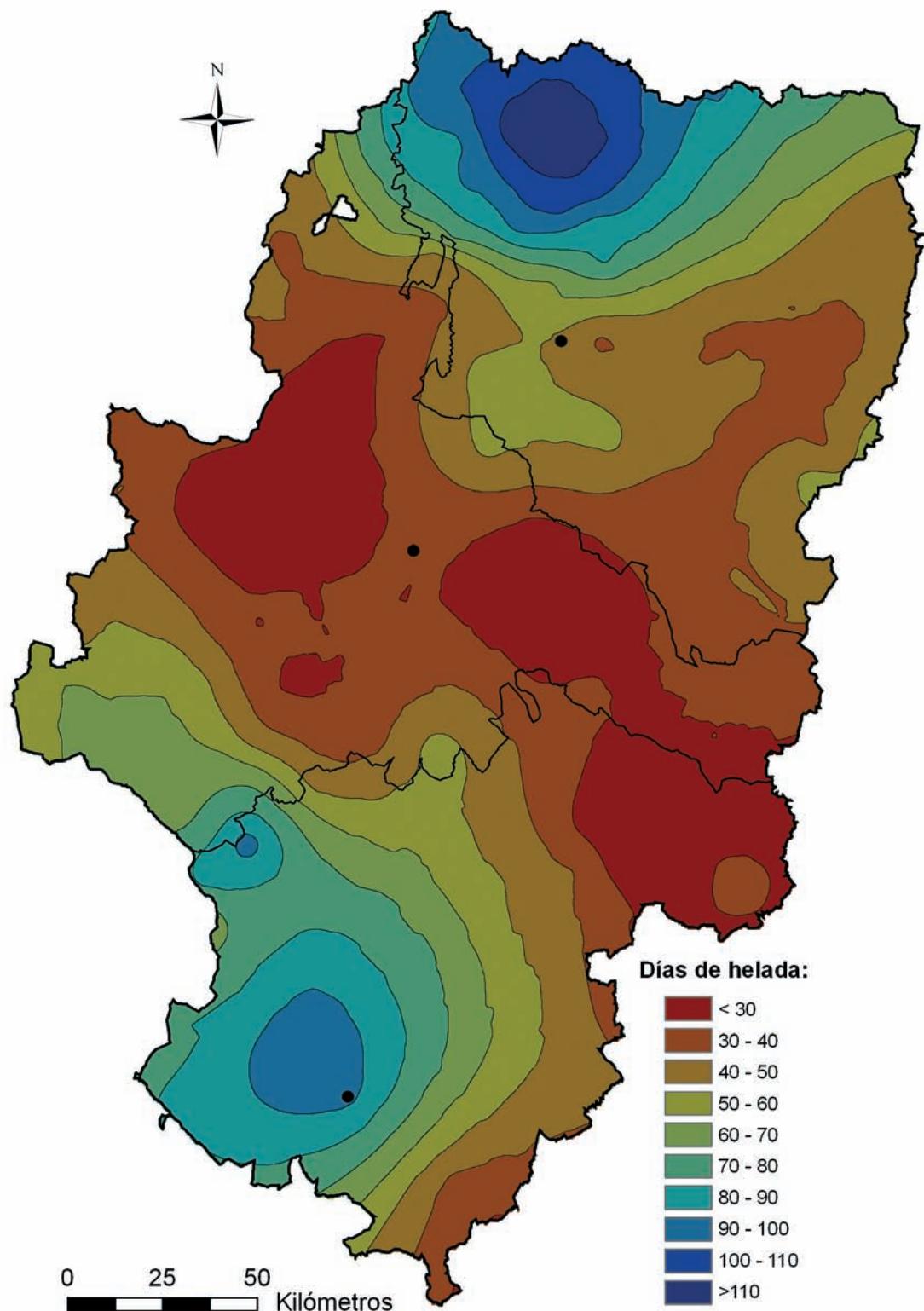
El elevado número de jornadas en las que entre los meses de octubre a mayo dominan sobre Aragón las condiciones anticiclónicas, unido a las características continentales de la región y la elevada altitud media de algunas zonas, propicia que el número de días de helada, es decir, de jornadas en las que la temperatura mínima cae por debajo de los 0 °C, sea relativamente elevado en toda la región.

Así, tanto en los Pirineos como en la Ibérica se superan los 70 e incluso los 90 días de helada, con zonas de la cordillera pirenaica en las que su número puede superar el centenar, sin dejar de lado el hecho de que por encima de los 2.500 mts su número pueda ser muy superior.

Lógicamente son las tierras más cálidas del sector central las que albergan un número menor de días de helada, aunque la frecuencia de inversiones térmicas en las ya citadas habituales jornadas de estabilidad atmosférica, hacen que se rocen los 30 días de helada incluso en los espacios más cálidos de la región.



Promedio de Días de Helada



4.9.

La evapotranspiración potencial

La escasez y la irregularidad de las precipitaciones parecen justificar la aplicación del calificativo de seco a buena parte del territorio aragonés o incluso de muy seco a amplios sectores.

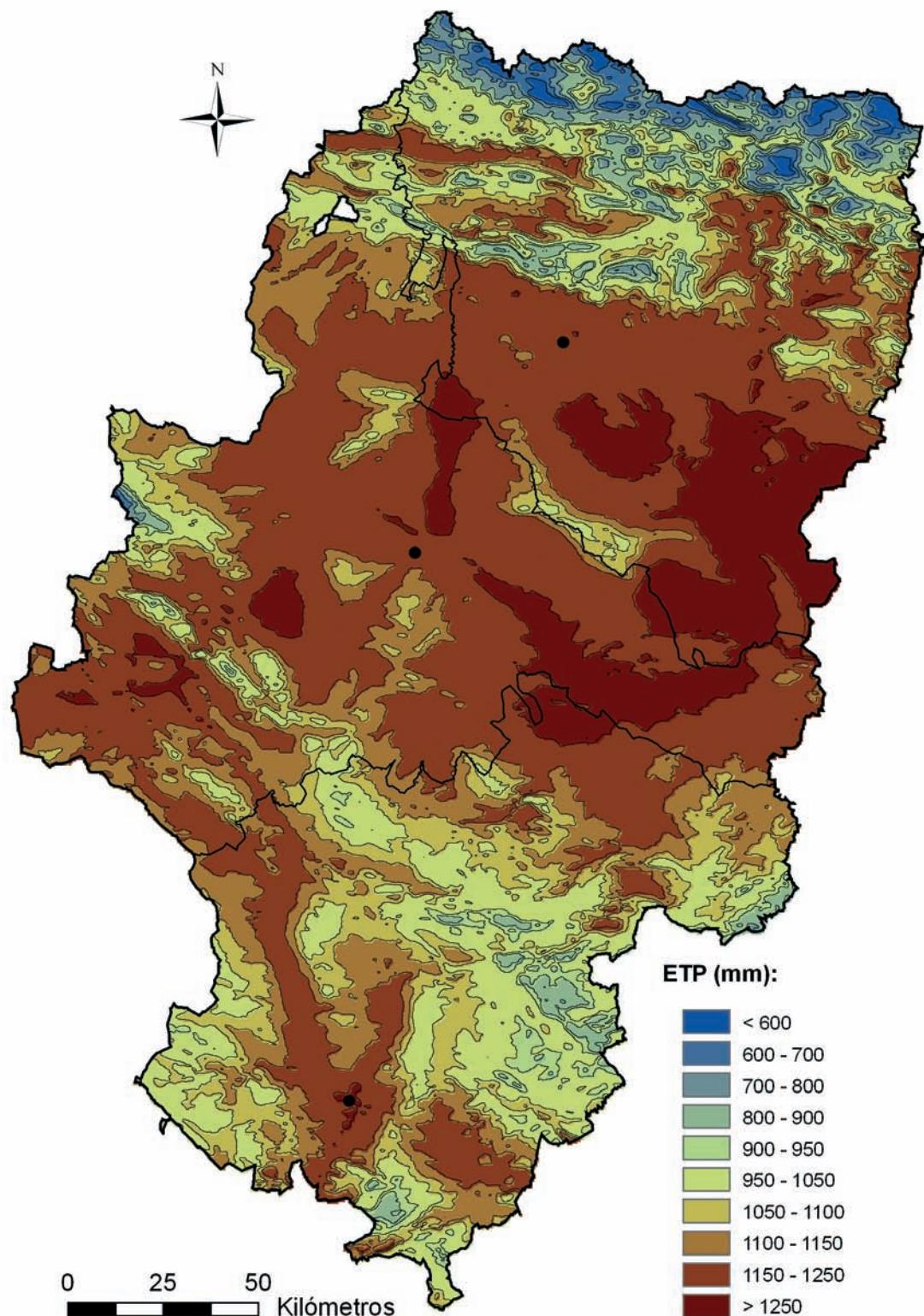
Sin embargo esa calificación no deviene sólo de los exiguos valores de precipitación. Las elevadas pérdidas de humedad hacia la atmósfera consecuencia de la evaporación de agua desde el suelo y la transpiración de los vegetales, inciden también en este calificativo. Evaporación y transpiración son consideradas en general de forma conjunta bajo el término evapotranspiración, un proceso lento y continuado de pérdida de agua desde la superficie terrestre hacia la atmósfera.

En este sentido hemos de diferenciar entre dos conceptos: la evapotranspiración real (ETR) y la potencial o de referencia (ETP). La ETR depende, evidentemente, de las disponibilidades hídricas del territorio, ya que no puede evaporarse más agua de la que de forma efectiva éste dispone. La ETP, en cambio, representa la cantidad máxima de agua que podría perderse hacia la atmósfera si no existieran límites a su suministro. Las diferencias entre ETR y ETP serán en buena lógica escasas en áreas en las que la precipitación sea abundante y por tanto la disponibilidad de agua suficiente, pudiendo la evapotranspiración real igualar a la potencial. Sin embargo, en Aragón son amplias las zonas en las que, como vamos a ver a continuación, la ETP superará con mucho la disponibilidad real de agua.

No resulta sencilla la tarea de cuantificar la ETP de un territorio debido a los numerosos factores que intervienen en este proceso. En este trabajo se ha optado por la ecuación de Hargreaves, que requiere sólo de los valores de las temperaturas máxima y mínima diarias y de radiación potencial.

Para el conjunto de Aragón, el valor medio ponderado de la ETP es de 1.114,2 mm. Los máximos superan los 1.250 mm en las comarcas ribereñas del Bajo Ebro, Monegros, Bajo Cinca, Bajo Aragón y Bajo Martín, así como en el tramo final del río Gállego y en espacios del curso medio y bajo del Jalón. En total, un 12,8 % del territorio aragonés ofrecería valores para la ETP por encima de esos 1.250 mm (figura 23). Sin embargo, resulta inevitable añadir a este dato que más de la mitad del territorio, en concreto el 51,5 %, ofrece cifras entre los 1.100 mm y los 1.250 mm, lo que resulta en que casi dos terceras partes de la Comunidad registran una ETP superior a los 1.114,2 mm señalados como media ponderada para todo el solar aragonés.

Evapotranspiración potencial anual



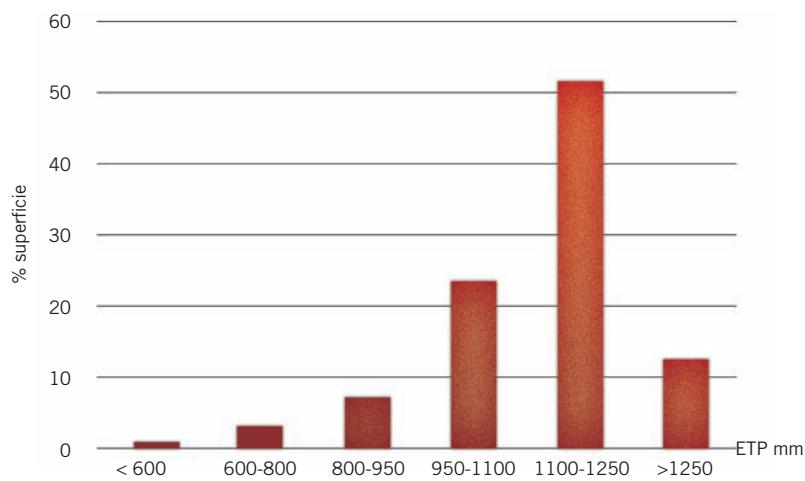


Foto 13. ▲ La sequedad forma parte del paisaje aragonés, siendo consecuencia de las exigüas precipitaciones que se registran en buena parte del territorio así como de una radiación y unas condiciones térmicas que favorecen una elevada evapotranspiración. En la imagen aparece el Planerón, en la comarca del Campo de Belchite, uno de los espacios de la Comunidad Autónoma donde esa sequedad se hace más evidente en el paisaje. Foto JSP.

Este área de elevada evapotranspiración potencial se localiza dentro de una amplia franja central de Aragón que incluye la depresión del Ebro y los Somontanos Pirenaico e Ibérico, espacios en los que los elevados valores térmicos, sobre todo estivales, condicionan esas cifras. Fruto de su orientación sur y por tanto mayor radiación potencial, el Somontano Pirenaico ofrece valores en general superiores a los del Piedemonte Ibérico, donde este parámetro cae por debajo de los 1.100 mm en altitudes medias inferiores. Como excepción, las plataformas estructurales horizontales que salpican el sector central del Valle del Ebro ofrecen, debido a su mayor altitud media y a las acusadas y extensas pendientes de umbría de sus laderas septentrionales, valores más moderados.

Las depresiones interiores del Pirineo y de la Ibérica muestran también valores de ETP similares a los obtenidos en la zona central. Consecuencia de una posición latitudinal más meridional y también, como no, de unas temperaturas máximas moderadamente altas, las depresiones ibéricas del Jalón y Jiloca y las cuencas de Teruel y Sarrión, destacan sobre las cuencas interiores de la Depresión Media Intrapirenaica en función de la mayor extensión superficial que ocupa el área en la que la ETP supera los 1.100 mm.

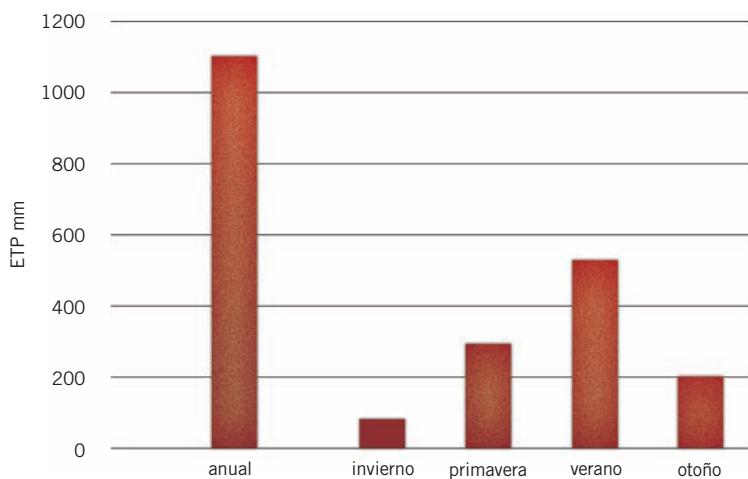
Fig. 23. ▲ Porcentaje del área total de Aragón para distintos valores de ETP anual. Casi dos terceras partes de la Comunidad Autónoma ofrecen unos valores para la evapotranspiración potencial por encima de los 1.100 mm anuales.



Foto 14. ▶ La elevada evaporación unida a las características litológicas del sustrato y a una red hidrográfica no totalmente jerarquizada, propician la aparición de las conocidas como saladas, áreas endorréicas de encharcamiento temporal en las que a lo largo del verano se forman costras salinas de espesor notable debido por un lado a la evaporación del agua y la precipitación de sales que contiene. En la imagen aparece la Salada de Mediana, al SE de Zaragoza. Foto MASS.

El efecto de la altitud sobre los valores de la ETP es también patente a nivel regional. Así, se observa con claridad el descenso que este parámetro ofrece hacia el norte y hacia el sur, conforme avanzamos a la zonas de montaña pirenaica e ibérica. Además, el Moncayo muestra de nuevo ese carácter que de forma metafórica podríamos calificar de insular, configurando una auténtica isla de valores moderados de ETP entre espacios caracterizados por ofrecer cifras mucho más elevadas.

Al norte, como decíamos, los valores obtenidos para la ETP disminuyen, dibujándose con claridad el contorno de las Sierras Exteriores Pirenaicas primero y el de las Sierras Interiores y las altas cumbres después. Los mayores valores de ETP en relación a las zonas más altas circundantes, perfilan los valles de los ríos que corren transversales a la cordillera.



En la Ibérica, los Puertos de Beceite y las Sierras de Gúdar y Javalambre, constituyen espacios de ETP más moderada. Un área en conjunto reducida pero en la que, como en buena parte de los Pirineos, la ETP es inferior a los 900 mm e incluso a los 800 mm.

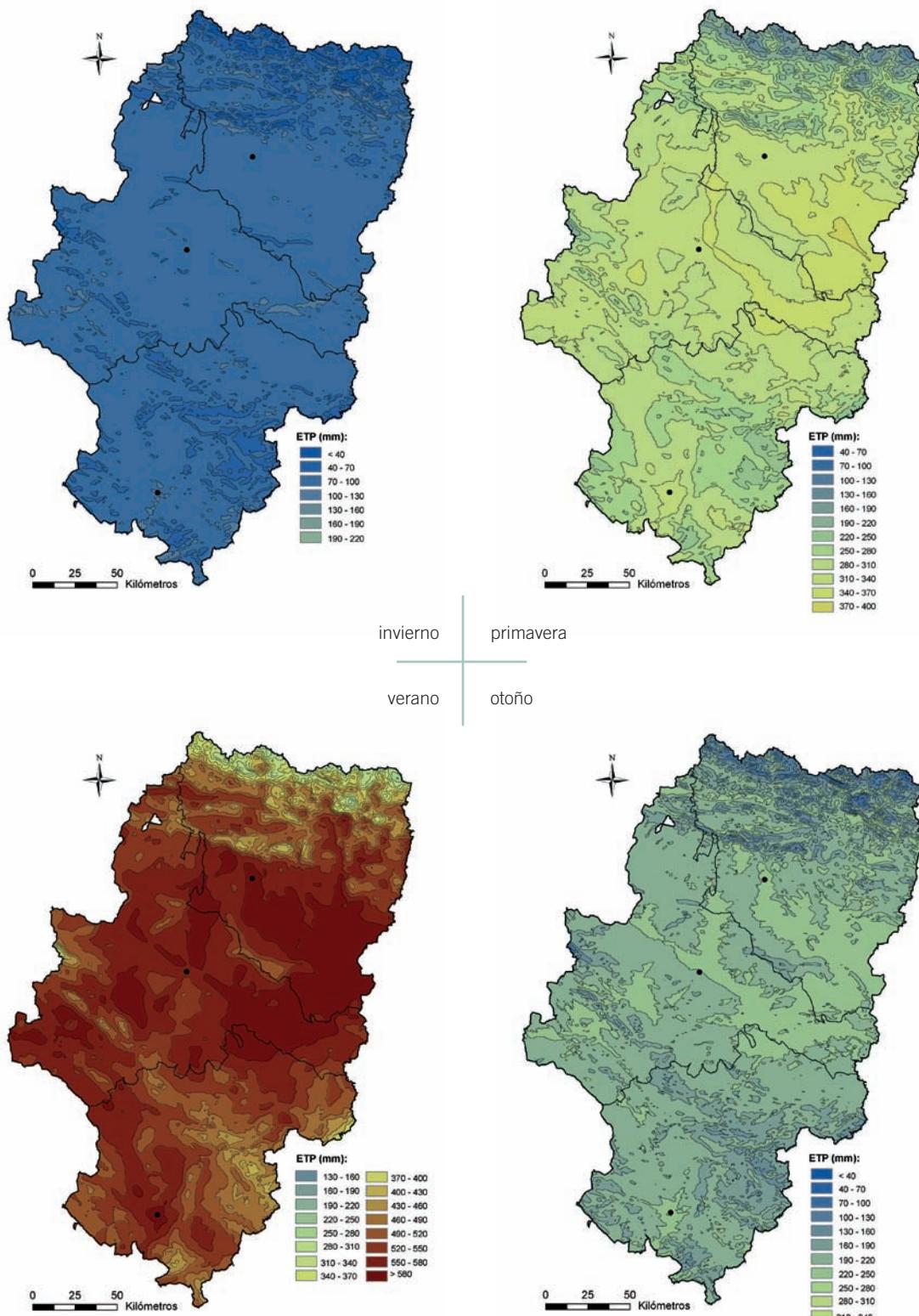
A nivel estacional, merece sin duda destacarse un dato especialmente relevante: prácticamente la mitad de la ETP calculada para el conjunto de Aragón se produciría en los meses de verano, en concreto un 47,8 % (532,9 mm). Frente a ese dato, los 82 mm calculados como ETP media para Aragón en invierno representarían sólo el 7,4 % del total anual (Fig. 24).

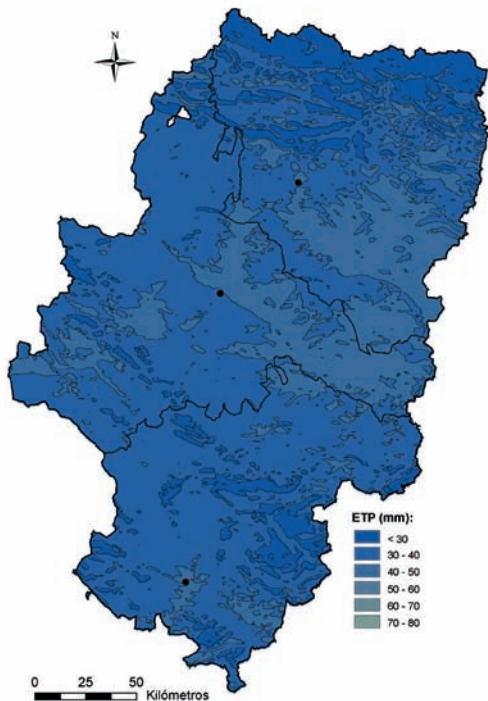
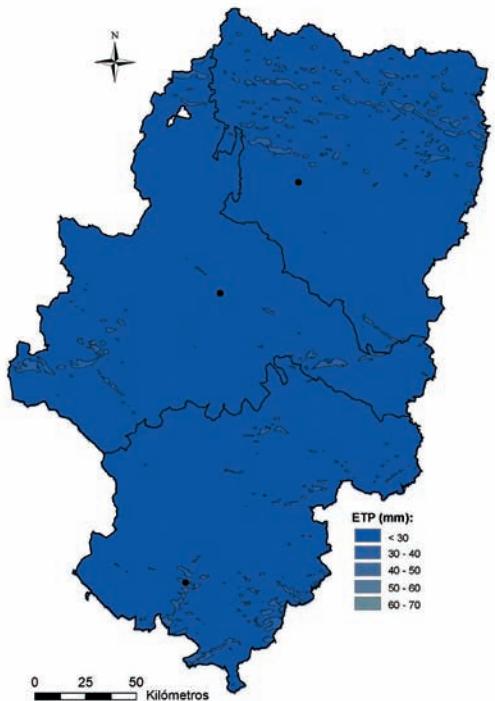
De hecho, la cartografía de este parámetro para la estación invernal da como resultado un mapa prácticamente plano, con valores de ETP bajos o moderados en todo Aragón. Por el contrario, el mapa obtenido para verano muestra más matices y una mayor variabilidad espacial, ofreciendo un patrón de distribución muy similar al obtenido en la cartografía de la ETP anual. De nuevo, destaca esa amplia franja central de mayor ETP a la que habrían de añadirse las áreas deprimidas de la Ibérica y las depresiones interiores del Pirineo, espacios en los que los potenciales de evapotranspiración superan los 490 mm.

Por último y en relación con las estaciones equinocciales, señalar que los valores medios ponderados calculados para la ETP del conjunto de Aragón son superiores en primavera, 296,7 mm, frente a los 202,5 mm del otoño. Dicho de otra forma, un 26,6 % de la ETP anual se produciría en primavera y un 18,2 % en otoño. En ambos casos quedan bien patentes en la cartografía obtenida las diferencias espaciales relacionadas por un lado con el efecto de la topografía sobre las temperaturas y por otro el que la latitud ejerce sobre la radiación, moderando ambas variables los valores obtenidos para la ETP en distintas zonas de Aragón.

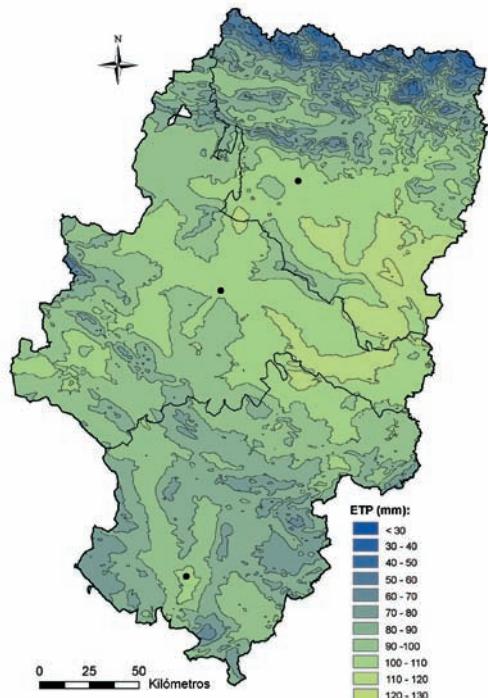
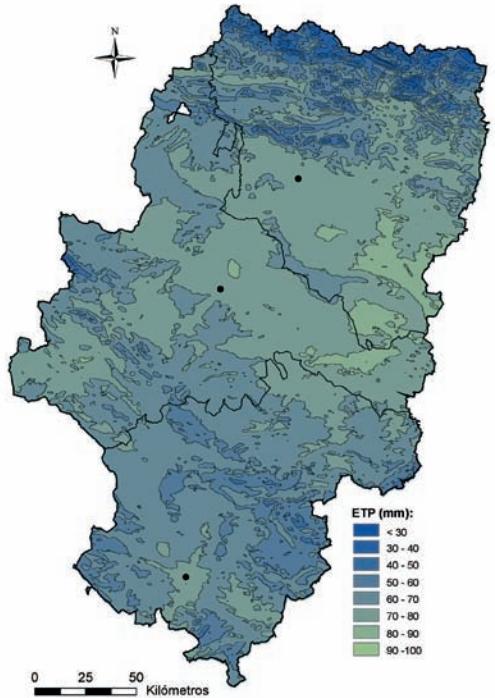
Fig. 24. Valores medios de la ETP anual y estacional (en mm) para el conjunto de Aragón. El verano registra casi la mitad de la evapotranspiración potencial total anual.

Evapotranspiración potencial estacional

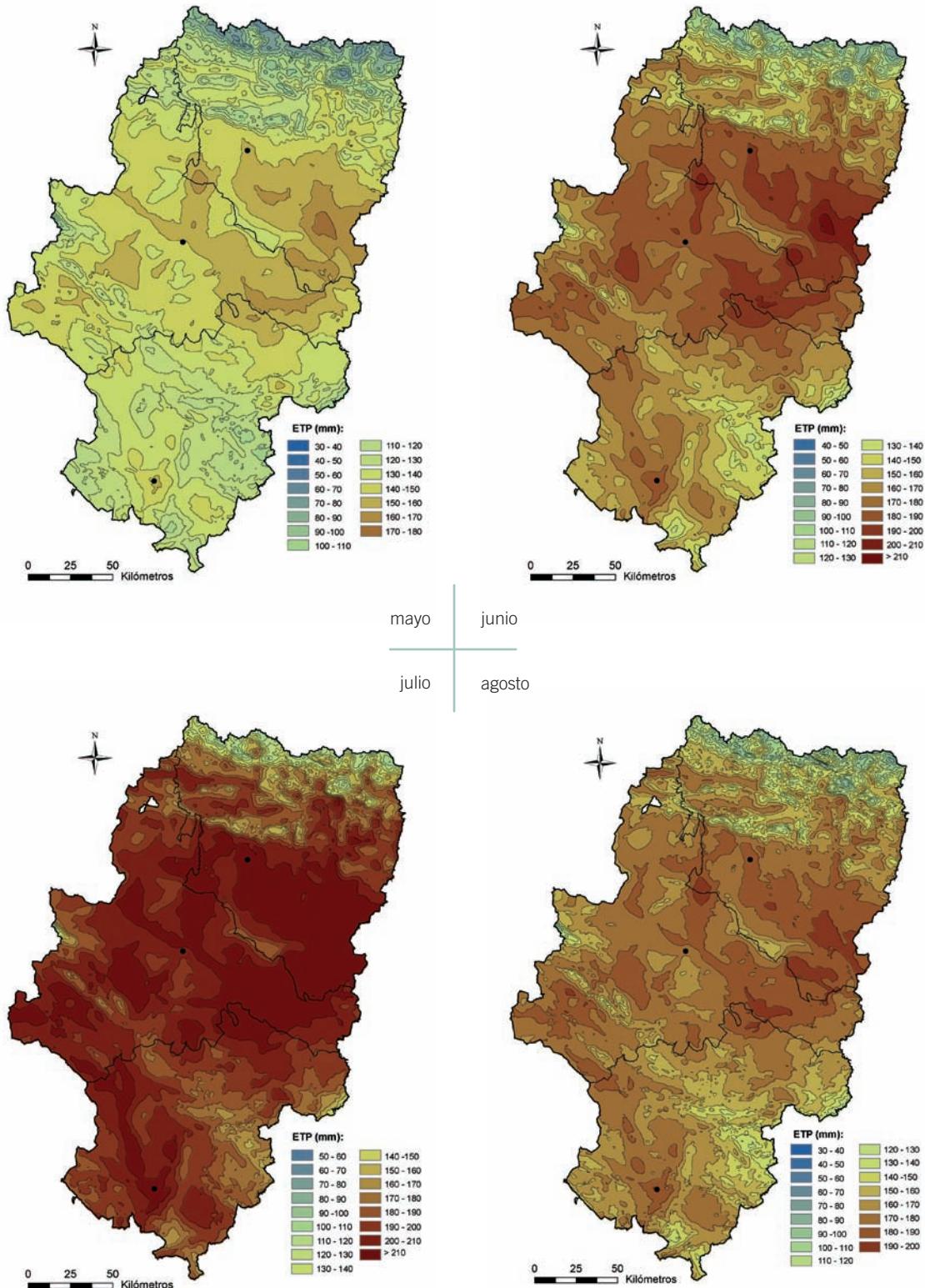


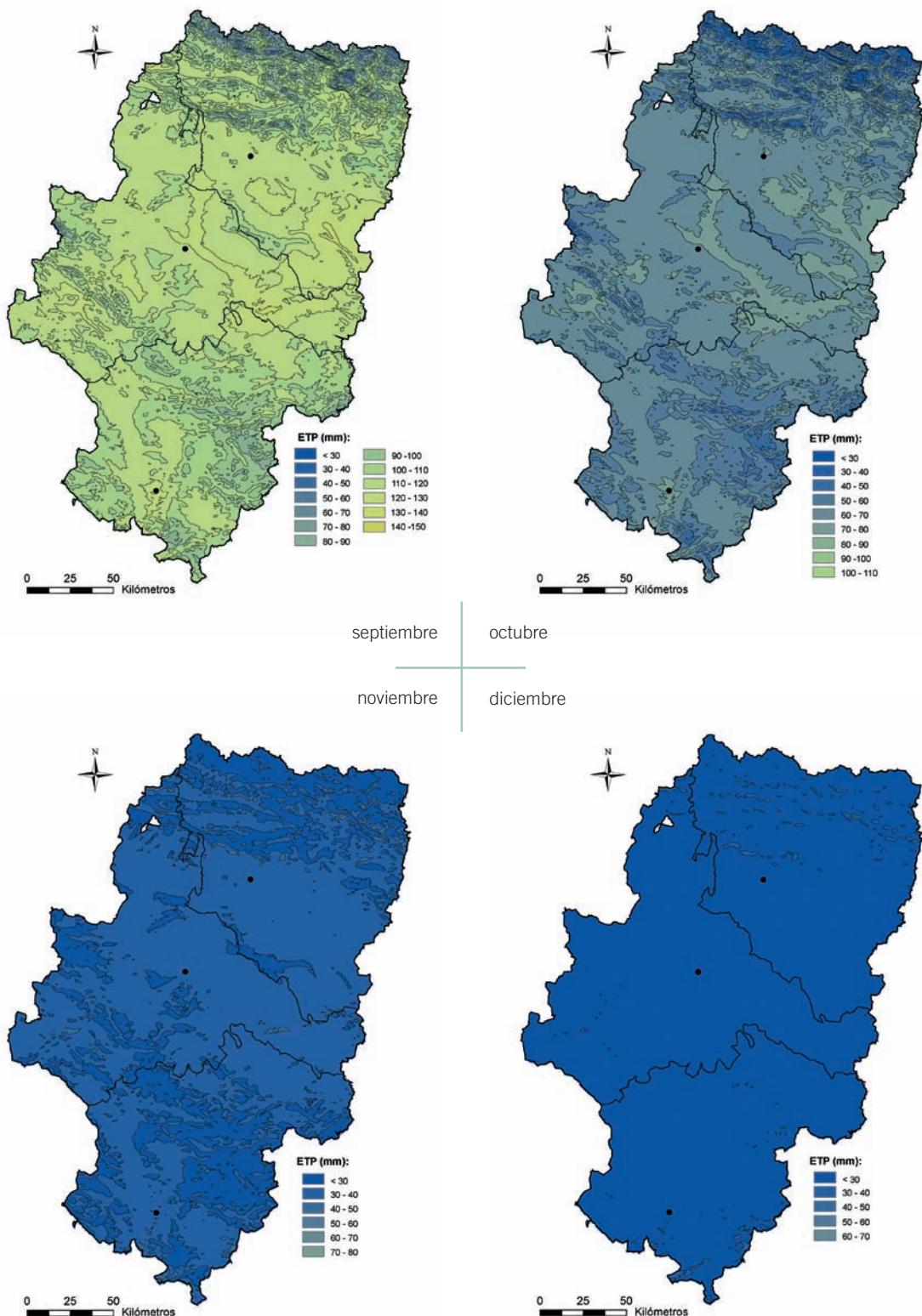


enero febrero
 +
 marzo abril



Evapotranspiración potencial mensual





4.10. El balance hídrico

En estrecha relación con la evapotranspiración potencial (ETP) y las precipitaciones, el balance hídrico se nos muestra como un indicador significativo de la ya aludida sequedad que caracteriza a buena parte de Aragón. En condiciones naturales, es decir, sin que existiese intervención antrópica sobre la disponibilidad de agua, el balance hídrico de un territorio hemos de entenderlo como la diferencia entre la ETP y los aportes de agua derivados de las precipitaciones. De esta forma, podríamos señalar como áreas deficitarias aquellas en las que la diferencia entre ambos parámetros, en definitiva, el resultado del balance hídrico, es negativo.

Y lo cierto es que esto sucede en una proporción muy elevada del territorio aragonés. En concreto, en un 91,2 % de su superficie se ha obtenido un valor negativo para el balance hídrico (figura 25). O lo que es lo mismo, los aportes anuales de precipitación son inferiores al agua que puede perderse de forma potencial hacia la atmósfera por evapotranspiración.

Refiriéndonos al conjunto de la Comunidad, el valor medio ponderado del balance hídrico anual refleja un saldo negativo de -565,8 mm. Teniendo en cuenta los 548,5 mm que señalábamos como precipitación media anual, la conclusión que se deriva a la vista de estos dos datos es que se necesitaría algo más del doble de lluvias para cubrir las potenciales pérdidas de agua por evapotranspiración que se derivan de nuestra condiciones térmicas y situación latitudinal.

Como es de esperar, las áreas en las que el déficit hídrico es más acusado las encontramos en el sector central de la Depresión del Ebro, en los Somontanos Ibérico y Pirenaico, en los Valles del Jalón y Jiloca y en la Cuenca de Teruel. Se trata de espacios en los que los volúmenes anuales de precipitación son exigüos, casi siempre inferiores a los 400 mm, lo que unido a unas condiciones térmicas y radiación solar incidente que propician unos elevados niveles de ETP, dan como resultado esos elevados déficit, que llegan a superar en el cómputo anual los 800 mm en la Ribera del Ebro, Bajo Aragón turolense, Monegros, comarcas del Bajo Cinca, bajo Gállego.

Sólo en la Cordillera Pirenaica encontramos valores positivos para el balance hídrico anual significativos en relación a su extensión superficial. A excepción de la Depresión Media Intrapirenaica y las vertientes meridionales, prácticamente en toda la cordillera encontramos áreas con excedentes. En zonas altas, el balance hídrico positivo supera los 900 mm, apareciendo también bien representada la clase de entre 400 mm y 600 mm.

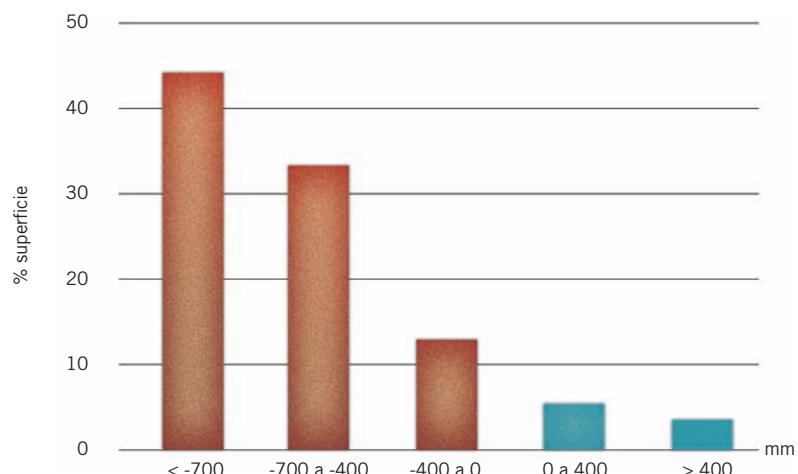


Foto 15. ▲ Procesos erosivos sobre yesos en el entorno de Alfocea (Zaragoza). La falta de vegetación favorece la erosión y las aceleradas pérdidas de suelo en los espacios más secos de Aragón. Foto MASS.

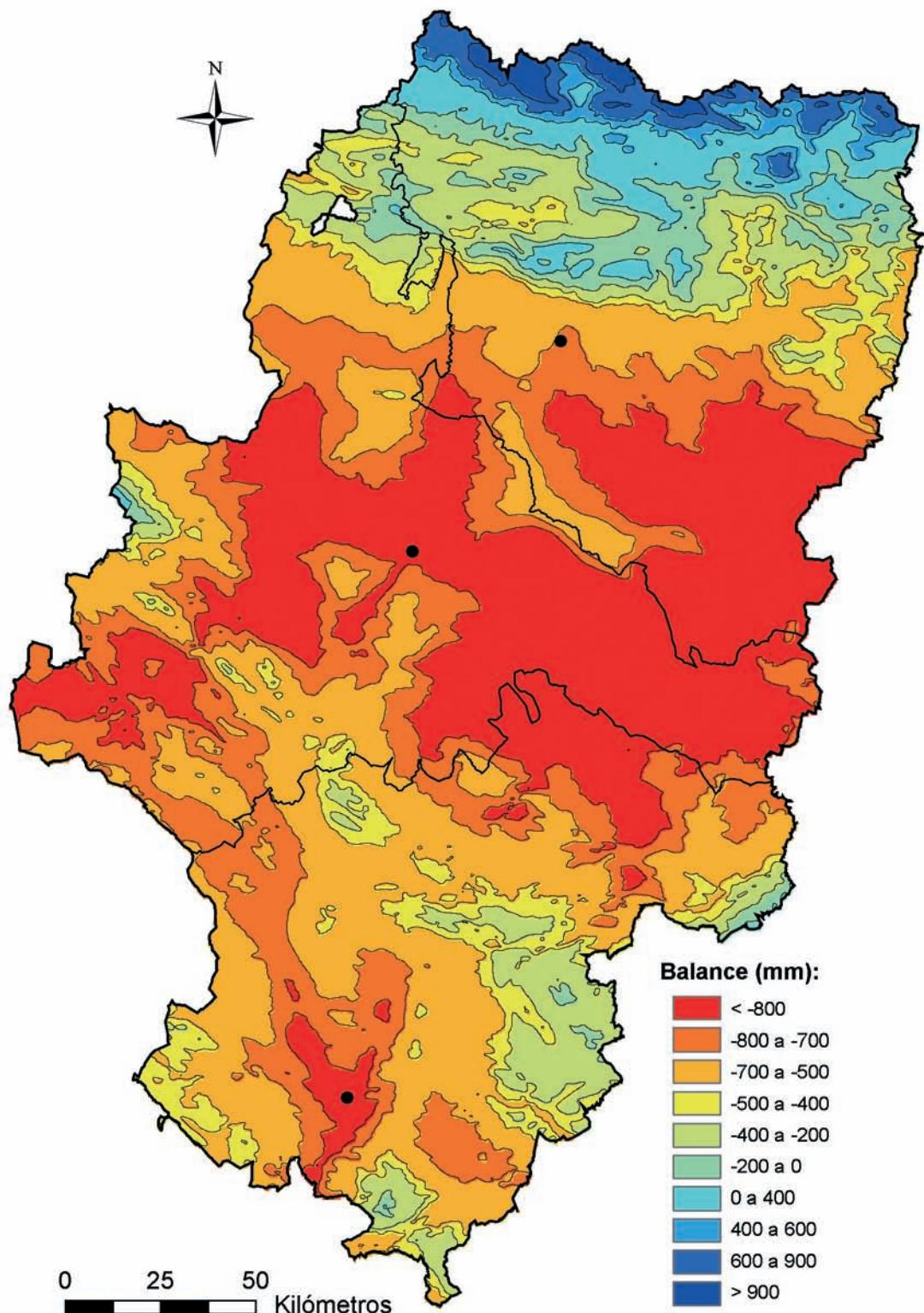
Fig. 25. ▲ Porcentaje de la superficie total de Aragón para distintos intervalos de balance hídrico. Sólo el 8,8 % de la superficie total de la Comunidad Autónoma tiene excedentes hídricos.

Sin embargo y a pesar de su amplia representación superficial en el contexto pirenaico, únicamente el 3,5 % de Aragón tiene excedentes hídricos que superen los 400 mm y en conjunto sólo el 8,8 % del territorio muestra un balance hídrico positivo.

Las montañas de la Ibérica ofrecen, por su parte, notables diferencias en relación a lo señalado para los Pirineos. El balance hídrico es positivo sólo en reducidas manchas de territorio, casi testimoniales, repartidas entre los puertos de Beceite, Sierras de Gúdar y Javalambre y en las cumbres del Moncayo. El efecto sobre los valores de la ETP que resulta de su posición más meridional, unido a una configuración topográfica muy diferente a la pirenaica y unos volúmenes de precipitación significativamente más reducidos, hacen que, casi en su totalidad, las serranías ibéricas ofrezcan un balance hídrico negativo, extendiéndose hacia estas áreas montañosas meridionales de Aragón la sequedad característica del sector central de la Depresión del Ebro.

Estacionalmente sólo el invierno aparece para el conjunto de Aragón como periodo excedentario de agua (figura 27). Eso sí, con un exiguo valor de 37,3 mm que además esconde situaciones muy contrastadas.

Balance hídrico anual



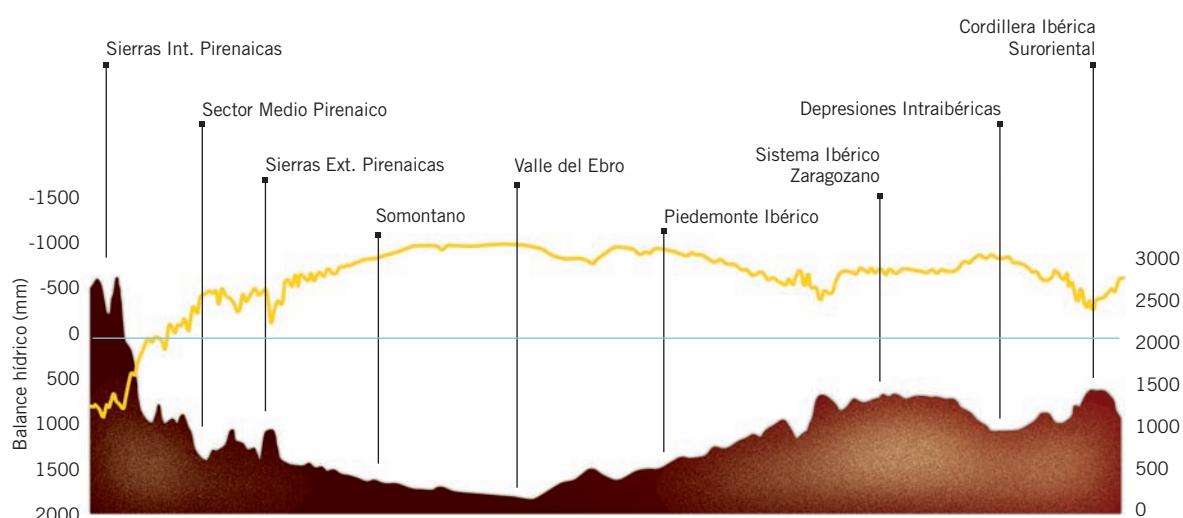
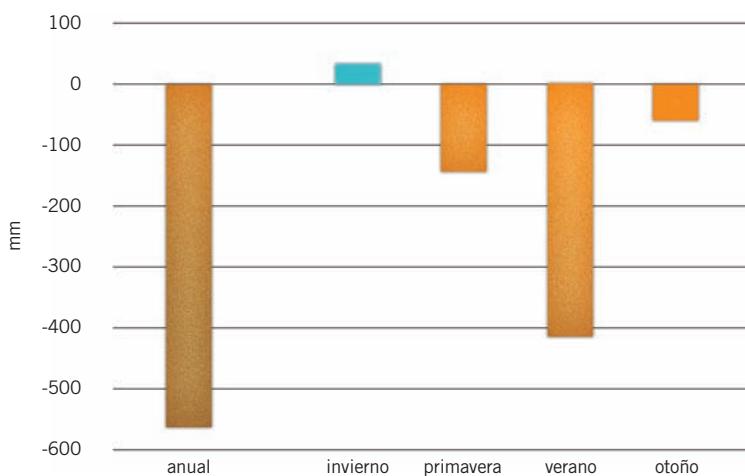


Fig. 26. ▲ Transecto norte – sur del balance hídrico anual de Aragón. La curva naranja representa el valor de la variable. La superficie marrón corresponde con un perfil topográfico longitudinal de Aragón. Sólo en las zonas más altas de los Pirineos la curva que representa el balance hídrico (naranja) ofrece valores positivos. El resto del territorio es deficitario en el cómputo anual.

A partir de un somero análisis de su reparto espacial, a pesar de ese valor globalmente positivo, comprobamos cómo amplios sectores del sector central de la Depresión del Ebro, Monegros, Bajo Aragón, Bajo Cinca, comarcas de las riberas de los ríos Jalón y Jiloca y la cuencas de Teruel y Sarrión ofrecen todavía déficits superiores a los 50 mm en la estación invernal.

Por el contrario, los excedentes son notables en el área pirenaica, donde fácilmente se obtienen valores positivos por encima de los 250 mm. En realidad, toda la Cordillera e incluso parte de sus somontanos son excedentarios, si bien hacia el este, debido a la progresiva menor importancia de las precipitaciones invernales, las áreas deficitarias las encontramos a menor altitud. En la Cordillera Ibérica, en cambio, si bien es amplia la zona en la que encontramos excedentes hídricos de entre 0 y 50 mm, en ningún caso se superan los 150 mm, siendo en cambio extensas las áreas en las que incluso en esta estación se observan déficits.

Frente al invierno, en verano no resulta fácil encontrar áreas con excedentes aún en el área pirenaica. Sólo en las zonas de cumbres más altas localizamos balances positivos, muy moderados, ya que incluso los valles, la depresión media y las sierras exteriores son deficitarias. Para el conjunto de Aragón, el déficit medio calculado para la estación estival es de -412 mm, el 72,8 % del registrado para



todo el año, con valores superiores a los 400 mm en los somontanos, depresiones interiores pirenaicas e ibéricas, depresión del Ebro, e incluso por encima de los 500 mm en las comarcas orientales aragonesas.

En primavera y otoño, buena parte de la Cordillera Pirenaica (salvo las depresiones interiores) sigue manteniendo excedentes hídricos, en función de unos elevados valores de precipitación (con un régimen recordemos que de máximos equinocciales en la práctica totalidad de Aragón) y unas moderadas cifras de ETP relacionadas fundamentalmente con las bajas temperaturas, en especial mínimas, efecto de su mayor altitud media. En la Ibérica, en cambio, sólo las áreas más elevadas marcan la presencia de excedentes, en mayor medida en otoño y en la zona más oriental, debido al mayor volumen de precipitación que reciben esas zonas fruto de su posición más cercana al Mediterráneo. En el resto de Aragón el balance hídrico que se registra en la estaciones equinocciales es negativo, de forma más marcada en primavera donde para el conjunto de Aragón se ha obtenido una media de -139,3 mm frente a -51,8 en otoño. Los patrones espaciales son similares a los del balance hídrico anual, aunque con un cierto desequilibrio en primavera a favor de la mitad occidental, más lluviosa en primavera, quedando los déficit hídricos más acusados en las comarcas del sector centro-oriental de Aragón.

Fig. 27. Valores medios ponderados del balance hídrico anual y estacional para Aragón. Sólo invierno presenta en conjunto un balance hídrico positivo. El 72,8 % del déficit anual se registra en verano.

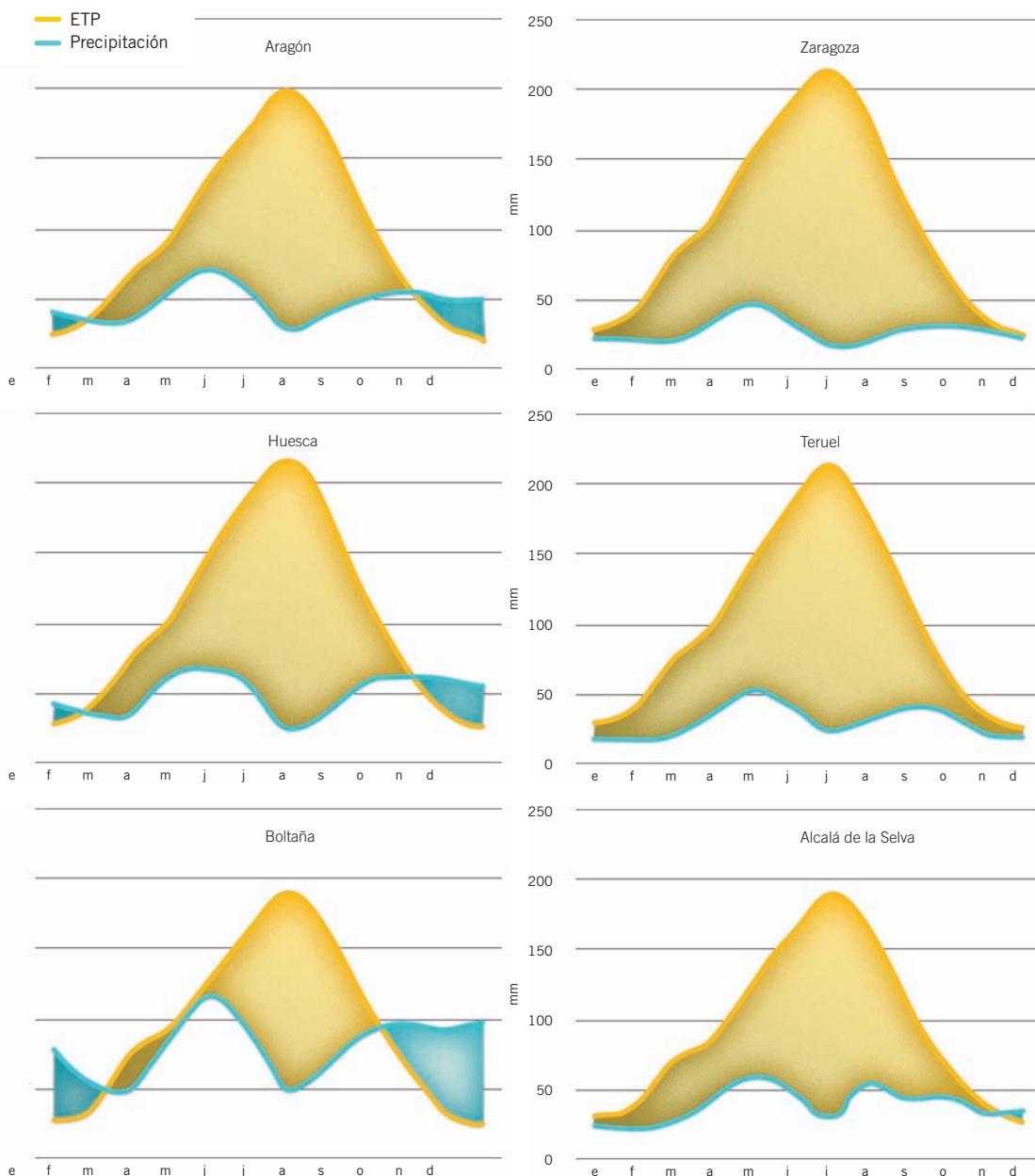
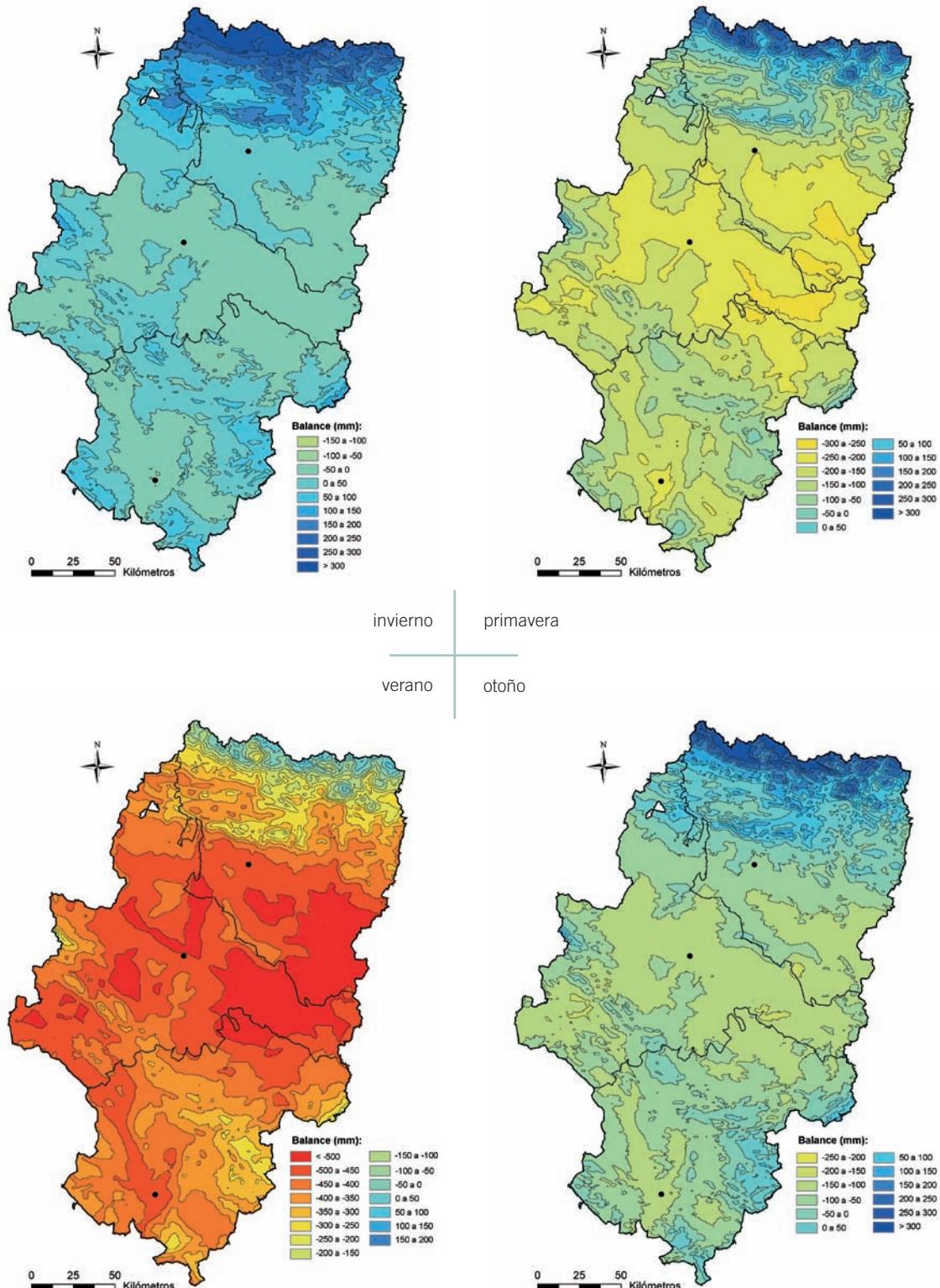


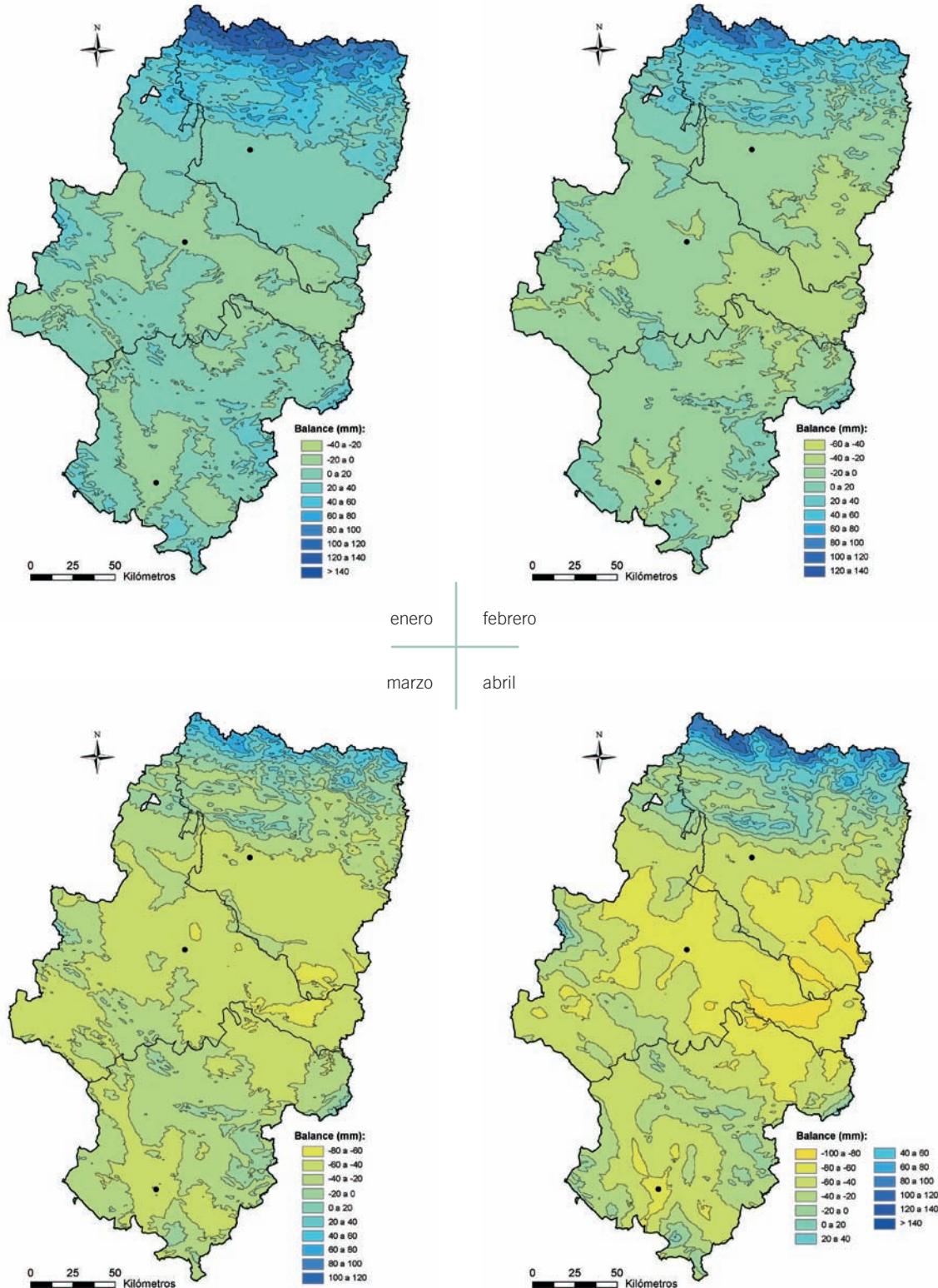
Fig. 28. Evolución anual de la evapotranspiración potencial y de las precipitaciones medias ponderadas en el conjunto de Aragón, en las tres capitales de provincia aragonesas y en dos localidades de montaña, una en Pirineos (Boltaña) y otra en la Ibérica (Alcalá de la Selva). Los resultados del balance hídrico vendrían representados por la superficie que queda entre las dos curvas, naranja en el caso de los períodos del año en los

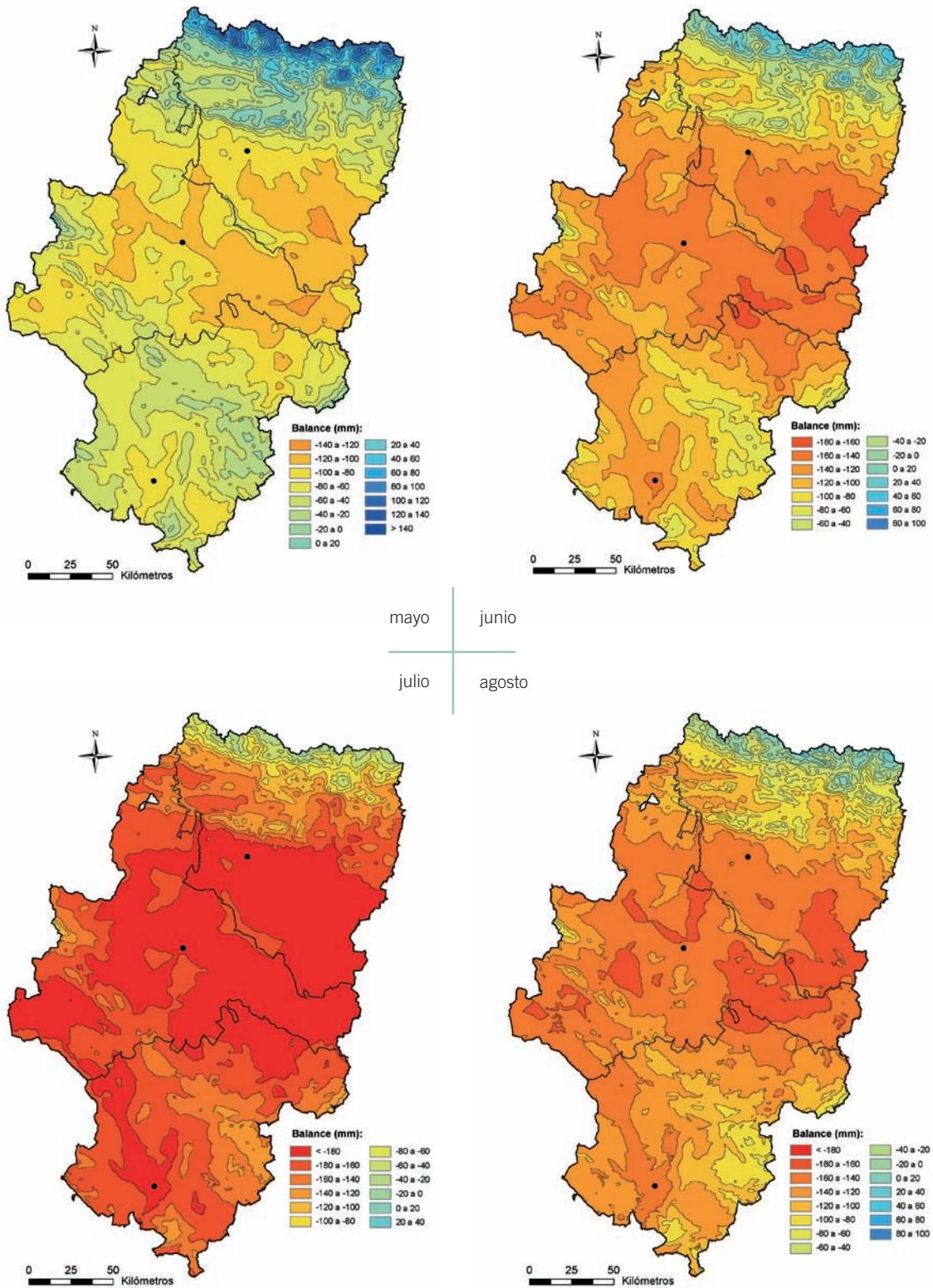
que existe un balance hídrico negativo y azul cuando éste es positivo. Queremos destacar las diferencias existentes entre el municipio pirenaico y el turolense. En el caso de Boltaña, encontramos excedentes hídricos durante invierno y parte del otoño. En A. de la Selva, a pesar de su notable altitud, sólo se registra un exiguo excedente en diciembre. En el caso de las capitales provinciales sólo Huesca ofrece meses con balances hídricos positivos.

Balance hídrico estacional

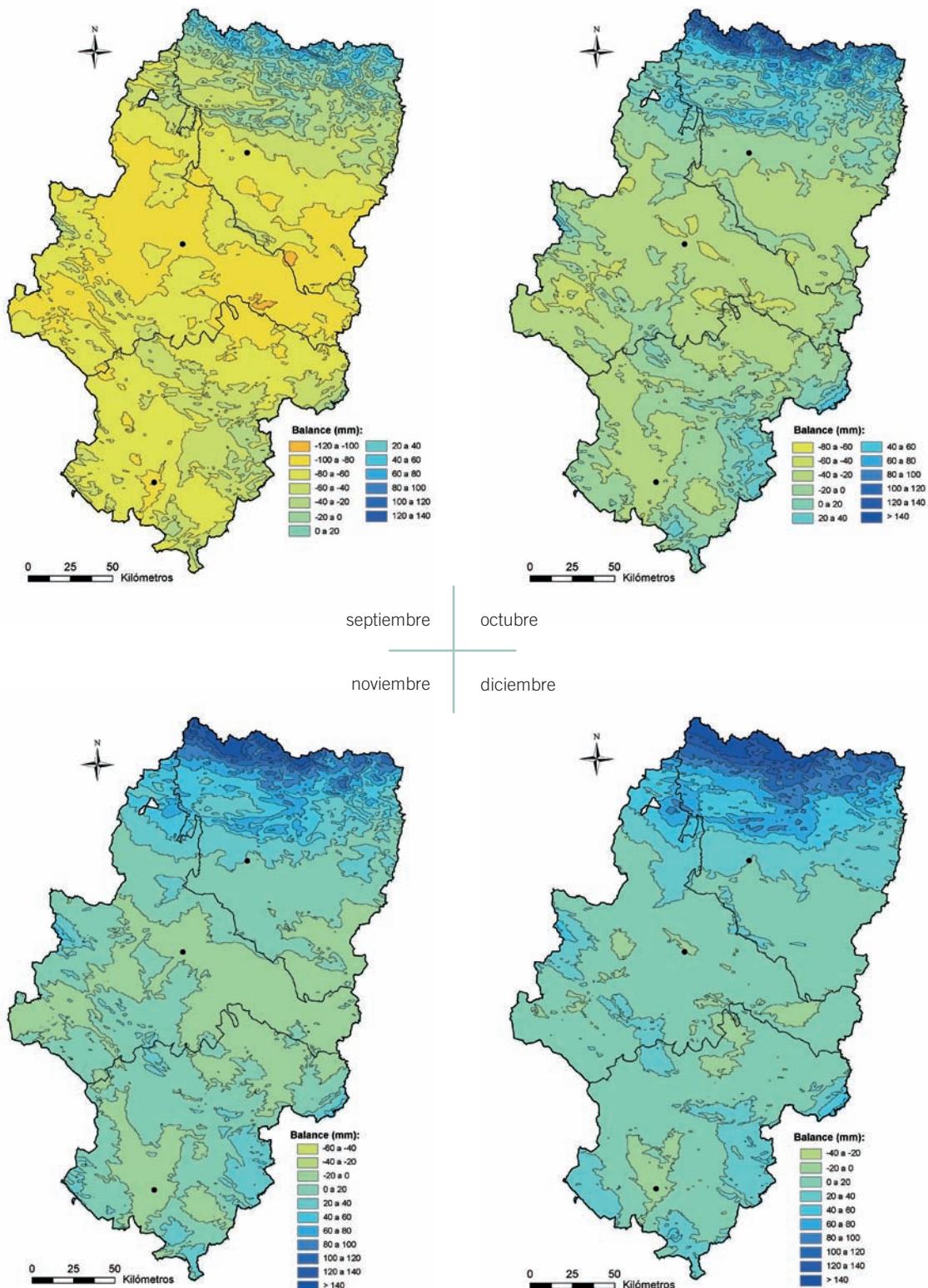


Balance hídrico mensual





Balance hídrico mensual



4.11.

La aridez

Las precipitaciones, pero también las temperaturas, son las responsables de la mayor o menor aridez que pueden ofrecer los paisajes de un determinado territorio, habiéndose desarrollado distintos métodos para, combinando ambas variables, tratar de cuantificar ese grado de aridez y conseguir una representación cartográfica de la distribución espacial de este fenómeno. En nuestro caso se ha utilizado el índice propuesto por la UNEP (United Nations Environment Program), a partir del que ese organismo desarrolló el Atlas de la Desertificación en el Mundo.

Su procedimiento de cálculo es sencillo, pues el valor de este índice resulta de cuantificar la relación que existe entre los totales anuales de precipitación y la evapotranspiración media anual. En caso de que el cociente entre ambos términos supere el valor de 1, el espacio analizado entraría dentro de la categoría de húmedo. Si es de entre 0,5 y 1 sería subhúmedo, pudiéndose distinguir entre subhúmedo húmedo si es de entre 0,7 y 1 y subhúmedo seco si el valor del índice está entre 0,5 y 0,7. Allí donde el valor del cociente quede por debajo de 0,5 podemos aplicar el calificativo de semiárido.

Aplicado este índice al solar aragonés, el primer dato que ha de llamar nuestra atención es que prácticamente el 70 % del territorio, en concreto el 69,6 %, queda dentro de la categoría de semiárido, alcanzándose los valores más extremos para el índice de aridez en el eje del Ebro, Bajo Aragón, Bajo Jalón y Bajo Cinca. En esas zonas, el valor obtenido para este índice queda por debajo de 0,3, umbral que se encuentra entre los más bajos dentro del territorio europeo. Las exigüas precipitaciones que riegan esta zona, unido a las altas temperaturas y consecuencia de ello a unos elevados valores de ETP condicionan ese desfavorable valor para el índice de aridez.

Fuera de esos valores extremos, la realidad es que todo el sector central de la depresión del Ebro, buena parte de los somontanos ibérico y pirenaico y espacios interiores de la Cordillera Ibérica quedan bajo la consideración de semiáridos en función del valor del índice de aridez.

A este hecho habría que añadirse que más de un 14 % del territorio estaría dentro de la categoría de subhúmedo seco, quedando dentro de esta clasificación el resto de los espacios del piedemonte de ambas cordilleras y una proporción importante de las sierras y depresiones interiores ibéricas.

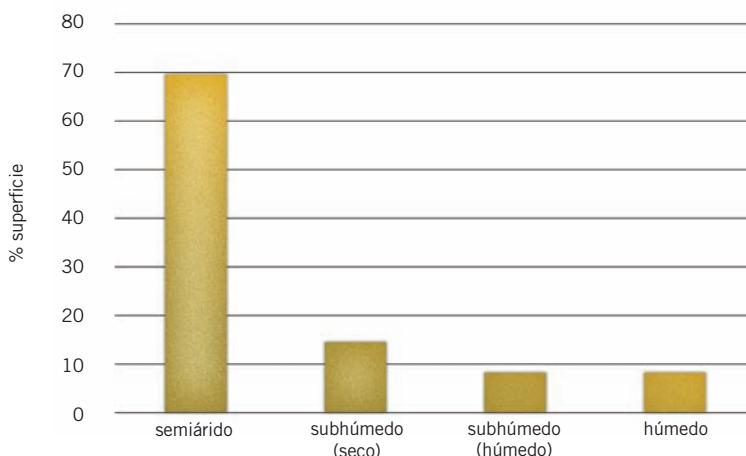
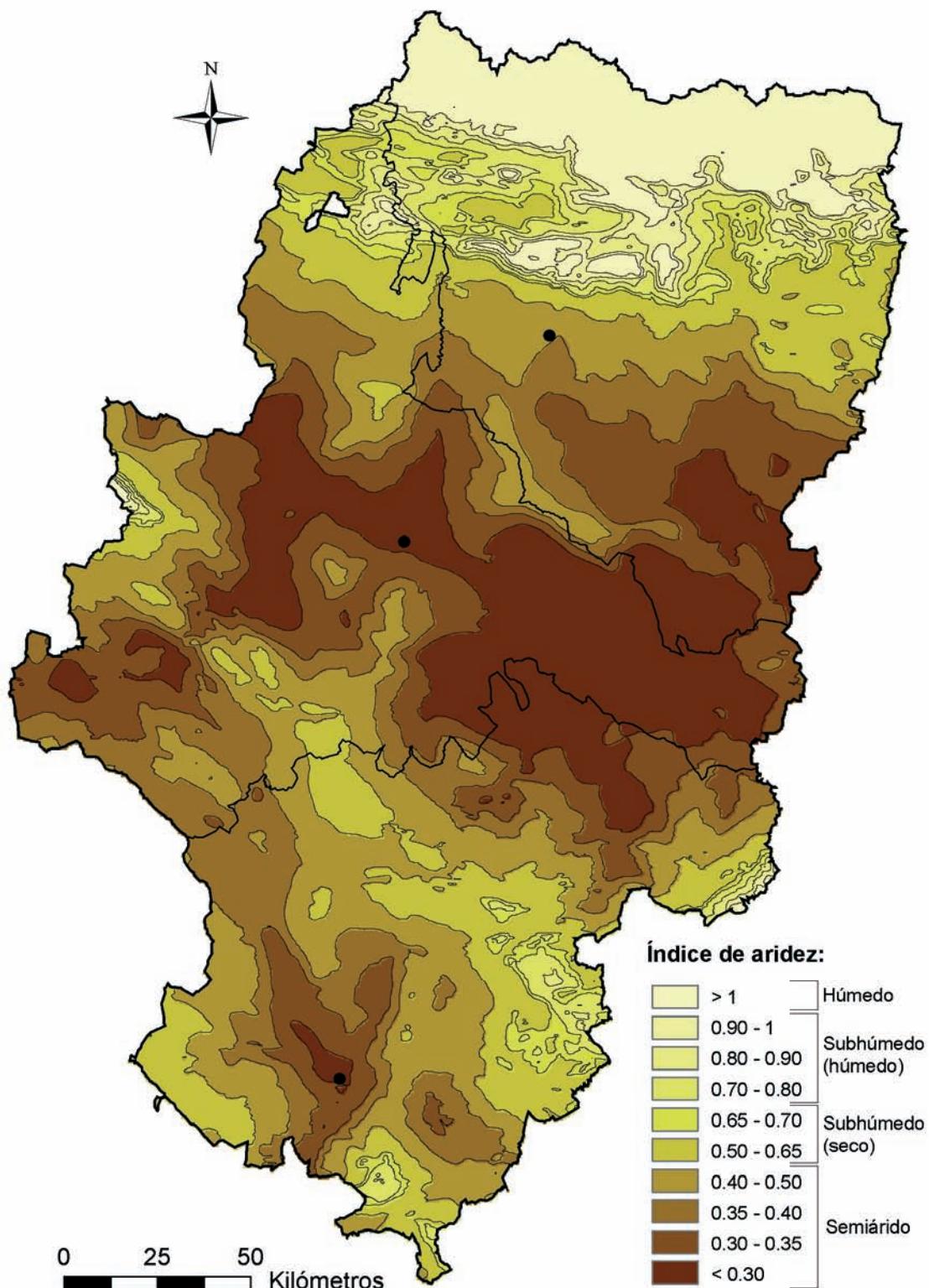


Fig. 29. Porcentaje del área total de Aragón para distintos valores del índice de aridez de la UNEP. Casi un 70 % del territorio de la región puede calificarse como semiárido y algo más de un 14 % como subhúmedo seco. Sólo el 7,7 % del territorio entraría dentro de la categoría de húmedo.

Unos volúmenes de precipitación superiores y unos valores de ETP más moderados en función del descenso térmico que propicia la mayor altitud, condicionan que una parte importante de los Pirineos estén dentro de la categoría de húmedo en relación a su índice de aridez.

En la Ibérica la importancia superficial de los espacios que quedarían dentro de esa categoría es muy poca, quedando limitada a las zonas más elevadas del Macizo del Moncayo y de las Sierras de Gúdar y Javalambre. En cualquier caso hay un dato relevante, sólo el 7,7 % del territorio aragonés podríamos calificarlo, según siempre lo que se desprende de este índice de la UNEP como húmedo (figura 29).

Índice de aridez (UNEP)



4.12. El viento

Los vientos de superficie son una variable meteorológica de notable significación en amplios sectores de Aragón, tanto por la frecuencia e intensidad con la que soplan como por los caracteres particulares que imprimen en el clima. Los vientos más conocidos en Aragón son el cierzo y el bochorno, pero además se dan en nuestra tierra una rica variedad de *fujos*.

De los vientos hacia en el siglo XVIII una magnífica descripción Jordán de Asso:

"El noreste se llama en Zaragoza aire de Guara; por fortuna que no se experimenta con frecuencia, siendo a la verdad un viento helador en extremo y muy perjudicial a las plantas. El poniente, llamado en Aragón aire Castellano, o Fagueño (voz corrompida de la latina Favonius) es más apacible, propicio para la vegetación; y cuando reina en los meses de invierno se disfruta una estación muy suave y benigna. Este viento suele a veces ocasionar lluvias benéficas, interrumpidas, y de corta duración, quanto se requiere para conservar el verdor y frescura de las plantas sin estragar con la violencia de las corrientes la substancia de la tierra. El viento meridional y el de suroeste soplan raras veces en este país y duran poquísimo tiempo. Son muy dañosos a la salud, pues tengo presente, que habiéndose experimentado alguna vez bien adelante en el mes de noviembre, promovían una transpiración excesiva, ofendían al sistema nervioso, y causaban una floxedad, y decaimiento general".

Con la introducción de las redes de observación automáticas ha sido posible ampliar el número de puntos con registro de viento a aquellos que poseen un interés específico, por ejemplo las zonas montañosas y realizar un estudio climatológico a partir de los datos procedentes de distintas Estaciones Meteorológicas Automáticas instaladas por el Centro Meteorológico Territorial en Aragón.

El gran número de registros permite el estudio del comportamiento de los vientos en cada una de las localidades estudiadas en distintos períodos temporales o incluso para registrar e interpretar los comportamientos de los mismos en las distintas horas del día.



En el mapa se presentan las rosas de direcciones con una forma rellena de color naranja que representa la frecuencia de ocurrencia de las velocidades medias según direcciones. El círculo central de todas las rosas de direcciones, indica el porcentaje de calmas medidas.

Esta representación permite diferenciar los regímenes de viento característicos de las diferentes zonas. Su uso esta totalmente generalizado por todo tipo de usuarios, como seguridad, aeronáutica, ubicaciones de parques eólicos, dispersión de contaminantes o cualquier aspecto climático o medioambiental relacionado con el viento.

Además de los mecanismos de tipo dinámico como son el gradiente de presiones y las fuerzas de Coriolis y centrifuga debidas a la fenómenos de rotación, las causas de los distintos regímenes de vientos están singularmente influenciados por efectos topográficos.

La cordillera Pirenaica y el Sistema Ibérico junto con sus somontanos enmarcan el valle del Ebro al que fluyen numerosos afluentes nos dan una idea de la riqueza de flujos de aire de cualquier procedencia que vamos a encontrarnos en Aragón. Estos, se canalizan en los diferentes pasillos y valles, pero es en el amplio corredor de Ebro donde se observan los dos regímenes más característicos. Los que proceden del ONO (cierzo), y los que lo hacen desde el ESE (bochorno). Por esta razón las rosas de vientos de las tierras bajas centrales aragonesas se deforman y alargan en sentido NO-SE, que es sensiblemente el del río Ebro, mientras el resto de las direcciones corresponden a situaciones de transición, de mucha menor frecuencia e intensidad.

No obstante las variaciones y matices son muy amplios. Por ejemplo al comparar Zaragoza con Bujaraloz notamos ligeras pero importantes diferencias tanto en la frecuencia de ocurrencia como en las intensidades medidas debido a la cercanía de la Sierra de Guara a la ultima de las localidades. Asimismo en Alcañiz se nota la influencia del río Guadalupe en los vientos que vienen del SO y un mayor número de calmas debido a una orografía algo más compleja.

Al comparar los datos de Monflorite-Huesca y Tamarite de Litera vemos dos rosas muy diferentes: la primera influenciada en el norte por la cercanía de la sierra de Guara con su orientación de oeste a este que produce un efecto adicional de encauzamiento de los vientos atlánticos, mientras que el aspecto más compacto y el mayor número de calmas en Tamarite nos hablan de una zona mucho mas resguardada.

Rosas de vientos anuales

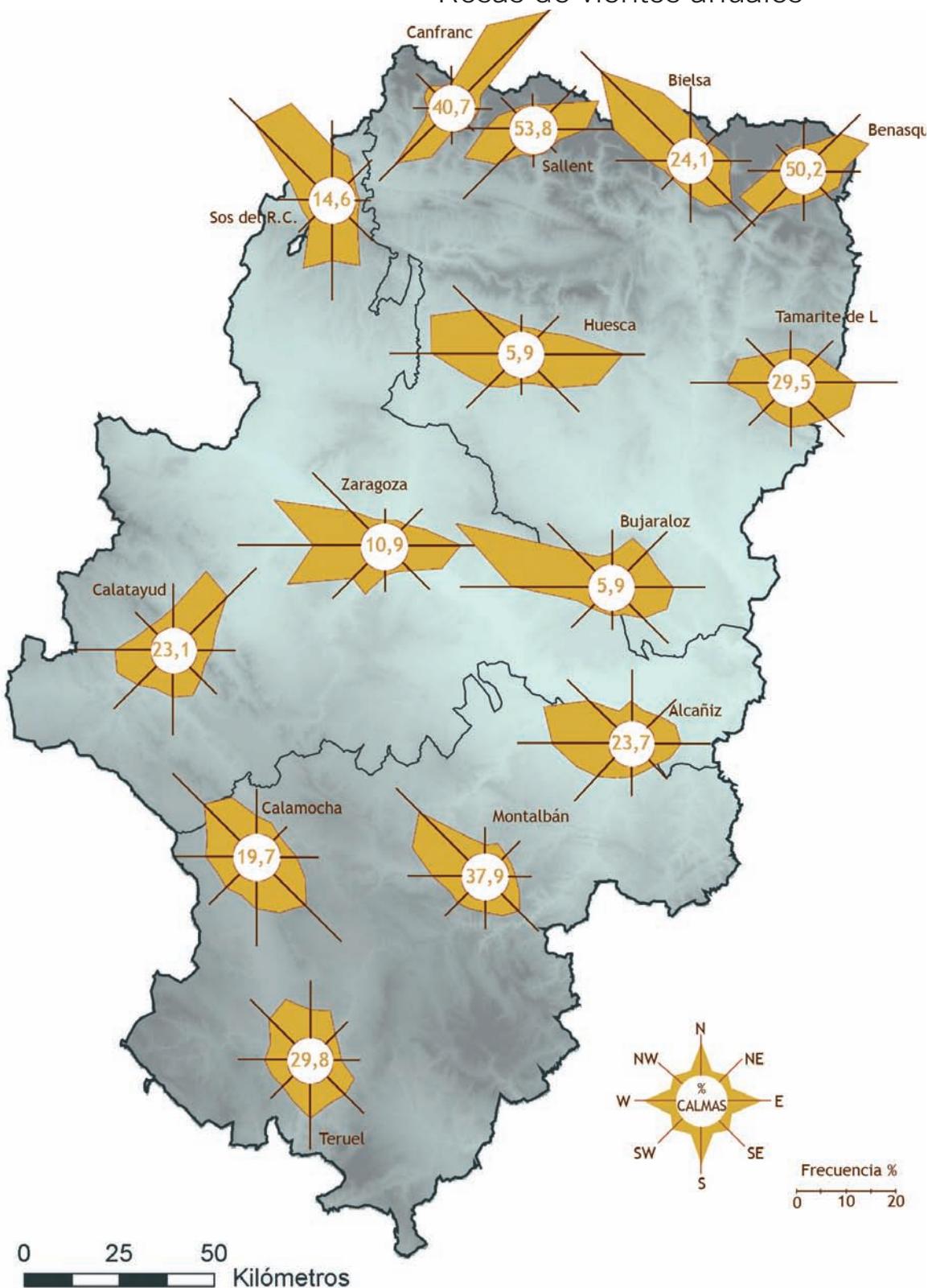




Foto 16. ▶ Valle pirenaico. Foto LUPA

La estación de Sos del rey Católico muestra una clara singularidad de origen orográfico debido a la presencia del valle de Onsella y la sierra de la Peña.

En la zona pirenaica observamos una abundancia de flujos con marcada componente norte correspondientes a encauzamiento de aire en los angostos valles donde se encuentran situadas los registradores durante las horas nocturnas. Sus oponentes de componente sur constituyen los vientos diurnos debidos al calentamiento solar del terreno. En cada una de estas rosas, durante el día la composición en valles y laderas, de los vientos con carácter cálido se opone claramente a los resultantes de aquellos otros de tipo frío que descienden de las zonas altas desde después de la puesta del sol. Esto da lugar a una figuras muy alargadas con las direcciones predominantes claramente contrapuestas y que deben ser interpretadas con cuidado pues su representatividad espacial suele quedar reducida a las cercanías de la zona de medida, no siendo extrapolables a otras áreas cercanas.

La rosa de vientos de Calatayud como representante del valle del Jalón nos muestra claramente los vientos en ambas direcciones a lo largo del valle, pero también el efecto de la desembocadura del río Jiloca.

La representación de Teruel viene dada por Calamocha situada en una zona despejada, Montalban en un estrecho desfiladero y Teruel-capital en la que la confluencia del río Alfranbra con el Guadalaviar es claramente perceptible, pero también la llegada de las brisas mediterráneas que ascienden hasta allí a lo largo del río Mijares.

4.13.

La división climática de Aragón

Aragón, por su situación latitudinal, quedaría incluido dentro del denominado clima Mediterráneo continentalizado, caracterizado por unas escasas precipitaciones, localizadas fundamentalmente en primavera y otoño, y un claro ritmo térmico anual, con veranos cálidos e inviernos frescos.

Las diferencias en latitud entre los extremos septentrional y meridional de la Comunidad y las distintas influencias que ejercen el Cantábrico y el Mediterráneo o las masas continentales Euroasiática y Africana, introducirían algunas matizaciones en esa primera categorización. Sin embargo, no podemos dejar de lado que es la configuración topográfica de la región el elemento que condiciona las variaciones más importantes en los caracteres climáticos. Así, lejos de una potencial uniformidad, el territorio aragonés nos ofrece un variado mosaico de situaciones climáticas, contrastadas en ocasiones, cuyo ejemplo más evidente y extremo lo constituirían las cálidas y secas tierras llanas del sector central de la depresión del Ebro con un clima que se contrapone al de las frías y húmedas cumbres de la alta montaña pirenaica. Entre esas dos orillas climáticas, aparece una variada gama de situaciones, cuyos patrones térmicos y pluviométricos estarían condicionados, fundamentalmente, por las características del relieve y por su relación con la Circulación General Atmosférica.

Las notables diferencias existentes entre el clima de algunos espacios de la Comunidad, que no olvidemos distan entre sí no más de 150 km, y las numerosas situaciones intermedias y de transición que encontramos entre ellos, convierten el establecimiento de una clasificación climática y la delimitación cartográfica de los distintos tipos de clima en una tarea compleja.

En un intento por sistematizar la cartografía y realizar un mapa con criterios objetivos, el trabajo desarrollado para obtener esta división climática se ha llevado a cabo en dos fases.

En la primera se ha realizado de forma automática una clasificación de tipos de clima basada en los criterios propuestos por Köppen, que utiliza los valores medios anuales y mensuales de temperatura y precipitación. Este sistema constituye uno de los esquemas más conocidos y utilizados por climatólogos de todo el mundo. En nuestro caso lo hemos aplicado en un entorno SIG de trabajo, utilizando para ello las capas de información térmica y pluviométrica modelizadas para la realización de la cartografía de los promedios o totales mensuales y anuales de esas variables. Tras su elaboración se ha desarrollado una reclasificación de los tipos climáticos resultantes, en la que, sin dejar de lado la objetividad que en cuanto



Fotos 17-18. ▲ El clima es uno de los factores condicionantes de los paisajes aragoneses. Los contrastes climáticos entre los distintos espacios del solar aragonés favorecen así la presencia de una variada gama de paisajes, desde los espacios cálidos y secos del sector central del Valle del Ebro a las tierras frías y húmedas de la alta montaña pirenaica. Abajo, entorno de María de Huerva, al sur de la ciudad de Zaragoza (Foto MASS). Arriba, zona del Alto Ésera, en el Pirineo Axial (Foto JVM).

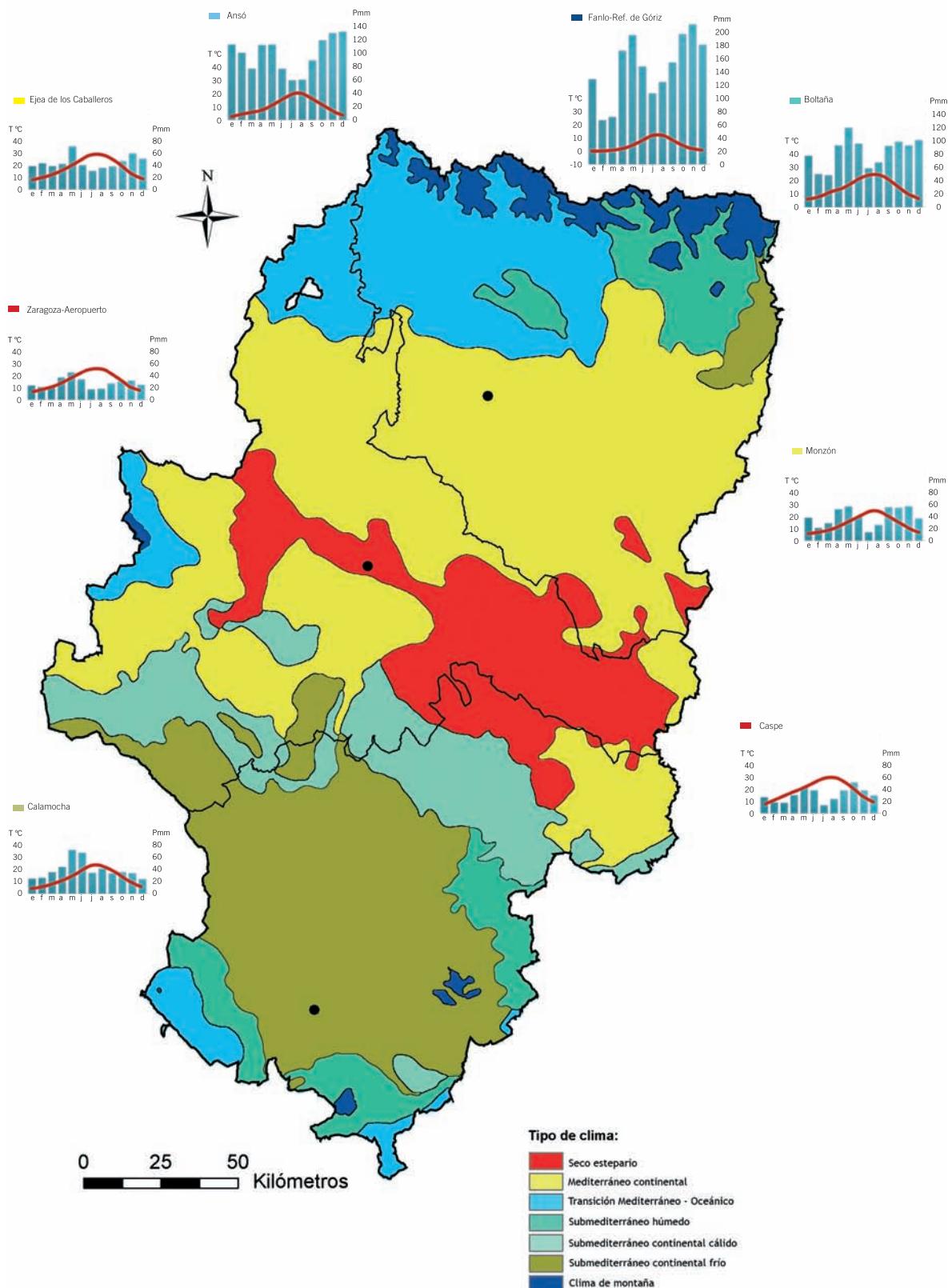
al reparto espacial ofrece el proceso automático de generación del mapa, se han adaptado las denominaciones de los tipos obtenidos a la realidad del territorio.

El resultado es un mapa en el que aparecen hasta siete tipos climáticos distintos: el seco estepario, representativo de las zonas más áridas de la región; el Mediterráneo Continental, que ocupa buena parte del sector central y de los somontanos; el clima de transición Mediterráneo-Oceánico, especialmente bien representado en los Pirineos Occidentales pero que también aparece en algunas zonas de la Ibérica; el Submediterráneo Húmedo, característico de algunas zonas de montaña de la Ibérica y Pirineos en virtud de sus mayores precipitaciones; los tipos Submediterráneo Continental Cálido y Submediterráneo Continental Frío, representativos fundamentalmente de los climas de la Ibérica, y por último el clima de Montaña, localizado en áreas por encima de los 1800-2000 mts.

El comentario hemos creido conveniente dividirlo en tres subapartados distintos, el referido a los climas que aparecen en el sector central y sus somontanos, otro sobre los tipos de clima representados en los Pirineos y el tercero en relación a la Cordillera Ibérica.

Por separado, se van señalando en cada uno de esos espacios los tipos de clima que allí han sido definidos y sus características fundamentales, acompañando los comentarios con ombrotermogramas representativos de la distribución de las temperaturas y las precipitaciones a lo largo del año en cada uno de los tipos climáticos definidos

División climática de Aragón





Los climas del sector central de Aragón

Foto 19. ▲ La sequedad de los paisajes del sector central del Valle del Ebro constituye un rasgo característico de su personalidad geográfica, condicionando tanto el uso y ocupación del suelo por parte del hombre como la tipología de la vegetación y hasta la actividad geomorfológica.

En la imagen modelado sobre areniscas en el entorno de los Torrollones de Gabarda, en la Comarca de Monegros. Foto MASS

Los caracteres climáticos del sector central de Aragón responden perfectamente al clima de una cuenca mediterránea con marcado carácter de continentalidad.

La disposición del relieve subraya esa condición, al impedir que hasta esa zona llegue la influencia suavizadora que sobre las temperaturas ejercen las masas oceánicas. Además provoca que en situaciones de estabilidad atmosférica, el aire quede estancado sobre el territorio, favoreciendo su caldeamiento en verano y su enfriamiento en invierno, incidiendo sobre el contraste térmico que se da entre ambas estaciones.

A la vez, los Pirineos y la Ibérica dificultan la llegada de las borrascas atlánticas desde el oeste o de las perturbaciones mediterráneas desde el este, ambas portadoras de lluvia, acentuando una aridez que aparece reforzada por el cierzo, viento del noroeste siempre desecante que se canaliza en dirección al Mediterráneo entre ambas cordilleras y que constituye un carácter esencial del clima de esta zona.

Esa aridez es, sin duda, el elemento que caracteriza y unifica este espacio central aragonés. Las lluvias son escasas en cualquiera de sus comarcas, en especial en la zona central, pero son sobre todo irregulares. Nos aparecen dos máximos, en primavera y otoño, ganando importancia el segundo conforme avanzamos hacia levante al cobrar mayor importancia la influencia mediterránea. Ambos quedan separados por dos mínimos, acusados, en invierno y verano, estaciones que derivado de la presencia casi constante de situaciones anticiclónicas ven reducidos de forma notable sus volúmenes de precipitación. Es frecuente que la ausencia de precipitaciones se prolongue durante varias semanas, habiéndose asistido a períodos de casi 90 días sin lluvias en muchos puntos de este sector central. Se produce, asimismo, una elevada irregularidad interanual de las precipitaciones, de forma que la lluvia recogida puede multiplicarse por cuatro en años consecutivos.

El carácter continental del clima se refleja en la fuerte variación de las temperaturas a lo largo del año. En verano, la disposición en cubeta condicionada por el relieve favorece, como hemos señalado, el progresivo calentamiento de las masas de aire

y el aumento de las temperaturas, con medias que en julio y agosto llegan a superar los 24 °C e incluso los 25 °C en los sectores más cálidos del Bajo Aragón y máximas absolutas que superan fácilmente los 35 °C. En invierno aún bajo la misma configuración sinóptica la situación térmica se invierte, condicionando las altas presiones la presencia de frío intenso, con valores medios en enero inferiores a 5 °C. Son frecuentes las heladas e inversiones térmicas relacionadas con el estancamiento de aire frío invernal, situaciones que provocan además la aparición de nieblas de radiación que sumergen al valle en un desagradable e incómodo ambiente.

Los matices que los factores geográficos introducen en esta descripción general de las características climáticas del sector central de Aragón, nos obligan a dividir este espacio en dos grandes áreas que se corresponderían con distintos tipos climáticos: el seco estepario, más ceñido al eje del Ebro, y el de clima Mediterráneo continental, que se extendería hacia el norte hasta ocupar buena parte del somontano pirenaico y que hacia el sur se muestra más compartimentado en su desarrollo latitudinal.

Es en esa zona de clima seco estepario donde el carácter árido y continental que ofrece toda la franja central de Aragón adquiere sus matices más extremos. Los volúmenes anuales de precipitación son exigüos, encontrándose entre los más bajos de la Península Ibérica.

Se superan, no sin cierta dificultad, los 300 mm de media al año, un valor que como ya hemos señalado está sometido a una elevada irregularidad interanual. Su reparto es una clara muestra de la influencia mediterránea, señalando un máximo primaveral y otro otoñal que gana en importancia conforme nos desplazamos hacia levante, como queda bien patente al comparar la distribución de la precipitación a lo largo del año en los ombrotermogramas de Zaragoza y Caspe (figura 30).

Las temperaturas son extremas tanto en verano como en invierno. Si el rango térmico promedio roza los 20 °C, diferencia que aparece entre la media del mes más cálido y la del más frío, la amplitud térmica absoluta, es decir, la diferencia entre los días más cálidos del verano y los más fríos del invierno, puede superar cualquier año los 40 °C, un valor que denota el elevado grado de continentalidad térmica que caracteriza este clima seco estepario del eje del Ebro.

El carácter marcadamente seco del clima se suaviza conforme nos desplazamos hacia el norte y el sur del sector más central y deprimido de la depresión del Ebro. La progresiva mayor altitud media que se deriva del ascenso hacia los somontanos pirenaico e ibérico, condiciona un moderado incremento de los volúmenes pluviométricos, que obliga a delimitar un tipo de clima distinto al del eje central y que hemos calificado, en función de sus características termopluviométricas, como de Mediterráneo continental. Es también un clima de fuertes contrastes térmicos entre el invierno y el verano y unas precipitaciones que aunque aumentan respecto a las zonas más secas de la depresión del Ebro, siguen ofreciendo unos claros máximos equinocciales y una elevada irregularidad interanual.

Hacia el norte la transición climática es gradual. En ese camino hacia y por el somontano pirenaico, los totales anuales de precipitación pronto sobrepasan el umbral de los 400 mm, rebasando los 500 y aún los 600 mm anuales al pie ya de las Sierras Exteriores. Cabe reseñar, sin embargo, que la pluviometría disminuye desde poniente, zona más favorecida por las perturbaciones atlánticas, hacia levante, donde aquellas llegan con más dificultad, ganando progresivamente en importancia a lo largo de este gradiente oeste-este que nos lleva hasta espacios cada vez más mediterráneos, el máximo pluviométrico otoñal característico de este tipo de clima.

Las temperaturas también se apartan, poco a poco, del carácter extremo que es propio del eje del Ebro, rondando los promedios anuales los 13 °C en el límite con las Sierras del Prepirineo. Pero con todo, el fuerte calor estival sigue siendo

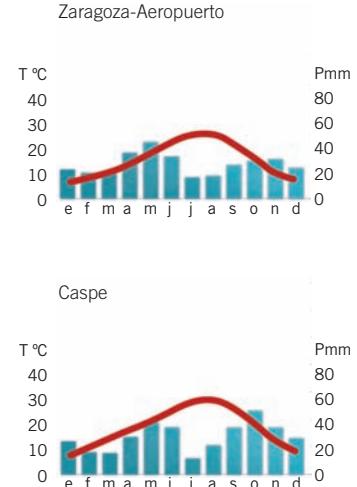


Fig. 30. ▲ Ombrotermogramas de Zaragoza y Caspe, observatorios representativos del clima seco estepario del eje del Ebro. Los volúmenes anuales de precipitación son, en ambos casos, exigüos, destacando la variación que se observa entre un máximo primaveral en el caso de Zaragoza y uno otoñal en Caspe, fruto de la mayor influencia Mediterránea de la capital del Bajo Aragón Zaragozano.



Fig. 31. ▲ Ombrotermogramas de Ejea de los Caballeros y Monzón, observatorios representativos del clima Mediterráneo Continental. El ascenso hacia el Somontano Pirenaico condiciona un incremento de las precipitaciones, si bien las temperaturas siguen siendo elevadas. Como en todo Aragón, en las comarcas más orientales la estación más lluviosa suele aparecer en otoño.

Foto 20. ▲ Tierras del Campo de Cariñena. Las precipitaciones de esta zona a medio camino entre la Depresión del Ebro y el Sistema Ibérico siguen siendo exigüas y sometidas a una elevada irregularidad interanual.

un carácter esencial del clima de esta zona, con valores medios de entre 24 y 25 °C en los meses más cálidos y máximas absolutas por encima de los 40 °C. En invierno, es lógico pensar que el progresivo incremento en la altitud media del terreno hace descender los valores térmicos. Sin dejar de ser cierto este hecho, la orientación sur general de toda esta vertiente y el descenso en la frecuencia de fenómenos de inversión térmica en algunas zonas, sobre todo en las comarcas más occidentales, y con ello en el número de días de niebla, matiza en parte ese esperado gradiente térmico negativo.

El desarrollo topográfico hacia el somontano ibérico es menos gradual y así la expresión superficial de este tipo de clima Mediterráneo continental es menor. Aparece compartimentado en dos zonas. La más oriental, que ocupa buena parte de las comarcas del Bajo Aragón Turolense y del Matarraña, ofrece los caracteres más cercanos al del clima mediterráneo puro. La distancia a la costa levantina es escasa y su continentalidad térmica está más relacionada con la barrera topográfica que supone la presencia de los Puertos de Beceite que con una posición interior acusada. Las precipitaciones, en torno a los 400-450 mm, muestran un claro máximo en los meses de otoño, con un verano de acusado estiaje sólo interrumpido por fenómenos de convección local que aportan tormentas importantes. Las temperaturas son las más altas de toda la provincia de Teruel, en torno a los 14 °C, resultando de unos inviernos más benignos, con promedios superiores a los 4 °C, pero sobre todo de unos veranos cálidos, en los que como en cualquier punto de esta franja central de Aragón se superan con facilidad los 35 °C.

Por otro lado, el Campo de Cariñena, la Comarca del Aranda, el Campo de Borja y una parte de la Comunidad de Calatayud, comparten esa clasificación para sus condiciones climáticas de Mediterráneo continentales, si bien su posición más occidental introduce matices significativos en el reparto anual de las precipitaciones. Éstas siguen siendo exigüas, de entre 400 y 450 mm, inferiores incluso a las que recibe buena parte de la vertiente septentrional en función de la presencia de un relieve mucho más compartimentado, mientras que el máximo deja sus preferencias por los meses otoñales para localizarse de forma clara en primavera. Los volúmenes anuales siguen estando sometidos a la misma irregularidad interanual, tan característica de esta franja central de Aragón y que sobra decir que complica la gestión del recurso agua. Veranos calurosos, con medias en julio y agosto por encima de los 23 °C, e inviernos frescos, con heladas frecuentes y nieblas en el fondo de los valles, completarían la imagen del clima de la zona.



Los climas de los Pirineos

En ese avance por el somontano oscense hasta llegar al pie de las Sierras Extremas Pirenaicas, es aproximadamente a partir de los 700 – 800 metros sobre el nivel del mar cuando se dan las condiciones termopluviométricas adecuadas para que podamos hablar de un cambio significativo en las condiciones climáticas. El carácter seco y árido que define las comarcas al sur de este límite desaparece al llegar a las primeras estribaciones pirenaicas, mientras que los veranos se suavizan a la vez que los inviernos siguen siendo largos y fríos, en mayor medida conforme la altitud del terreno se incrementa.

La configuración del relieve y la diversidad de exposiciones dan lugar a un extenso abanico de matices climáticos locales. Sin embargo, en función del reparto pluviométrico y del mayor o menor carácter continental, hemos creído conveniente diferenciar en el área pirenaica cuatro espacios, caracterizados respectivamente por, primero, un clima de transición Mediterráneo–Oceánico que se localizaría en la mitad occidental de la cadena montañosa, segundo un clima de tipo Submediterráneo húmedo en la oriental, tercero una zona de clima Submediterráneo continental frío, en función de sus menores precipitaciones y el matiz más frío y continental de las temperaturas, en el límite de la Ribagorza con Cataluña y por último un clima de montaña para aquellas áreas que superan los 1.500 – 1.800 mts (diferencia altitudinal que irá en función de la orientación), donde los volúmenes pluviométricos alcanzan su máximo en el contexto de la Comunidad de Aragón y los registros térmicos proporcionan los valores más bajos.

Foto 21. ▲ La Cordillera Pirenaica ofrece unos caracteres climáticos significativamente distintos a los del resto de Aragón. Su latitud más septentrional dentro del solar aragonés y la influencia del relieve, condicionan un incremento de las precipitaciones y una notable moderación térmica.

Por encima de los 1.500 – 1.800 m podemos hablar de la presencia de climas de montaña, con elevadas precipitaciones y bajas temperaturas. Por debajo de esa altitud la diversidad de exposiciones da lugar a un auténtico mosaico de matices climáticos locales.
Foto JVM.

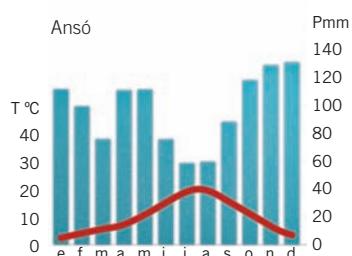


Fig. 32. ▲ Ombotermograma de Ansó, representativo del clima de transición Mediterráneo–Oceánico. Las borrascas atlánticas alcanzan más fácilmente esta zona occidental del tercio septentrional de Aragón, propiciando unos totales anuales de precipitación elevados y un máximo pluviométrico desplazado hacia el invierno.

Foto 22. ▲ Imagen de Sos del Rey Católico, en las Altas Cinco Villas. Más matizado que en zonas más septentrionales, todavía en esta zona de Aragón es perceptible la influencia atlántica, que penetra en nuestra Comunidad Autónoma a través del río Aragón. Foto MASS

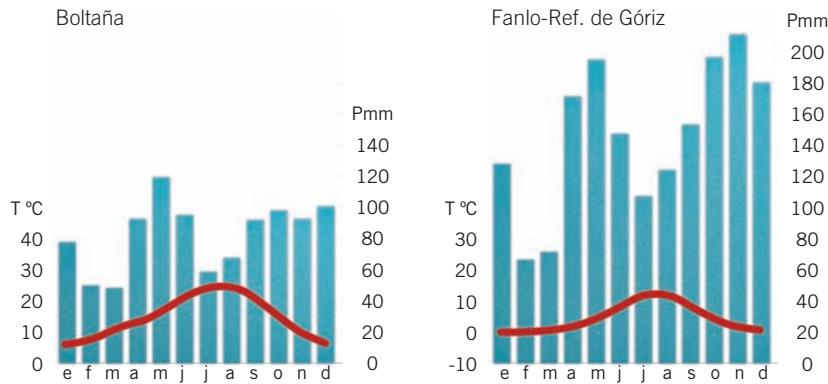
El clima de transición Mediterráneo–Oceánico lo encontramos en las Altas Cinco Villas, la Comarca de la Jacetania, buena parte de la del Alto Gállego y en la zona más occidental de la del Sobrarbe, exceptuando en todos los casos las zonas de alta montaña de esas comarcas. La influencia oceánica penetra por el valle del río Aragón haciendo que, de forma progresiva, vaya ganando en importancia hacia el oeste la precipitación invernal en función de la mayor facilidad que encuentran las borrascas atlánticas en esos meses para barrer esta zona del tercio septentrional del solar aragonés.

Las precipitaciones son abundantes, superiores a los 1.000 mm anuales en muchas zonas, si bien en el entorno del embalse de Yesa y en el fondo del valle del río Aragón los totales recogidos apenas superan los 800 mm. Las temperaturas estivales se suavizan en relación con la elevada altitud media hasta quedar en julio y agosto entre los 20 y 22 °C, aunque no es extraño encontrar jornadas calurosas en el fondo de la depresión, mientras que el frío se deja sentir con intensidad en invierno, matizado cuando es mayor la circulación zonal sobre la Península.

Hacia el este, en las tierras del Sobrarbe y de la Ribagorza, el clima adquiere de nuevo caracteres más mediterráneos, aunque obviamente muy matizados por la acción que ejerce el relieve y con él la mayor altitud. A la vez, la influencia oceánica desaparece de forma progresiva.

Podríamos hablar así para esta zona de la presencia de un clima de tipo Submediterráneo húmedo en función del reparto estacional de las precipitaciones, de nuevo con dos máximos equinocciales claros, y de la presencia de unos volúmenes anuales elevados en relación a los de comarcas más meridionales.

El efecto del relieve hace que en el cómputo anual las precipitaciones sean relativamente abundantes, por encima en muchos casos de los 900 mm, aunque el porcentaje de precipitación invernal pierde importancia a favor de los máximos equinocciales típicos de ambientes más mediterráneos, estaciones en las que bien por el incremento en la frecuencia en el paso de borrascas atlánticas en primavera gracias al debilitamiento de las altas presiones en centroeuropa o por la



llegada de perturbaciones procedentes del Mediterráneo en otoño, los volúmenes recogidos son importantes.

En el límite más oriental del Pirineo Aragonés, la energía del relieve que al sur del macizo del Turbón configura la divisoria entre el Ésera y el Noguera-Ribagorzana nos obliga a hablar de la presencia de un clima de tipo también Submediterráneo según marca el reparto estacional de las precipitaciones, pero que hemos calificado de tipo continental frío, por la mayor amplitud térmica que ofrece en relación al resto de las tierras de la Ribagorza. Se trata de un tipo de clima cuya mejor expresión superficial en Aragón la encontramos en la Ibérica turolense, donde constituye el tipo más característico, pero que en el caso del Pirineo más oriental adquiere también importancia en relación a la superficie ocupada

Para finalizar con los Pirineos, hemos de señalar que por encima de los 1.500-1.800 mts encontramos caracteres climáticos típicamente de montaña, con un límite altitudinal que variará en función de la orientación.

Ese carácter de clima de montaña vendrá marcado principalmente por las temperaturas, con promedios anuales que por ejemplo en el Refugio de Góriz quedan por debajo de los 5 °C pero que pueden rondar los 0 °C en las cumbres más altas, con veranos frescos e inviernos muy fríos, en función de la elevada altitud, mucho más en las laderas con exposición norte. Las abundantes precipitaciones, que en su cómputo anual superan en no pocas ocasiones los 1.500 mm, son también características de los climas de montaña, eso sí, de una montaña mediterránea, con una distribución a lo largo del año que marca esos dos típicos máximos equinocciales.

Se trata, en definitiva, de los espacios más fríos y húmedos de Aragón, en los que el relieve se convierte en el factor esencial a la hora de explicar sus condiciones climatológicas.

Fig. 33. Ombrótermograma de Boltaña. Hacia el este desaparece la influencia oceánica y aunque las precipitaciones siguen siendo elevadas en función del efecto del relieve, vuelve de nuevo a marcarse la influencia mediterránea en el reparto de las lluvias a lo largo del año.

Fig. 34. Ombrótermograma de Fanlo-Refugio de Góriz. Por encima de los 1.500 – 1800 mts el clima podemos considerarlo como de montaña en virtud de sus valores térmicos y pluviométricos, si bien se percibe todavía la influencia mediterránea.



Los climas de la Cordillera Ibérica

Foto 23. ▲ Cabecera del Noguera desde el Aneto. Por encima de los 3.000 mts las temperaturas medias anuales quedan cerca de los 0 °C, umbral mínimo que se alcanzará en orientaciones favorables. Al no existir información instrumental sobre los valores que la temperatura o la precipitación puedan alcanzar en estas zonas ha de modelizarse la distribución de estas variables en el espacio en función de los datos existentes y de factores geográficos como la altura, la orientación, la incidencia de la radiación solar y la distancia al mar. Foto JVM

La configuración topográfica de la Cordillera Ibérica complica la distribución espacial de los tipos de clima. Se trata de una unidad de relieve muy compartimentada, en la que las mayores altitudes en sus ramales aragoneses aparecen en el extremo noroccidental en el Macizo del Moncayo, al sur en la Sierra de Albarracín y en el extremo suroccidental, en las Sierras de Gúdar y Javalambre. Entre esos macizos más elevados, en los que se llegan a superar los 2.000 mts, encontramos un conjunto de serranías de altitud más moderada y de depresiones interiores que en muchos casos aún quedan por encima de los 1.000 mts y que juegan un papel determinante en el reparto climático territorial.

Las zonas más elevadas antes señaladas ejercen un efecto de barrera orográfica frente a los vientos húmedos mediterráneos y atlánticos, creando focos de humedad por efecto de la topografía pero delimitando a su vez áreas más áridas y con un elevado grado de continentalidad en el fondo de las depresiones y en las serranías de menor altitud que quedan en una posición más interior. El resultado es la notable continentalidad que ofrecen muchas zonas del interior de la Ibérica, pese a su cercanía al Mediterráneo, y que viene manifestada con claridad por los contrastes térmicos que se dan entre el verano y el invierno, el intenso frío que puede producirse en invierno en las depresiones interiores bajo situaciones de estabilidad atmosférica y una escasez general de las precipitaciones.

Gran parte del Sistema Ibérico quedaría encuadrado dentro de un clima Submediterráneo continental frío, caracterizado por una notable amplitud térmica, tanto media como absoluta, y por unos escasos volúmenes de precipitación.

El sur de la comarca de la Comunidad de Calatayud, el Campo de Daroca, la comarca del Jiloca y buena parte de la Comunidad de Teruel y de las Cuencas Mineras compartirían esta clasificación climática, que también aparece bien manifestada al pie de las Sierras de Albarracín y Gúdar-Javalambre.



Las precipitaciones son como ya hemos referido escasas, sobre todo si lo comparamos con áreas de altitud similar localizadas en Pirineos. Fruto de ese aislamiento frente a borrascas atlánticas y perturbaciones mediterráneas, los volúmenes anuales apenas superan los 400 mm en las depresiones del Jiloca y Teruel, aunque en zonas más elevadas y de orientación más favorable se puedan superar los 500 mm. El invierno es seco y los volúmenes más importantes tienden a concentrarse en el final de la primavera y principio del verano, aunque conforme nos acercamos al Mediterráneo va ganando como siempre en importancia el máximo otoñal. Esta distribución de las precipitaciones a lo largo del año justificaría esa denominación de clima submediterráneo continental, ya que sin perder el carácter equinoccial de las lluvias, estas tienden a concentrarse en un periodo en el que es típico el máximo pluviométrico en situaciones de acusada continentalidad, en las que estas se producen generalmente por fenómenos de convección local.

En cuanto a las temperaturas, los veranos son en general cálidos. Sin llegar a los tórridos valores del eje del Ebro, no es extraño encontrar jornadas en las que se superan los 30 °C durante los meses de julio y agosto, valores que aún en esta estación descienden de forma considerable durante la noche, lo que matiza bastante los promedios mensuales. El invierno es por el contrario frío, siendo esta casi con total seguridad la característica que mejor define el clima de la zona. Las heladas pueden ser severas en esta zona de Aragón, situándose los registros mínimos absolutos entre los más bajos de España, seguramente los más bajos si nos referimos a las zonas habitadas de nuestro país. Por ejemplo, el 17 de diciembre de 1963 se alcanzaron en Calamocha los -30 °C, valor propio de zonas continentales del centro y norte de Europa más que de nuestras latitudes.

Hacia el norte, el descenso en dirección a las tierras llanas de la depresión del Ebro condiciona una dulcificación de los contrastes térmicos, que nos lleva a hablar de un cambio hacia un tipo de clima Submediterráneo continental cálido. Las temperaturas medias de verano son algo más elevadas que en las zonas interiores de la Ibérica, fruto sobre todo de unas noches más templadas, mientras que los inviernos siguen siendo fríos sin que se lleguen a alcanzar los valores extremos



Foto 24. ▲ Arriba. En relación con una mejor exposición a las perturbaciones mediterráneas o atlánticas, el clima se muestra más lluvioso conforme ascendemos a las serranías Ibéricas de Albarracín, Gúdar y Javalambre. Los veranos se suavizan mientras que los inviernos son especialmente fríos. En la imagen aparece una zona de la Sierra de Gúdar en los alrededores de Valdelinares. Foto MASS

Foto 25. ▲ Abajo. El clima de amplias zonas del interior de la Cordillera Ibérica muestra notables matices de continentalidad, manifestados en una elevada amplitud térmica anual media y absoluta y una precipitación que tiende a concentrarse en el final de la primavera y principios de verano. En la imagen, la depresión del Jiloca entre Calamocha y Luco de Jiloca. Foto MASS.



Fig. 35. ▲ Ombrótermograma de Calamocha. El carácter más continental del clima de esta zona del interior de la Ibérica se observa tanto en el reparto estacional de las precipitaciones, que tienden a concentrarse hacia el final de la primavera y el principio del verano, como en la notable amplitud térmica.

Foto 26. ▲ La presencia de zonas con un clima de montaña es casi testimonial en la Cordillera Ibérica, quedando reducida a pequeñas manchas por encima de los 2.000 mts en orientaciones favorables. En la imagen, laderas del Moncayo.
Foto JSP.

característicos de las depresiones interiores. Las precipitaciones muestran también un máximo en el final de la primavera y el comienzo del otoño, aunque los inviernos no se muestran tan secos. En cualquier caso los totales anuales son bastante exigüos, rebasándose con dificultad y sólo en algunas zonas en las que la orientación se hace más favorable los 400-450 mm.

Por el contrario, con el ascenso en altura hacia las sierras de Albarracín, Gúdar y Javalambre, el ambiente se hace más húmedo a la vez que, lógicamente, desciden las temperaturas, sobre todo estivales. Entramos así en espacios con un clima de tipo Submediterráneo húmedo, perdiendo los matices de continentalidad que son tan evidentes en amplias zonas de la Cordillera Ibérica. Las precipitaciones totales anuales llegan a superar los 600 e incluso los 700 mm, valores bajos en relación los que se dan en altitudes similares dentro de los Pirineos pero elevados en el contexto de la Ibérica, mientras que las temperaturas medias anuales sólo alcanzan los 9 – 10 °C.

En relación al clima de montaña, este no aparece bien representado en la Cordillera Ibérica sino por encima de los 2.000 mts, ofreciendo una extensión superficial muy baja si lo comparamos a la que refleja la cordillera pirenaica. Las zonas más elevadas de las Sierras de Gúdar y Javalambre, espacios casi testimoniales en la Sierra de Albarracín y una zona algo más amplia en las cumbres del Moncayo, serían las únicas zonas de la Ibérica en las que de forma clara podríamos hablar de la existencia de un clima de montaña que, en cualquier caso, se muestra menos lluvioso que el que podemos encontrar en los Pirineos

Destacar por último que, en función de una orientación más favorable a las perturbaciones atlánticas y la elevada altitud media, las laderas del Moncayo y de la Sierra de Albarracín albergan espacios con un clima de transición Mediterráneo – Oceánico.

4.14.

La modificación local del clima: Clima urbano

En relación con la acción transformadora del espacio natural sobre el que se asienta, las ciudades llegan a ser en gran medida productoras de sus propias condiciones ambientales, incluidas, como no, las climáticas. En el interior de las ciudades el clima difiere sensiblemente del de su entorno inmediato, constituyendo el fenómeno de la isla de calor la modificación más clara y evidente del clima regional. La isla de calor es una anomalía térmica de signo positivo que suele localizarse en el interior de las ciudades y que se manifiesta en el hecho de que las temperaturas sean superiores en los centros urbanos que en los espacios periurbanos o rurales que la circundan.

Por lo general, la isla de calor alcanza su mayor intensidad durante la noche, pudiendo incluso llegar a desaparecer en las horas centrales del día.

En situaciones de vientos en calma y cielos despejados es cuando la diferencia entre las temperaturas del interior de la ciudad y las de la periferia no urbanizada llega a ser mayor, habiéndose encontrado una relación directa entre el tamaño de las ciudades y estas diferencias, que según algunos autores puede superar en grandes conurbaciones urbanas los 12 °C.

Las causas que generan esta isla térmica son varias, pudiéndose agrupar en cuatro principales: la producción de calor desprendido en las múltiples combustiones urbanas (calefacción, circulación rodada de vehículos, industria, alumbrado, etc); la mayor capacidad de almacenamiento de energía solar en forma de radiación de onda corta por los materiales de construcción urbana y que es lentamente emitida de nuevo hacia la atmósfera durante la noche; la disminución en la evaporación debido a la sustitución de las superficies naturales originales por un suelo pavimentado; y por último las menores pérdidas de calor sensible por la reducción de la velocidad del viento que se debe a la presencia de edificios.



Las Islas de Calor de Zaragoza, Huesca y Teruel

Imagen 8. ▲ Las ciudades representan la transformación antrópica más importante del entorno natural, constituyendo el medio ambiente más propiamente humano. En los medios urbanos no sólo aparecen modificados el sustrato, la vegetación o la fauna, sino que también el clima muestra características distintas a las del entorno regional sobre el que la ciudad se asienta. Imagen de satélite de Zaragoza extraída desde Google-Earth .

La trascendencia social y económica que en la actualidad tiene el fenómeno urbano y su incidencia sobre el confort y la calidad de vida, explican el lugar privilegiado que ocupa este tema de estudio y la utilidad de su conocimiento para la gestión ambiental de las ciudades.

Las primeras investigaciones sobre el clima urbano de las ciudades aragonesas comenzaron a desarrollarse a principios de la década de los noventa, casi de forma simultánea a las realizadas en las capitales españolas más importantes, como Madrid, Barcelona, Sevilla o Valencia. Así, el fenómeno de la isla de calor ha sido identificado, cuantificado y cartografiado en las tres capitales de provincia aragonesas (figura 36).

Por el tamaño de la ciudad y su entidad poblacional, es en Zaragoza donde con más nitidez se observan las alteraciones del clima relacionadas con la urbanización. El análisis de los datos manejados permite, en efecto, constatar esa notable diferencia que existe entre las temperaturas del interior de la ciudad y las de su entorno inmediato, así como la presencia de una marcada isla de calor, fluctuante en cuanto a localización e intensidad en función de la situación atmosférica, que alcanza su máxima expresión en días anticiclónicos invernales, cuando llega a rozar los 6 °C.

La isla de calor térmica zaragozana suele presentar forma concéntrica, es decir, con isotermas nucleares cerradas y formas no muy alejadas de un perímetro circular. Analizando su configuración espacial puede observarse que los espacios más cálidos se encuentran en el sector central y centro-oriental del entramado urbano zaragozano, en el entorno del Coso – Plaza de España, con prolongaciones



hacia la Avda. de Madrid, Gran Vía – Avda. de Goya y zonas próximas a la intersección entre el Camino de las Torres y Avda. de Miguel Servet.

Conforme nos alejamos de este núcleo cálido, el ambiente es, progresivamente, más fresco, como se comprueba en la prolongación de la Avda. de Gómez Laguna, Montecanal, Montes de Torrero, Miralbueno – Oliver – Valdefierro y Juslibol – Parque Goya. Lo mismo sucede en los grandes parques y jardines urbanos, en particular en el Parque Primo de Rivera y en el Tío Jorge. Y aún mayor es el descenso de las temperaturas en las zonas rurales limítrofes, con diferencias térmicas absolutas respecto al centro de entre 3 °C y 4 °C, que en días concretos llegan hasta los 6 °C.

En el caso de Huesca y dado el menor tamaño de la capital oscense, la isla de calor que se configura sobre esa ciudad es más discreta y pasa a tener una intensidad máxima de 3 a 4 °C. El área en la que las temperaturas son más elevadas se localiza en torno al casco antiguo de la ciudad ocupando además parte del ensanche.

A partir de ese núcleo, los valores térmicos disminuyen hacia la periferia, destacando en este descenso centrífugo de las temperaturas una particularidad al norte de la ciudad, donde el descenso térmico es más acusado que en el sur en relación con la presencia del río Isuela.

Finalmente, en relación a Teruel y a pesar de las limitaciones espaciales y demográficas de esta ciudad, en su entramado urbano también se dibuja una pequeña isla de calor que ronda los 2 °C. Suele estructurarse en torno a dos centros, uno

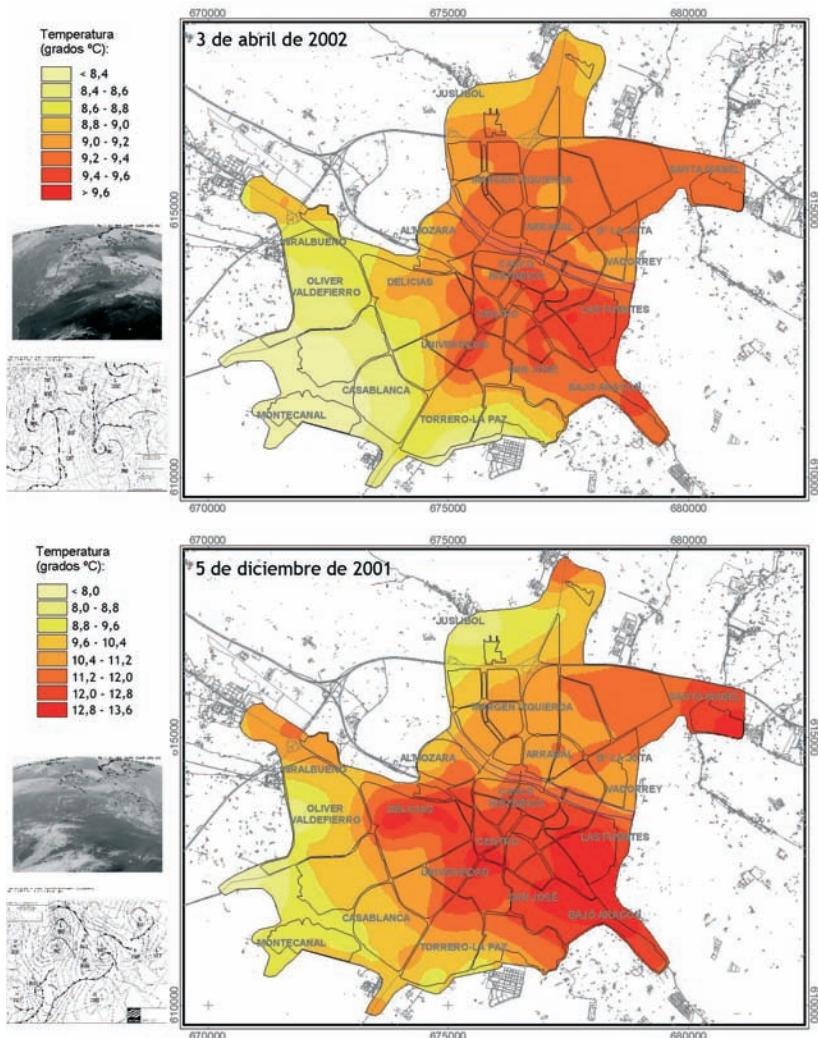
Foto 27. Los parques urbanos constituyen auténticas islas de frescor dentro del más cálido ambiente atmosférico del interior de las ciudades. En la imagen aparece el Parque Primo de Rivera, en Zaragoza. Allí las temperaturas pueden ser de 3 a 4 °C inferiores a las observadas en otras zonas del entramado urbano Zaragozano. Foto RGC.



Fig. 36. ▲ Islas de calor de Zaragoza, Huesca y Teruel. La mayor intensidad de este fenómeno aparece en el conjunto urbano de mayores dimensiones, donde las diferencias de temperatura entre el interior de la ciudad y las áreas periurbanas y rurales circundantes pueden alcanzar los 6 °C. A pesar de su tamaño más reducido, las ciudades de Huesca y Teruel también presentan una isla de calor bien definida.

localizado en el apretado conglomerado del Casco Viejo y otro que circunda el ensanche de la capital.

Fuera de ellos, el descenso de las temperaturas hacia el exterior urbano es continuo, aunque siempre muy moderado. Sólo en el límite occidental de la ciudad, donde esta queda separada del cauce del Turia por un fuerte escarpe topográfico, se crea una gradación térmica más pronunciada, que según la situación atmosférica puede alcanzar los 3 °C, lo que responde en gran medida a la acción refrescante del río y a la presencia de espacios con un carácter más rural que urbano.



La variabilidad espacio-temporal de la isla de valor

Como se ha señalado anteriormente, la intensidad de la isla de calor es mayor en situaciones de estabilidad atmosférica.

Los escasos movimientos horizontales del aire y los procesos de subsidencia favorecen el caldeamiento de la masa de aire que queda estancada sobre la ciudad, hasta alcanzarse las mayores diferencias térmicas entre el centro urbano y la periferia que en el caso de Zaragoza y como ya ha sido señalado anteriormente, llegan a rozar los 6 °C. En otros casos, situaciones atmosféricas menos definidas propician la formación de islas de calor con una distribución espacial similar pero con intensidades mucho más moderadas.

Sin embargo, una de las variaciones más significativas que sufre la isla de calor se produce en relación con el viento. En los días en que aparecen rachas de viento intensas, la isla térmica prácticamente desaparece, quedando las temperaturas en el interior de la ciudad en valores similares a los que pueden observarse en la periferia no urbanizada. Sin embargo, cuando la intensidad del viento no llega a disipar la isla térmica se ha observado que ésta se desplaza

Fig. 37. ▶ La intensidad de la isla de calor no es la misma todos los días. En condiciones de estabilidad atmosférica bajo situaciones anticiclónicas es cuando este fenómeno adquiere su mejor expresión. Arriba se observa como el día 5 de diciembre de 2001, bajo condiciones anticiclónicas, la diferencia de temperaturas en el interior de la ciudad se acercaba a los 6 °C. El día 3 de abril de 2002 en cambio, tras el paso de un sistema frontal, apenas superaba 1 °C.

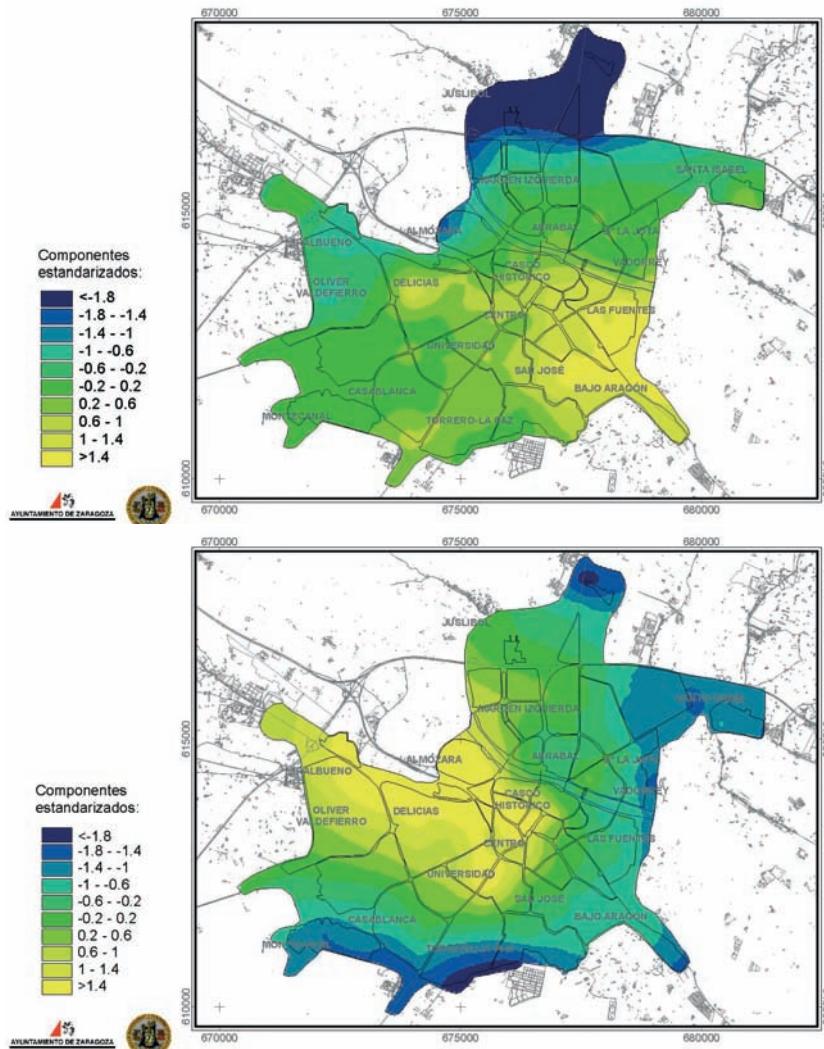
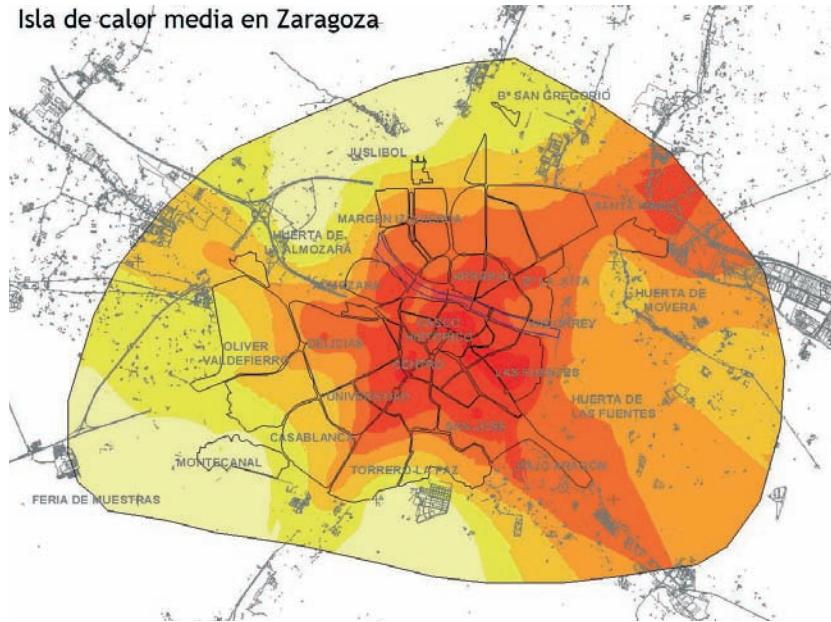


Fig. 38. La fuerza y dirección del viento condicionan también la isla de calor. Con vientos fuertes, ésta llega a diluirse, mientras que cuando la fuerza del viento es menor se observa un desplazamiento de las zonas más cálidas en la misma dirección que el flujo de vientos dominante. Así, en situaciones de cierzo la isla de calor se desplaza hacia el SE (arriba), mientras que con bochorno el desplazamiento es hacia el NW (abajo).

sobre el entramado urbano de la ciudad en la misma dirección que el flujo de vientos dominante.

Al relacionar cada uno de los días de medición con el modo de reparto espacial de las temperaturas se comprueba que con las situaciones atmosféricas de vientos del NW la isla de calor se desplaza hacia el sector centro-oriental de la ciudad. En el mapa promedio se pone de manifiesto que la isla térmica se localiza en el centro urbano, pero cuando sopla el viento cierzo las temperaturas máximas se mueven hacia el Este: en estas ocasiones las zonas más cálidas del barrio de Las Delicias, Centro o Coso pierden entidad y la ganan el sector de Las Fuentes y Bajo Aragón, donde se localizan ahora los valores térmicos más altos. La diferencia con los barrios occidentales, como Valdefierro, Oliver o Miralbueno se hace patente, y de manera especial con los sectores más abiertos a la influencia del viento, como son la Almozara o Juslibol, donde se experimenta un marcado descenso térmico.

Bien distinta es la situación cuando sobre Zaragoza sopla viento de bochorno. En estos casos la isla térmica es empujada en dirección hacia el Oeste y la zona Centro, Delicias, Almozara y Valdefierro son las más cálidas. Alrededor de ellas, y dibujando una forma típica de hendidura, las temperaturas disminuyen hacia los barrios más periféricos del Este de Zaragoza: Santa Isabel, Vadorrey, Bajo Aragón y Torrero-La Paz.



Factores Condicionantes de la Isla de Calor

El fenómeno de la isla de calor está lógicamente relacionado con la importante transformación que sufre el medio natural en los entornos urbanos debido a la acción del hombre y que hace que éstos sean el medio ambiente más específicamente humano. La sustitución de la cubierta vegetal por un sustrato artificial y generalmente impermeable, la masa compacta de edificios, la estructura urbana, el tráfico así como la presencia o ausencia de zonas verdes, constituyen algunas evidencias claras de esta acción transformadora. A la importancia de estos factores, que podemos denominar urbanos, se añaden otros de naturaleza geográfica, como son la topografía de la ciudad, las características del entorno o la presencia de corredores fluviales, igualmente relevantes.

Todos ellos mantienen fuertes relaciones y contribuyen a modificar el clima de las ciudades, pero su importancia no es equivalente. Para la ciudad de Zaragoza se ha analizado la relación entre la distribución espacial media de la isla de calor y una serie de factores geográficos y estructurales como son: la topografía, la distribución de los ríos principales, las áreas verdes, la capacidad de emisión y/o almacenamiento de radiación por parte de los materiales de edificación, la densidad de edificación y la intensidad del tráfico.

La topografía es el factor que más influye en el reparto de las temperaturas, con un efecto negativo sobre las mismas. Zonas como La Paz-Torrero o el barrio de San Gregorio, casi 100 metros más altas que las zonas próximas a la ribera del Ebro, son siempre más frescas, sobre todo en verano. La influencia de la topografía sin duda va unida en Zaragoza a la distancia a los ríos principales, Ebro y Gállego, pues la altitud aumenta conforme nos alejamos del río.

Lo mismo ocurre en las áreas de parques y jardines. La evaluación realizada con el índice de vegetación obtenido a partir de imágenes de satélite, muestra que entre las superficies verdes hay diferencias claras (en función de su extensión, tipo de arbolado, espacio ajardinado, etc), pero en todas ellas las temperaturas suelen ser más bajas que en las áreas edificadas.

Fig. 39. ▶ Isla de calor en Zaragoza: situación media. La isla de calor aparece bien definida sobre la ciudad un buen número de días a lo largo del año. El seguimiento de este fenómeno nos permite realizar una cartografía de su situación promedio, que muestra cómo las zonas más cálidas de la ciudad aparecen en el sector central y centro-oriental del entramado urbano zaragozano, con derivaciones hacia el Bajo Aragón, Santa Isabel, Delicias y Gran Vía-Fdo. el Católico.

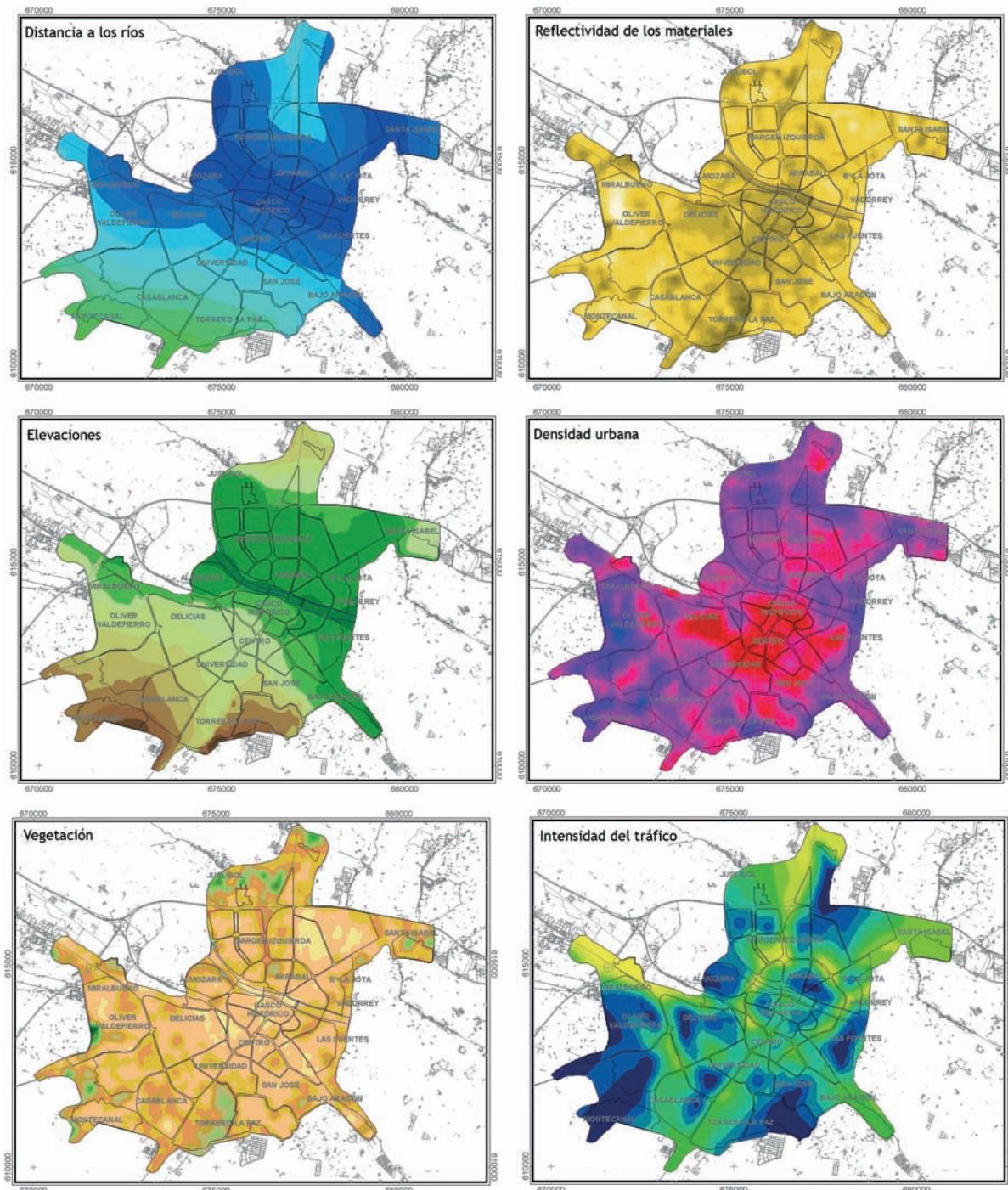


Fig. 40. ▲ Cartografía de los factores geográfico-estructurales que condicionan la forma e intensidad de la isla de calor en Zaragoza. La integración de estas cartografías en un SIG junto a la de la distribución espacial de la isla de calor permite que a través de técnicas basadas en la geoestadística podamos expresar numéricamente la influencia real que cada uno de ellos tiene en este fenómeno



La estructura urbana tiene también un peso notable sobre el mapa térmico, en este caso de signo positivo, siendo general que aquellas zonas de mayor densidad urbana (zona centro o barrio de Las Delicias, por ejemplo) registren temperaturas mayores.

La reflectividad nos informa de la energía que absorbe y transmite cualquier superficie, y depende de las características de éste (la capacidad de absorción de radiación del ladrillo o el asfalto es muy distinta a la de la vegetación, por ejemplo). Su importancia es asimismo considerable, pues se comprueba que las superficies que absorben mayor cantidad de radiación solar presentan temperaturas más altas. Sería el caso de las plazas y calles amplias, de materiales muy absorbentes y bien expuestas a la incidencia del sol, frente a las zonas menos soleadas, con presencia de arbolado o espacios verdes.

La influencia que ejerce la distancia a los ríos principales, Ebro y Gállego, seguramente va unida a la altitud y se confunde con ella, pues, en correspondencia con la topografía de Zaragoza, la altitud aumenta conforme nos alejamos del río.

Tráfico y temperatura presentan una correlación positiva: a mayor tráfico, ambiente más cálido. Pero, contrariamente a lo esperado, su incidencia es bastante menor que la que tienen los factores anteriores.

Tabla 8. Factores condicionantes de la isla de calor y peso de cada uno de ellos en función del valor obtenido para el Coeficiente de Correlación. Elevación, presencia de zonas verdes y densidad urbana muestran una clara influencia con este fenómeno. La intensidad del tráfico, debido a la estructura en anillos concéntricos que presenta en la ciudad de Zaragoza, apenas muestra relación.

Factores condicionantes de la isla de calor	Coeficiente de correlación
Distancia a los ríos	-0,57
Elevación	-0,62
Índice de Vegetación NDVI	-0,57
Reflectividad	-0,43
Densidad urbana	-0,60
Intensidad del tráfico	0,15



5.
Paleoclimatología

5.1.

El interés de la paleoclimatología

La constatación de que la temperatura media del planeta ha aumentado a nivel global entre 0,3 y 0,6°C en los últimos 100 años, el aumento en el nivel de los mares y la sucesión en los últimos decenios de eventos climáticos de carácter extraordinario, amplificados muchas veces por los medios de comunicación pero que en ocasiones suponen récords absolutos dentro del registro instrumental de datos meteorológicos, han puesto en alerta a buena parte de la comunidad científica más directamente implicada en el tema así como a los diversos organismos nacionales e internacionales y en general a toda la sociedad en relación con la posibilidad de que actualmente estemos asistiendo a un momento de variación global de las condiciones climáticas.

Estos cambios recientes estarían relacionados con la alteración en la composición atmosférica que ha supuesto la masiva emisión antrópica de gases con efecto invernadero desde el inicio de la Revolución Industrial, gases que como el CO₂, el CH₄ y el N₂O están presentes de forma natural en la atmósfera pero que desde el siglo XIX han aumentado su proporción en un 30%, 145% y 15% respectivamente, propiciando junto a otros gases de origen antropogénico como los clorofluorocarbonados (CFCs) un forzamiento radiativo positivo y con ello un incremento del efecto invernadero que parece estar detrás de los cambios en los patrones climáticos globales.

Pero lo cierto es que el clima cambia y más allá de esa interferencia antrópica reciente sobre su evolución, éste ha variado a lo largo de la historia geológica del planeta y lo ha hecho de forma natural, en función de factores como la disposición de océanos y masas continentales, las variaciones en la composición atmosférica o los cambios en la radiación solar incidente en relación con la posición de la Tierra respecto del Sol. Estos cambios se han producido a distintas escalas temporales, desde la milenaria a la secular y decenal, con consecuencias que en ocasiones han tenido carácter global y que se han manifestado en enfriamientos de hasta 8°C y calentamientos de 5°C en relación a la temperatura media de superficie actual cuantificada en 15°C.

Las primeras evidencias sobre cambios climáticos de alcance global se han señalado para dos momentos distintos del Precámbrico, hace entre 2.400 y 2.200 MA (millones de años) el primero y 950-650 MA el segundo. También en el Pérmico, hace 250 MA, encontramos restos geológicos relacionados con la presencia de masas glaciares que hablarían, de forma inequívoca, de condiciones más frías.

Esas fases alternarían con largos períodos más cálidos con una variabilidad interna que, en ambos casos, no resulta bien conocida dada la escasez de restos encontrados y las dificultades de datación. Como período cálido singular destacaría el Cretácico, donde hace entre 100 y 65 MA la temperatura media del planeta se situó 6 °C por encima de la media actual, hasta alcanzar los 21 °C en el contexto de una atmósfera con una elevada concentración de CO₂.

El Cuaternario, el último período geológico, se configura como un momento relativamente frío en el contexto de los 4.600 MA de historia de la Tierra. Los algo más de 1,6 MA que ocupa este período se caracterizan por mostrar una secuencia cíclica de fases frías o glaciares de una duración de entre 50.000 y 100.000 años, separadas por intervalos más breves y cálidos, conocidos como interglaciares, de una duración de entre 5.000 y 10.000 años, el último de los cuales, el Holoceno, correspondería con el actual postglacial y se extendería a lo largo de los últimos 11.000 años. Las oscilaciones térmicas entre esas fases glaciares e interglaciares llegaron a alcanzar los 10 °C, con descensos de hasta 8 °C respecto de la media actual e incrementos de hasta 2 °C en los interglaciares cálidos, produciéndose en ocasiones transiciones relativamente rápidas, de unos centenares de años, desde las condiciones frías a otras más cálidas.

Sea cual sea su magnitud y escala temporal, estos cambios en el clima llevaron aparejadas importantes consecuencias ambientales que han dejado huellas evidentes en los procesos bióticos y abióticos que se desarrollan en la superficie terrestre. Éstas evidencias constituyen así indicadores, signos claros, de que en algún momento del pasado las condiciones climáticas diferían de las que se observan en la actualidad. Sólo en virtud de la existencia de un clima distinto podría explicarse la presencia, por ejemplo, de restos de actividad glaciar en nuestras latitudes a altitudes sobre el nivel del mar escasamente por encima de los 800 mts, o evidencias fósiles de fauna y vegetación propias de climas más cálidos o fríos.

La paleoclimatología es la ciencia que se encarga del estudio e interpretación de toda esa información que, genericamente, los investigadores denominan como *proxy-data*. A través de ella se puede conocer, datar y cuantificar las oscilaciones del clima en el pasado, en particular aquellas que han tenido lugar en el Cuaternario más reciente en virtud de la mayor cantidad, calidad y variedad de las fuentes de información paleoclimática conservadas. Estas son, al menos potencialmente, abundantes en relación con los impactos que los cambios en el clima tiene sobre los procesos que se desarrollan en la superficie terrestre. Pero la información resultante será de distinta calidad y resolución temporal, desde la información cualitativa que sobre los grandes períodos fríos y cálidos del Cuaternario pueden suministrar los restos glaciares o las etapas de desarrollo de terrazas fluviales a los datos cuantitativos sobre precipitación y temperatura que con una resolución estacional pueden aportar los estudios dendrocronológicos sobre el clima del último milenio. Dirección e intensidad de los vientos, presión atmosférica y composición del aire o eventos extremos de precipitación, son otras variables sobre las que se puede obtener información a través del estudio de los depósitos eólicos, restos de polen, cores de hielo, etc (tabla 9).

Los métodos de investigación que conducen a la interpretación de todos estos proxy-data en términos paleoclimáticos son complejos, siendo necesario en muchas ocasiones contar con grupos de trabajo de carácter multidisciplinar. Sin embargo, detrás de todos estos métodos opera siempre el conocido como principio del actualismo, según el cual las condiciones ambientales y dentro de ellas las

climáticas necesarias para que funcionen determinados procesos en el pasado serían las mismas que en la actualidad. Por tanto, conocida la relación proceso-clima en el presente, podremos deducir en qué condiciones se desarrollaron en el pasado los procesos estudiados siempre que estos tengan una analogía con otros funcionales en la actualidad.

ORIGEN		TIPO DE FUENTE
GEOLÓGICAS	MARINAS	Depósitos marinos
		Formas asociadas a cambios en el nivel del mar
		Formas y depósitos periglaciares
		Formas y depósitos glaciares
		Terrazas fluviales
		Dinámica de laderas y fondos de valle
		Depósitos eólicos
		Morfologías lacustres
		Paleosuelos
		Travertinos
BIOLÓGICAS	MARINAS	Espeleotemas
		Cores de hielo
		Sedimentos biogénicos: foraminíferos, moluscos y diatomeas
		Polen y esporas
		Macrofósiles de plantas
		Restos de insectos
		Restos de moluscos
HISTÓRICAS	DOCUMENTALES	Anillos de crecimiento anual de los árboles
		Observaciones meteorológicas históricas, registros históricos de fenómenos naturales dependientes de otros meteorológicos, registros fenológicos y biológicos
	INSTRUMENTALES	Observaciones instrumentales
		históricas

Pero el interés de esta disciplina no radicaría sólo en la lógica curiosidad científica por conocer e interpretar el clima del pasado, su resultado seguramente más inmediato, o en la búsqueda de una explicación a múltiples procesos bióticos o abióticos funcionales o no en la actualidad, aspectos ambos ya de por sí interesantes y que justificarían su existencia. El conocimiento de la evolución del clima a escala secular o milenaria nos ayuda a situar mejor la realidad climática actual, recordemos que en una atmósfera fuertemente intervenida por la actividad antrópica, contextualizando su evolución en un marco temporal más amplio que el que permiten los datos meteorológicos instrumentales. Y por otro lado, los modelos matemáticos desarrollados para prever la futura evolución del clima en diferentes escenarios (referidos estos al rango de valores que pueden adoptar las variables que conforman e interactúan dentro del sistema climático terrestre) precisan de información paleoclimática para poder ser validados. La razón es sencilla: si los modelos son capaces de reproducir con exactitud el clima del pasado, conocido a partir del estudio sobre proxy-data, podremos sin lugar a dudas confiar en mayor medida en las previsiones que efectúen para las próximas décadas. De ahí el interés de los estudios paleoclimáticos y los notables avances que esta disciplina ha experimentado en las últimas décadas, tanto en el ámbito metodológico como en el de resultados.

Tabla 9. ▶ Fuentes de información paleoclimática. Los cambios climáticos dejan señales en los procesos bióticos y abióticos que se desarrollan en la superficie terrestre que podemos interpretar en términos paleoclimáticos con objeto de obtener información sobre la evolución del clima. Derivada de esta idea, la posibilidad de encontrar fuentes de información paleoclimática es potencialmente abundante.

5.2.

Evolución del clima en Aragón

Aragón no ha permanecido ajeno a este interés por conocer las condiciones climáticas de su territorio en el pasado. Los estudios se han centrado, fundamentalmente, en el Cuaternario y sobre todo en su tramo final, al ser el que más evidencias acumula sobre fluctuaciones del clima.

Desde la década de los años 20 del siglo pasado hay trabajos dispersos con referencia a diferentes aspectos del Cuaternario, pero a nivel de disciplina plenamente científica será a partir de la década de los años 70 cuando desde el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza, el Instituto Pirenaico de Ecología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y años más tarde desde el Departamento de Ciencias de la Tierra de esa misma Universidad, comienzan a proliferar trabajos y tesis doctorales (relacionados en la síntesis bibliográfica que acompaña a esta obra) sobre distintos aspectos relacionados con la evolución paleoambiental y paleoclimática cuaternaria en Aragón.

Actualmente hay dos Grupos de Investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón: Geomorfología y Cambio Global y Paleoambientes del Cuaternario, que dedican su labor investigadora a temas paleoambientales, tanto en Aragón como en otros lugares del mundo, por lo que la investigación de los paleoclimas en Aragón como parte de la evolución de los ambientes y paisajes del Mediterráneo Occidental cuenta con un alto nivel investigador. Por otra parte, el Grupo de Investigación Clima, agua y cambio global, dedicado de forma más específica al estudio del clima actual, se adentra también en la reconstrucción de las condiciones climáticas de los últimos siglos a partir de información documental y dendrocronológica, de manera que sus resultados sirven de nexo de unión entre la paleoclimatología de etapas más antiguas, basada en multitécnicas de análisis de amplio espectro y baja resolución temporal, con métodos de mayor resolución y precisión para el último milenio que enlazarían con el periodo instrumental, basado en datos plenamente reales.

En las páginas siguientes trataremos de sintetizar algunos de los resultados más interesantes obtenidos por estos Grupos de Investigación en relación a la paleoclimatología de Aragón, con objeto de ofrecer un resumen sobre los acontecimientos climáticos más importantes y una imagen sobre su evolución en el pasado, haciendo especial hincapié en el Holoceno y sobre todo en su tramo final.

La dinámica glaciar e interglaciar a lo largo del Pleistoceno

La diversidad altitudinal y morfoestructural del relieve aragonés y su ubicación en el Mediterráneo Occidental, aunque muy cerca de las influencias atlánticas, han propiciado una evolución geomorfológica a lo largo del último millón de años rica en formas erosivas y acumulativas, resultado de una sucesión de condiciones paleoambientales y paleogeográficas que pueden relacionarse con los grandes cambios climáticos acaecidos a lo largo del Pleistoceno, periodo geológico que ocupa la mayor parte del Cuaternario y que precede al Holoceno actual. Estos cambios se manifiestan en una sucesión de fases glaciares (frías) e interglaciares (cálidas) que confieren personalidad propia a este periodo dentro de la historia geológica y climática terrestre.

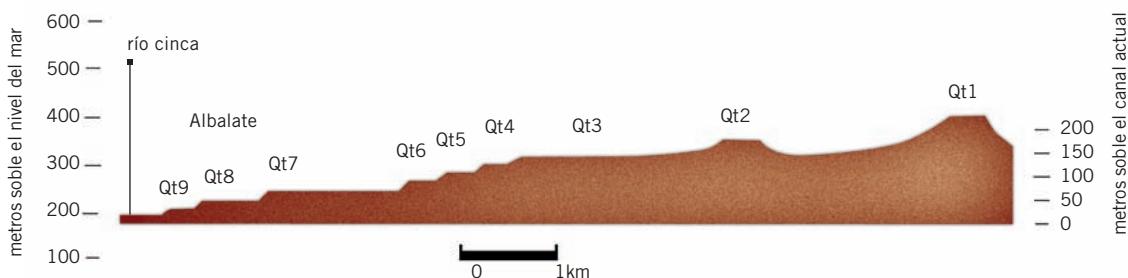


Fig. 41. La formación de terrazas fluviales está relacionada con la sucesión de fases glaciares e interglaciares ocurrida en el Cuaternario. Las fases de agradación (formación de terrazas) corresponden, en general, con episodios fríos. En la figura aparece el perfil transversal de las terrazas fluviales de la orilla izquierda del valle del Cinca en la zona de Albalate. La Qt1 representa la terraza más antigua, localizada en la actualidad en torno a 200 m por encima del cauce actual.

Elaboración: J.L. Peña-Monné

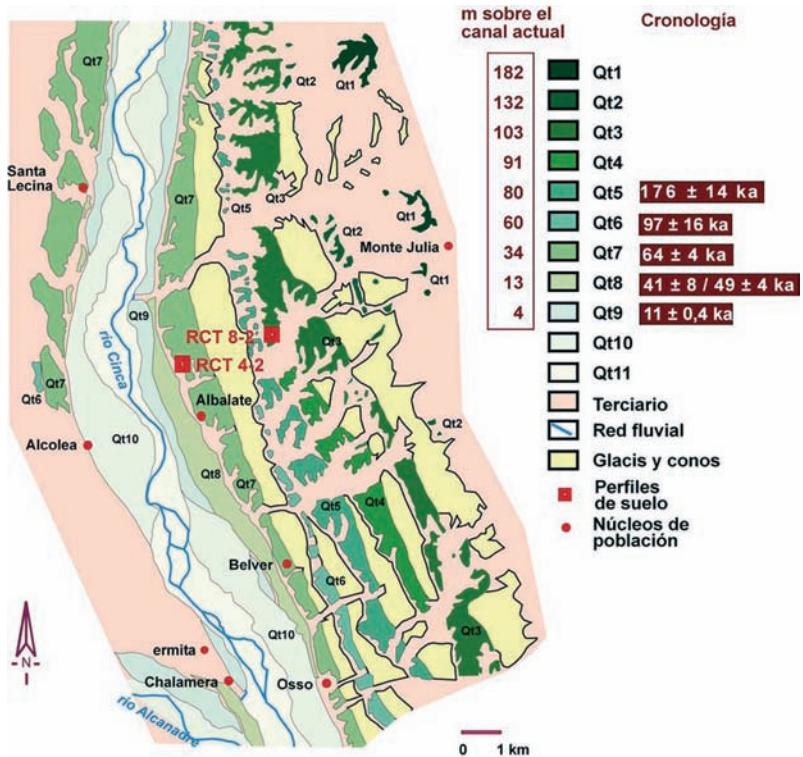
La influencia de estos cambios sobre los sistemas naturales y en especial sobre la dinámica geomorfológica de los ríos y las zonas de montaña, constituyen un factor determinante en la configuración de los paisajes actuales. Su estudio y análisis desde una perspectiva paleoclimática se nos ofrece como un potente indicador de la evolución del clima sobre el solar aragonés en el pasado, en una escala temporal que alcanzaría centenares de miles de años.

En el caso de la dinámica fluvial, los grandes cambios en el clima se han manifestado en el desarrollo de complejos sistemas de terrazas, conos aluviales y glacis, cuya máxima extensión y etapas conservadas se alcanza en la depresión del Ebro y en las cuencas interiores Ibéricas y Pirenaicas. Las terrazas fluviales no son sino restos de antiguas llanuras aluviales de inundación, seccionadas por la propia dinámica fluvial posterior a las fases de acumulación sedimentaria, que en la actualidad observamos colgadas en distintos niveles respecto al lecho actual.

La identificación de estos niveles así como su datación y correlación, constituyen una importante fuente para el estudio del clima del pasado en función de las relaciones que existen entre su formación y los grandes cambios climáticos pleistocenos y más en concreto con la sucesión de períodos glaciares e interglaciares.

La explicación es relativamente sencilla. Las grandes variaciones climáticas del Cuaternario afectaron a las relaciones entre la carga sedimentaria transportada por el sistema fluvial y la descarga de agua. Así, un incremento en la carga sedimentaria que arrastra el río lleva, generalmente, su depósito en determinadas zonas del curso fluvial y, con ello, la formación de niveles de terraza. Un aumento de la descarga de agua favorece, por el contrario, el encajamiento del cauce sobre esos sedimentos, que fruto de la incisión quedarán colgados respecto del nuevo lecho en una posición topográficamente más elevada.

Aunque existe cierta controversia, es mayoritaria la opinión entre los geomorfólogos y paleoclimatólogos de que las etapas de agradación, es decir, de depósito



sedimentario y formación de terrazas, corresponden con períodos de descarga importante de agua y sedimentos en condiciones de clima frío y carácter glacial. Durante los interglaciares más cálidos se produce, por el contrario, un encajamiento del cauce fluvial sobre esos sedimentos.

En Aragón los sistemas de terrazas estudiados en los ríos Cinca y Gállego han ofrecido información interesante desde el punto de vista cronológico y paleoclimático. La secuencia más completa y mejor conservada la encontramos en el río Cinca en el que la terraza más antigua que ha podido datarse (figuras 41 y 42) corresponde con la Qt3, situada unos 130 m por encima del cauce actual. Mediante el análisis de nucleidos cosmogénicos, método de datación que ofrece resultados óptimos para las escalas temporales referidas al Cuaternario, ha podido datarse esta terraza en 590-580 ka BP (miles de años antes del presente, referido este al año 1950), informando así de condiciones frías para este periodo que situaríamos a mediados del Pleistoceno.

Las dataciones realizadas mediante luminiscencia ópticamente estimulada (OSL) de los demás niveles de terraza, arrojan edades de 176 ± 14 ka BP para la Qt5, cronología que podemos hacer corresponder con el tramo final de la glaciaciación Mindel; 97 ± 16 ka BP para la Qt6, cronología que relacionamos con fases frías del Riss; 64 ± 4 ka BP para la Qt7 y 49 ± 4 ka BP para la Qt8, que coinciden en ambos casos con distintas fases frías del Würm (Würm Primitivo) y $11 \pm 0,4$ ka para la Qt9, que corresponde con momentos fríos en el Würm tardío.

En el tramo final del río Gállego, en el entorno de Villanueva de Gállego y Villamayor, así como en su cuenca media entre Concilio y Gurrea y en la cuenca alta en las cercanías de Sabiñánigo, se han datado acumulaciones de terraza, correspondientes por tanto con episodios fríos, en una cronología que oscila entre los 180 ka BP y los 130 ka BP, que cronológicamente coincidiría con la terraza Qt5 del Cinca que relacionamos con la glaciaciación Mindel pero en este caso también con las primeras fases del Riss. En la cuenca alta y media de este río se han datado

Fig. 42. La interpretación en términos paleoclimáticos de las etapas de formación de terrazas fluviales ha de ir acompañada de una datación precisa de las encontradas a distinta cota altitudinal. Esa datación nos aportará información cronológica sobre la ocurrencia de fases frías. En la figura aparecen cartografiadas las terrazas del río Cinca en el sector de Albalaete. Se señala la datación obtenida en ka (miles de años) para las terrazas Qt5 a Qt9. Elaboración: J.L. Peña-Monné



Fotos 28 y 29. ▲ La precisión en las dataciones es fundamental para la interpretación paleoclimática de las terrazas fluviales así como de cualquier otra fuente de información proxy sobre el clima del pasado. En las fotografías aparece el proceso de toma de muestras para dataciones OSL en una terraza del río Cinca en Chalamera, Huesca. Foto: JLPM

también distintos niveles de terraza en 70 ka BP y 45 ka BP correspondiendo cronológicamente con el Würm primitivo.

De esta forma, podemos ver cómo la información paleoclimática aportada por los sistemas de terrazas de estos dos grandes ríos pirenaicos nos indican momentos de agradación y por tanto de condiciones frías en Aragón que coincidirían con grandes eventos fríos cuaternarios identificados a escala global. Las fechas que arrojan estas dataciones de niveles de terraza en el Cinca y el Gállego coinciden con las de tres períodos glaciares: Mindel, Riss y Würm según la terminología utilizada generalmente en Europa, eventos fríos que según estas evidencias también tuvieron especial significación en el solar aragonés.

La información sobre estos eventos fríos, en especial para sus fases más recientes y que son previas al postglacial actual, podemos completarla en Aragón mediante el análisis de las formas y depósitos derivados de los procesos glaciares que llevaron aparejados.

Durante las fases frías cuaternarias el descenso de las temperaturas, seguramente más que un aumento significativo de la innivación, propició la acumulación de nieve en los Pirineos y su posterior transformación en hielo, que lentamente se deslizaba hacia los valles principales para dar lugar a grandes glaciares de lengua, hoy reducidos a su mínima expresión en las zonas más altas de cumbres y sólo en orientaciones favorables. Sin embargo, en los momentos de mayor extensión del glaciarismo pirenaico, estas masas de hielo llegaron a superar los 30 km de longitud, con un espesor que en ocasiones superaba los 60 m. La menor altura del Sistema Ibérico aragonés limitó la formación de glaciares a su macizo más elevado, el Moncayo, y quizás de forma anecdótica a la Sierra de Albarracín.

Los cambios climáticos cuaternarios alteraron el balance de innivación y fusión de estas masas glaciares, lo que se tradujo en expansiones y avances del hielo en los momentos fríos y retrocesos hacia altitudes superiores en los cálidos. Estas variaciones pueden estudiarse a partir de la identificación en el paisaje y datación cronológica de los depósitos abandonados por los glaciares, fundamentalmente morrenas frontales y laterales, que nos permiten reconstruir algunas de las etapas de evolución del clima en el Cuaternario.

Lamentablemente esta reconstrucción sólo puede ser parcial. Las formas producidas por la erosión glaciar son fruto de una larga evolución y no permiten establecer con claridad una sucesión de etapas. Pero por otro lado, los depósitos morrenicos son demasiado frágiles y no soportan bien el paso del tiempo debido a los procesos de erosión fluvial y a la inestabilidad de las laderas. Además el avance de un glaciar en respuesta a un nuevo evento frío puede llegar a borrar



casi todos o incluso todos los restos dejados por avances anteriores de menor extensión, eliminando cualquier resto que permita la datación de fases glaciares anteriores a las del máximo.

Los restos mejor conservados de actividad glaciar en el Pirineo están relacionados con la última de las fases frías cuaternarias, el Würm. El estudio e interpretación en términos paleoclimáticos de las terrazas fluviales de los ríos pirenaicos han mostrado evidencias de fases frías al menos también durante el Mindel y el Riss, que han sido constatadas en el alto Pirineo por la presencia de bloques de granito dispersos en el Valle de la Sía, a unos 8 km del valle del Gállego y fuera del contexto erosivo-sedimentario que podemos relacionar con las fases frías del Würm. Esos depósitos quedan colgados unos 60 mts respecto del cauce actual del río Aragón, conectando con las morrenas más externas del complejo de Castiello de Jaca. Materiales similares localizados en la cuenca del Gállego en el entorno de Sabiñánigo han sido datados en una cronología que se relaciona con la glaciación Riss.

Pero como decíamos, es el último periodo glaciar, el correspondiente al Würm, el que ha sido mejor caracterizado a partir de la interpretación de los depósitos glaciares. Su posición geomorfológica sugiere un máximo glaciar pirenaico durante el Würm que fecharíamos en el 65.000-60.000 BP, no existiendo vestigios de una actividad importante durante el Máximo Glaciar Global datado en el 20.000-18.000 BP. Esta falta de sincronía entre el máximo glaciar identificado a nivel global y el obtenido para Pirineos suele relacionarse con la posición más meridional de la Península Ibérica, que se traduciría en anomalías pluviométricas causadas por modificaciones en los patrones generales que rigen la circulación atmosférica en el Atlántico Norte, existiendo coincidencias crecientes entre la cronología pirenaica y los resultados obtenidos en otros macizos montañosos de los Pirineos.

Tras este máximo glaciar pirenaico en torno al 60.000 BP se sabe de la presencia de reavances posteriores, es decir, de momentos en los que las condiciones frías se hacen más severas, reactivando el avance glaciar hacia los valles. Destaca en este sentido el datado en torno al 25.000 BP, conocido como Fase de Glaciares de Valle, que supuso una reactivación importante de la actividad glaciar, y reavances menores en el 16.000-15.000 BP, 14.000-13.000 BP y el último hacia el 11.000 BP (Dryas Reciente), último avance glaciar antes del postglaciar holoceno actual. Estos

Foto 30. ▲ Los depósitos morrénicos fruto de la actividad glaciar constituyen una valiosa fuente de información sobre las grandes fases glaciares pleistocenas, permitiendo la datación de los momentos de máximo avance glaciar sobre los valles Pirenaicos. En la fotografía aparecen morrenas frontales en la cubeta de Castiello-Villanúa, en el valle del río Aragón. En esta cubeta encontramos varios arcos correspondientes a fases de avance y estabilización. Al fondo, morrena lateral derecha. El sentido del flujo glaciar era de izquierda a derecha de la foto. Foto JMGR



Foto 31. Los depósitos de origen glaciar suelen ser muy frágiles y sensibles a los procesos de erosión o a la inestabilidad de las laderas. En la fotografía aparece un depósito glaciolacustre situado cerca Linás de Broto, en el barranco de Sorosal, afluente del río Ara. En esta acumulación de más de 60 m alternan sedimentos típicamente glaciolacustres con otros fluviales, reflejando diferentes condiciones paleoambientales. El encajamiento posterior del barranco de Sorosal ha destruido buena parte de ese depósito, pero permite ver parcialmente sus características.

Foto JMGR

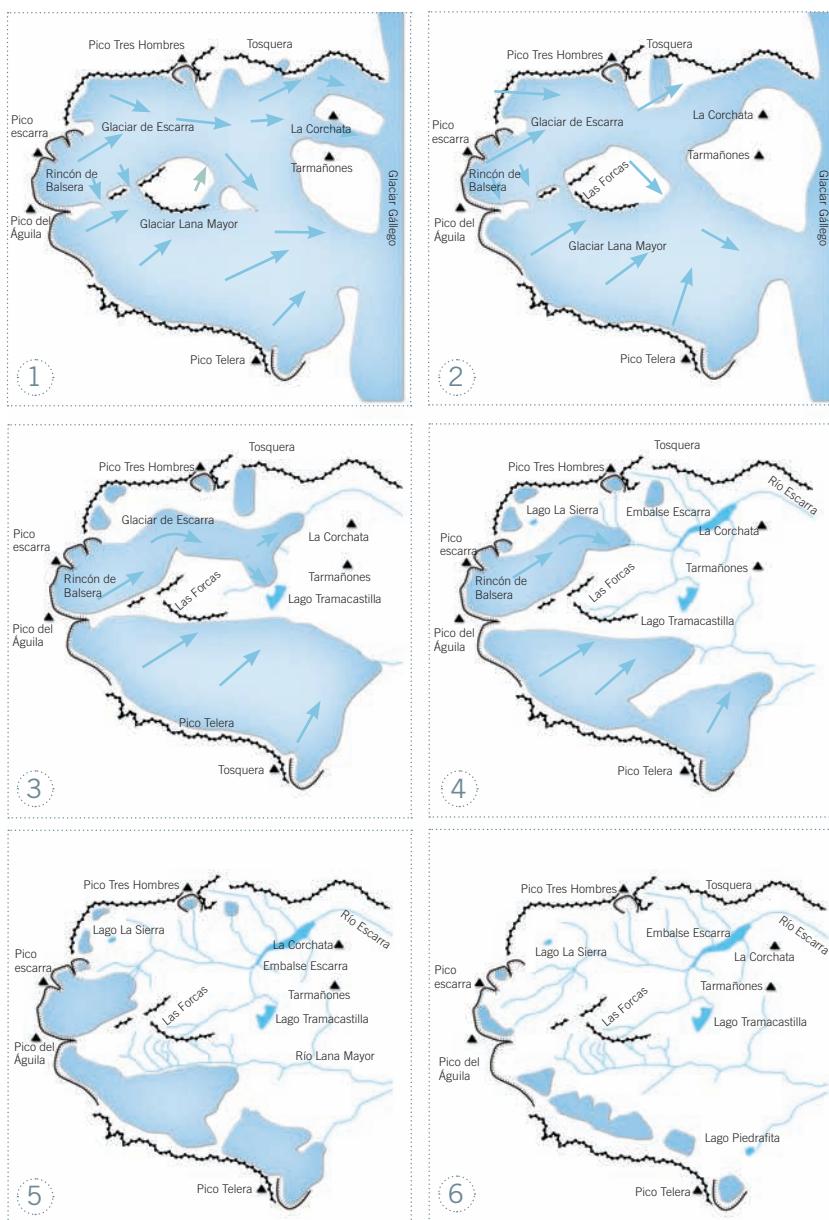
restos de actividad glaciar en el área pirenaica, nos hablan pues de la presencia de condiciones frías en Aragón en distintos momentos del Cuaternario que coinciden con eventos fríos a nivel global, apareciendo especialmente bien representadas las fases glaciares del Mindel, Riss y Würm (según la terminología alpina). Estos datos coincidirían y completarían la información que sobre los períodos glaciares en el solar aragonés arroja el estudio de las terrazas fluviales. Aspecto interesante sobre esta última glaciaciación, la más reciente y mejor estudiada por la mayor variedad de restos encontrados, es la asincronía existente entre el momento de máxima expansión del glaciarismo pirenaico durante esta fase, en torno al 60.000 BP, y el Máximo Glacial a nivel global, fechado en el 20.000-18.000 BP.

Sin embargo, con la información paleoclimática disponible en nuestra región difícilmente podemos aproximarnos al conocimiento de la dinámica interna de estas fases frías, bien secuenciada no obstante a nivel global a través de otros proxy-data, como las muestras de hielo extraídas en el Ártico a gran profundidad o el análisis de sedimentos marinos. Terrazas y glaciares tampoco nos dicen demasiado sobre la cronología de los eventos cálidos, información que sí podemos obtener para Aragón a partir del análisis de los registros morfosedimentarios de origen kárstico, tanto de los sistemas kársticos carbonatados en condiciones externas (tobas calizas) como internas (espeleotemas de cuevas).

Los períodos de acumulación de tobas y espeleotemas suelen conectarse con cambios climáticos de baja frecuencia relacionados con fases cálidas cuaternarias, en particular del Pleistoceno superior y del Holoceno, asociadas a períodos que a escala global y según conocemos de estudios realizados en otros ámbitos geográficos, se definen por temperaturas elevadas en el contexto del Cuaternario, es decir, por interglaciares.

El interés de los registros kársticos como indicadores paleoclimáticos para el Cuaternario se asocia con la posibilidad de registrar períodos de tiempo de cierta continuidad, establecer buenas secuencias cronológicas mediante la utilización de distintas formas de datación (series de desequilibrio de isótopos de uranio y radiocarbono) y contener excelente información paleoambiental que puede interpretarse en términos paleoclimáticos a partir de las relaciones isotópicas del oxígeno (O_{18}/O_{16}) para el estudio de las temperaturas y del carbono (C_{13}/C_{12}) para el análisis de la cubierta vegetal y la influencia de la actividad biológica en el precipitado de carbonatos.

Para el desarrollo de los sistemas kársticos tanto exteriores como interiores, es necesario que en el sistema se produzcan entradas importantes de agua con gran cantidad de CO_2 disuelto que son capaces de disolver masas significativas



de caliza y como consecuencia alcanzar la saturación en calcita, permitiendo su posterior precipitación química. Esto se traduce en la necesidad de un clima caracterizado por altas temperaturas y lluvias abundantes, que permita el desarrollo de suelos y cubierta vegetal y por tanto altas tasas de infiltración de agua químicamente agresiva por el CO₂ procedente de la actividad microbólica del suelo.

El agua sobresaturada en calcita que se incorpora a los sistemas kársticos externos e internos es sometida a procesos de desgasificación relacionados con distintos mecanismos. En el caso de las tobas calizas, la extracción del CO₂ por agitación del agua y por fotosíntesis, junto con la fijación orgánica del precipitado, favorecen el desarrollo de acumulaciones tobáceas en forma de edificios fluviales, lacustres y surgencias. La formación de espeleotemas estaría relacionada con la diferencia de presión del CO₂ en el agua que llega a la cueva y la atmósfera interna, de manera que el goteo e impacto de gotas desarrolla estalactitas y estalagmitas, la circulación del agua en paredes y fondos genera cortinas, coladas y gours, mientras que el rezume de agua en techos y paredes conforma distintos tipos de excéntricas.

Fig. 43. Extensión de los glaciares en los valles de Escarra y Lana Mayor (alto valle del Gállego) durante el máximo wúrmiente y las fases posteriores de retirada. 1) Máximo pleniglaciado; 2) Máximo pleniglaciado interno; 3) Fase de glaciares de valle; 4) Fase de glaciares de valle en altitud; 5) Fase de glaciares de circo; 6) Fase final (glaciares de pared y glaciares rocosos). Elaboración: José María García Ruiz



Foto 32. ▲ Los registros kársticos constituyen una notable fuente de información proxy en relación con los episodios cálidos pleistocenos que alternan con las fases glaciares. En la fotografía aparece la cascada tobácea del río de la Fuente del Berro, en Calomarde, Teruel. Foto JLPM

Foto 33. ▼ Los sistemas endokársticos constituyen excelentes indicadores de palotemperaturas. El análisis de la relación isotópica del oxígeno contenido en la calcita informa sobre la temperatura en el interior de la cuenca en el momento de su precipitación química, dato que suele tomarse como referencia de la temperatura media exterior. En la fotografía aparece formaciones espeleotémicas de la Cueva de Molinos (Teruel), de innegable valor paleoambiental pero sin duda también estético.

En territorio aragonés, las condiciones morfoestructurales del Sistema Ibérico han favorecido la formación de sistemas kársticos importantes, habiéndose obtenido información paleoclimática relevante en los sistemas tobáceos fluviales asociados con los ríos Guadalaviar, Mijares y Martín, así como de los registros espeleotémicos de la Cueva de las Graderas en Molinos.

A partir de ellos ha sido posible deducir la existencia en Aragón de períodos cálidos en torno al 340.000 BP, fase cálida anterior al Gunz (primera glaciaciación definida según la clásica secuencia alpina de cuatro episodios glaciares mayores); 220.000 BP, que se correspondería con el interglacial Gunz-Mindel (periodo cálido que separa esas dos fases glaciares); otra fase cálida en torno al 95.000 BP, que es la más importante y que se configura como el momento de mayor actividad tobácea durante el Pleistoceno y como la fase más cálida durante el último ciclo climático, coincidiendo con el interglaciar Riss-Würm; y por último 40.000 BP, correspondiente con el Laufen, fase cálida interna a la glaciaciación Würm.

La presencia de estas fases cálidas entre períodos glaciares completaría la secuencia climática obtenida para el Pleistoceno en nuestra región y que, como cabía esperar, ofrece un alto grado de correlación con la evolución observada a nivel global. Se han detectado evidencias de fases frías coincidentes con las glaciaciones Mindel, Riss y de distintas fases frías dentro del Würm.

Entre ellas, se ha constatado la existencia de períodos cálidos anteriores al Mindel, entre el Riss y el Würm y momentos de recuperación térmica dentro de esta última glaciaciación. Destacaría, en todo caso, la ya señalada falta de sincronía entre el momento de máximo avance glaciar en Aragón situado en torno al 65.000-60.000 BP y el asumido como Máximo Glaciar a nivel general del 25.000 BP.

Evolución del clima a lo largo del Holoceno

El actual postglacial al que denominamos Holoceno, cubre los últimos 11.000 años de historia de la Tierra. Este periodo hemos de enmarcarlo en un contexto climático anterior caracterizado por una sucesión de fases glaciares frías e inter-



glaciares cálidas a la que ya hemos aludido anteriormente, sobre las que existen evidencias identificadas, datadas y analizadas según su significación paleoambiental y paleoclimática en distintos puntos y ambientes del territorio aragonés.

El Holoceno sucede a la última fase glaciar cuaternaria, el Würm según la terminología alpina. Ha sido considerado tradicionalmente como un intervalo temporal en el que las posibilidades de obtención de proxy-data con los que construir una historia del clima eran escasas, debido a su consideración de periodo de características muy similares a las actuales, asumiéndose que el clima se había mantenido más o menos estable, sin grandes fluctuaciones, a lo largo de estos 11 milenios.

Sin embargo, estos supuestos son pronto superados y ya desde finales de la década de los setenta del siglo pasado diversos grupos de geomorfólogos, climatólogos, arqueólogos e historiadores, comienzan a interesarse por la evolución el clima en el Holoceno, periodo fundamental en la génesis de muchos de los paisajes que en la actualidad vivimos y percibimos, cuyo origen y evolución no podemos explicar si no es por la conjunción de factores ambientales, relacionados fundamentalmente con el clima, junto a otros de carácter antrópico.

En el estudio de la evolución paleoambiental y paleogeográfica del Holoceno convergen pues distintos intereses que van a dinamizar la investigación sobre la evolución del clima en ese periodo. Además, los avances realizados en los métodos de datación de carácter radiométrico, fundamentalmente el carbono 14 y OSL, han permitido situar cronológicamente cada vez con mayor precisión y seguridad las evidencias holocenas de cambios ambientales.

El estudio geomorfológico del Holoceno en Aragón y la interpretación de su evolución morfogenética en términos paleoclimáticos se deriva, fundamentalmente, de dos tipos de fuentes de información: la dinámica de laderas y los rellenos de fondos de valle de cursos fluviales secundarios.

En el caso de las laderas, la evolución holocena se caracteriza por una sucesión de fases de acumulación que llegan a regularizar y estabilizar su perfil longitudinal, alternando con etapas de incisión que destruyen total o parcialmente las morfologías regularizadas en la fase anterior mediante procesos erosivos muy activos.

El significado paleoclimático es muy evidente en el caso de las fases de regularización, ya que esta sólo es posible en condiciones más húmedas y frías que las

Foto 34. ▲ Depósito típico de una fase de regularización de laderas localizado en el cerro del castillo de Alfambra (Teruel). Esa regularización está relacionada con la ocurrencia de episodios fríos y húmedos dentro del Holoceno que posibilitan una dinámica geomorfológica favorable a la estabilización de las laderas. Los restos arqueológicos presentes en estos sedimentos son un elemento clave para su datación, señalando una cronología que iría desde la Edad del Bronce y Hierro hasta época Ibérica.. Foto JLPM



Foto 35. Los procesos de incisión y acumulación de fondos de valle holocenos en el sector central del Valle del Ebro están relacionados en los últimos dos milenios con cambios en las condiciones climáticas. Su análisis y datación constituyen una herramienta importante para entender y situar esas variaciones en los últimos milenios. En la imagen aparecen distintos niveles de terraza y el encajamiento posterior del barranco de la Val de las Lenes, en María de Huerva. Foto MASS

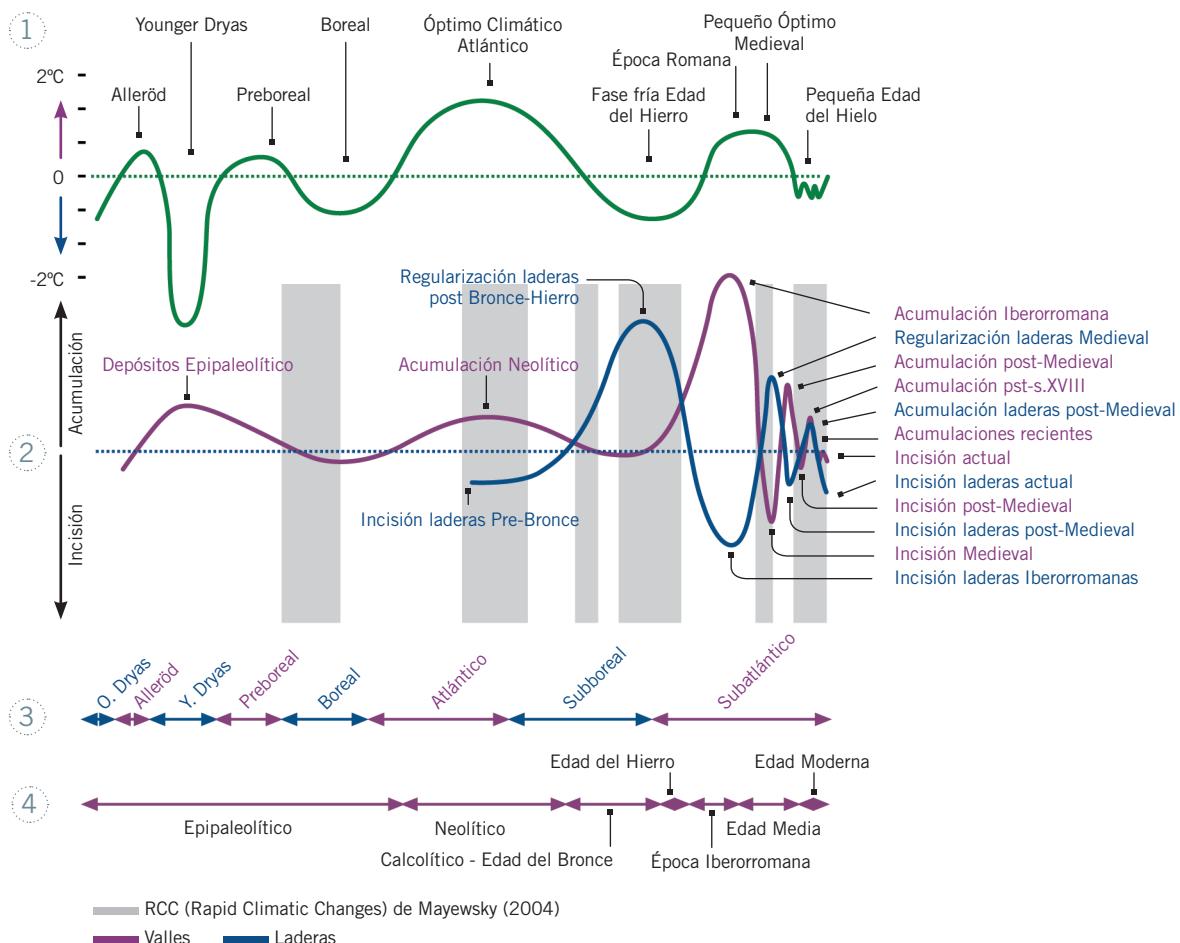
actuales, favorecedoras de una mayor cubierta vegetal y de la acción de procesos en las laderas que, como la solifluxión, permiten esa regularización de los perfiles. Las reactivaciones erosivas nos marcan momentos climáticos más cercanos a las condiciones actuales, con mayor concentración de caudales por lluvias de alta intensidad. Es difícil sin embargo separar en el caso de las fases de incisión la influencia del clima con el papel del hombre en el desencadenamiento de estos procesos en función de su acción deforestadora sobre las laderas, aunque son seguramente ambas causas actuando de forma conjunta las que han facilitado el funcionamiento de los procesos de erosión y destrucción de la ladera.

Por su parte, los rellenos de fondos de valle de los cursos fluviales secundarios, relacionados con el funcionamiento de pequeñas cuencas en las que existen cursos de auga longitudinales, responden desde el punto de vista evolutivo a los estímulos climáticos de toda la cuenca vertiente, aunque se encuentren sometidos, además, a la actuación de factores más locales. En estos valles se ha producido durante el Holoceno reciente una sucesión entre procesos de agradación e incisión, que han dado lugar a verdaderas terrazas fluviales de edad holocena. Éstas permiten establecer y datar distintas etapas de acumulación e incisión, cuya interpretación en términos paleoclimáticos es más difícil que en el caso de las laderas, aunque suele asumirse que al menos para los últimos 2.000 años las etapas de acumulación y por tanto de desarrollo de fondos planos en los barrancos, se corresponden con fases frías, mientras que las de incisión se relacionan con episodios más cálidos.

La interpretación conjunta de la información aportada por ambos procesos morfogenéticos, tanto los desarrollados sobre las laderas como los que han modelado algunos fondos de valle de cursos secundarios, han permitido reconstruir una serie de eventos climáticos acaecidos a lo largo del Holoceno en Aragón, a pesar de las lógicas limitaciones e incertidumbres que se derivan de unas cronologías parciales y la interferencia humana sobre esos procesos, más importante conforme progresamos hacia el momento actual. Incluso a partir de estos proxy-data han podido inferirse acontecimientos climáticos acaecidos a lo largo de los últimos 1.000 años y que aquí señalaremos, aunque sea este un periodo sobre el que nos referiremos de forma más detallada en una apartado posterior.

En la figura 44 se ha intentado resumir gráficamente cuáles son las principales etapas de incisión y acumulación desarrolladas en los dos ámbitos morfogenéticos a lo largo del Holoceno en Aragón, junto a las etapas climáticas definidas a nivel global para este periodo y una valoración cualitativa de sus condiciones de temperatura en relación a los valores actuales.

La información más antigua nos lleva hasta el 8.000-6.000 BP y la podemos obtener a partir del estudio de las primeras capas sedimentarias depositadas en el



fondo de valles durante el Holoceno inferior. Existen dos dataciones precisas de sedimentos en valles de fondo plano tributarios del Huerva en el entorno de Zaragoza: la Val de las Lenas y la Val de la Morera. Mediante C14, restos de carbón encontrados en ambas vales permiten datar los sedimentos en su parte basal en el 6.015 ± 75 BP en las Lenas y 5.910 ± 270 BP en la Morera, cronología que podemos considerar similar (figuras cortes).

Comenzaría pues en torno a esas fechas el relleno de la morfología irregular del fondo de los barrancos generada durante la dinámica geomorfológica de momentos anteriores. Dada la cronología obtenida a partir de las dataciones, podemos establecer una relación entre esa nueva dinámica acumulativa, en la que cabe señalar que no se aprecian evidencias de procesos de incisión, con el clima más seco y cálido del Óptimo Climático Atlántico, deduciéndose para esas fechas en torno al 6.000 BP condiciones climáticas más cálidas también en Aragón.

Esta fase acumulativa, es decir, de sedimentación de materiales en el fondo de estos pequeños valles tributarios de otros cauces de mayor entidad, se extendería de forma prácticamente ininterrumpida hasta época postromana (siglos IV-V d.C.), no aportando su evolución información paleoambiental o paleogeográfica que podamos interpretar en términos climáticos. Buena parte de este proceso continuado de acumulación y relleno de fondos de valle habría de relacionarse desde el 4.000 BP, más que con factores de tipo climático con la mayor presión antrópica sobre el territorio y fundamentalmente con el continuado proceso de deforestación que alcanzará su momento de mayor intensidad durante época romana, por lo que no podemos extraer de su dinámica conclusiones de carácter paleoclimático.

Fig 44. Gráfica que recoge las etapas de ladera y rellenos de valle en Aragón durante el Holoceno. 1. Etapas climáticas del Holoceno. 2. Curvas de variación erosión/sedimentación en fondos de valle y en laderas, con las etapas diferenciadas. 3. Fases climáticas del Holoceno. 4. Etapas culturales del Holoceno. En gris, las fases de RCC diferenciadas por Mayewsky (2004). Elaboración: José Luis Peña Monné.



Foto 36. ▶ Relleno de fondo de valle de época postromana cubriendo las casas ibéricas de los Castellazos de Medianá de Aragón (Zaragoza). Su construcción es anterior a los procesos que favorecieron el depósito de esos materiales sedimentarios en el fondo de valle. Foto JLPM

Sin embargo, la información aportada por el estudio de la dinámica de las laderas proporciona, esta vez sí, datos valiosos de carácter paleoambiental, que nos van a servir para desarrollar una secuencia de distintas fases climáticas a lo largo de los últimos cuatro milenios.

Así, entre el 3.800 y 2.600 BP se observa una etapa de regularización de laderas generalizada en todo Aragón, siendo ejemplos significativos los analizados en el valle del río Alfambra y en el bajo valle del Cinca. Climáticamente se corresponde con una fase fría y húmeda que se corresponde con el Subboreal (según la terminología aplicada para las fases climáticas del Holoceno) y que, como señalábamos, es la que permite esa regularización de las laderas. Desde un punto de vista histórico corresponde con la Edad del Bronce y rompe con las condiciones más cálidas que caracterizaron el Óptimo Climático Atlántico. Cabe destacar que se trata de un momento frío identificado a nivel global y que coincide con un brusco cambio en las condiciones del clima.

Finalizado ese episodio frío comienza el Subatlántico, periodo climático que se extiende hasta la actualidad a lo largo de más de dos milenios. Arrancaría, desde el punto de vista geomorfológico, con una fase generalizada de predominio de la incisión, es decir, de destrucción de las laderas regularizadas en la fase fría anterior y que se interpreta como proceso propio de condiciones más cálidas, secas y torrenciales. Esta fase cálida se extendería desde el siglo VI-V a.C. hasta el siglo XIV de nuestra era y en muchos momentos ofrecería caracteres climáticos muy similares a los actuales. Ha de reseñarse que la variabilidad interna que es propia de estos episodios, condicionaría la aparición de otros más fríos de carácter secular, sobre los que sin embargo no existen evidencias analizadas en Aragón. La identificación de estas condiciones climáticas mediante diferentes proxy-data para los siglos X y XI hicieron que este periodo se conociera como Óptimo Climático Medieval.

Estamos pues ante un nuevo periodo cálido, de menor duración que el Óptimo Climático Atlántico, pero suficiente como para alterar la dinámica geomorfológica de las laderas. Los fondos de valle, en los que recordemos la acumulación sedimentaria se mantiene hasta el siglo IV-V d.C. comienzan a responder con un acelerado proceso de incisión a esas condiciones más cálidas, que aunque interrumpido por dos fases posteriores en las que de nuevo dominará una dinámica acumulativa (de gran significación paleoclimática como veremos posteriormente), se extiende hasta la actualidad.

La primera de esas interrupciones se produce en el siglo XIV, coincidiendo con un periodo más frío y húmedo dentro de ese contexto general más cálido, que llega a condicionar la aparición en algunos fondos de valle de terrazas encajadas en el anterior nivel correspondiente a época postromana y que se manifiesta también

en una temporal interrupción de la dinámica destructiva que se observa sobre las laderas, dando paso a una breve fase de regularización.

La segunda etapa de agraciación significativa en los fondos de valle se ha datado en el siglo XVI-XVII y coincide también con procesos de regularización de laderas consecuencia de procesos propios de ambientes más fríos y húmedos. Esta estabilización del proceso de incisión en fondos de valle y regularización ha sido puesta en relación con el enfriamiento relacionado con la Pequeña Edad del Hielo (PEH), un periodo frío dentro del Subatlántico sobre el que nos detendremos con mayor profundidad en el apartado siguiente, pero que habría de señalarse ahora que se extiende entre los siglos XV y XIX adquiriendo, su mayor intensidad en los siglos XVI-XVII.

En definitiva, una dinámica de evolución del clima a lo largo del Holoceno que no difiere en cuanto a la cronología de las grandes fases frías o cálidas con la observada en espacios cercanos, y que nos habla de condiciones más cálidas cuyo inicio no podríamos datar en Aragón pero que se prolongarían hasta la crisis fría que comienza en torno al 3.800 BP; un descenso de las temperaturas que se extendería desde entonces hasta el siglo V a.C. y que se corresponde con el Subboreal; comienzo posterior del Subatlántico con un primer episodio cálido que se ve interrumpido por una crisis fría en el siglo XIV y que se asocia al Óptimo Climático Medieval y finalmente una crisis fría importante dentro del Subatlántico que se conoce como la Pequeña Edad del Hielo y que tiene su máxima expresión en los siglos XVI y XVII, tras de la cual se da paso a una nueva etapa de incisión propia de condiciones más cálidas todavía funcional en la actualidad.

La evolución en Aragón de las temperaturas precipitaciones y sequías a lo largo de las últimas centurias

La información aportada por la dinámica de las laderas y de los fondos de valle ofrece información interesante sobre la evolución del clima en el último milenio, en particular sobre la existencia de una fase fría importante dentro del Subatlántico de especial intensidad en torno a los siglos XVI y XVII que se ha venido a denominar como la Pequeña Edad del Hielo (PEH) y que junto al actual proceso de calentamiento constituye uno de los acontecimientos climáticos más importantes de los últimos 2.000 años.

La PEH es sin embargo más compleja. Se trata de una larga pulsación fría que se extiende entre los siglos XVI y XIX, en la que el avance generalizado de los glaciares de montaña y la abundante información documental conservada en el continente europeo sobre crisis frías, nevadas extraordinarias o malas cosechas, hicieron pensar a los investigadores sobre el clima del pasado en un alcance global de este episodio. Sin embargo, los avances metodológicos realizados sobre las distintas fuentes de información paleoclimática y el mayor número de reconstrucciones realizadas, han demostrado que este episodio no tuvo un carácter global ni tampoco supuso un descenso continuado y uniforme de las temperaturas a lo largo de esos cuatro siglos.

La PEH se caracterizó, por el contrario, por una sucesión de crisis frías de una duración que oscila entre una y tres décadas en que las temperaturas medias anuales quedaban más de 0,5 °C por debajo de las actuales, con descensos que estacionalmente podían superar los 1,5 °C durante varios años. Estos notables descensos térmicos iban acompañados de anomalías pluviométricas: sequías de larga duración y episodios de precipitaciones intensas.



Foto 37. Secuencia de anillos de crecimiento anual de un ejemplar de *Pinus sylvestris* L de la Cordillera Ibérica. Su anchura está relacionada con las condiciones ambientales de su año de formación, siendo uno de los parámetros más importantes el clima. Las secuencias de anillos anuales constituyen así auténticos registros sobre las condiciones climáticas en que se ha desarrollado el árbol. Foto JCN



Foto 38. ▲ En el caso de ejemplares vivos la muestra que contiene la secuencia de anillos de crecimiento se extrae mediante una barrena hueca de 5 mm de sección y 400 mm de largo. La herida producida en el árbol es sellada con una pasta antibacteriana para evitar el deterioro del ejemplar. En la imagen, extracción de una muestra en la Sierra de Gúdar. Foto MASS

Este periodo ha sido analizado en Aragón mediante la aplicación de técnicas basadas en la dendroclimatología y el análisis de documentación histórica.

La dendroclimatología se configura como una de las técnicas que mejores resultados ofrece en la reconstrucción de los climas de época preinstrumental, fundamentalmente en el contexto temporal del último milenio, sirviendo como nexo de unión entre la información climática extraída a partir de proxy-data y los datos meteorológicos de carácter instrumental.

Esta metodología analiza la relación que se establece entre el crecimiento radial de los árboles en latitudes templadas, manifestado por los anillos anuales, y las variables climáticas, en especial la temperatura y la precipitación. La interpretación de esa relación a partir de la definición de la respuesta actual de la planta al clima, constituye la base de las reconstrucciones. El crecimiento anual de los árboles funcionaría como variable dependiente de un conjunto de variables independientes de carácter climático, compuesto por la temperatura y la precipitación registradas en el año del crecimiento y en los últimos meses del año anterior. Con esas variables, se construye un modelo matemático que explica el crecimiento radial de una población forestal en un año concreto en función del clima de los meses anteriores, señalando el modelo qué variables son las que, matemáticamente, más influencia positiva o negativa han tenido en ese crecimiento.

El modelo puede hacerse reversible, de forma que el clima quede explicado en función de los crecimientos. Esto nos permitirá reconstruir hacia atrás en el tiempo, tantos años como tengan los árboles analizados, las variables climáticas que más influyan en el crecimiento de esa masa forestal. El resultado final del proceso es información plurisecular reconstruida de la temperatura en grados celsius y de la precipitación en milímetros, unos datos que son continuos en el tiempo, de una correcta datación absoluta y con una resolución generalmente estacional.

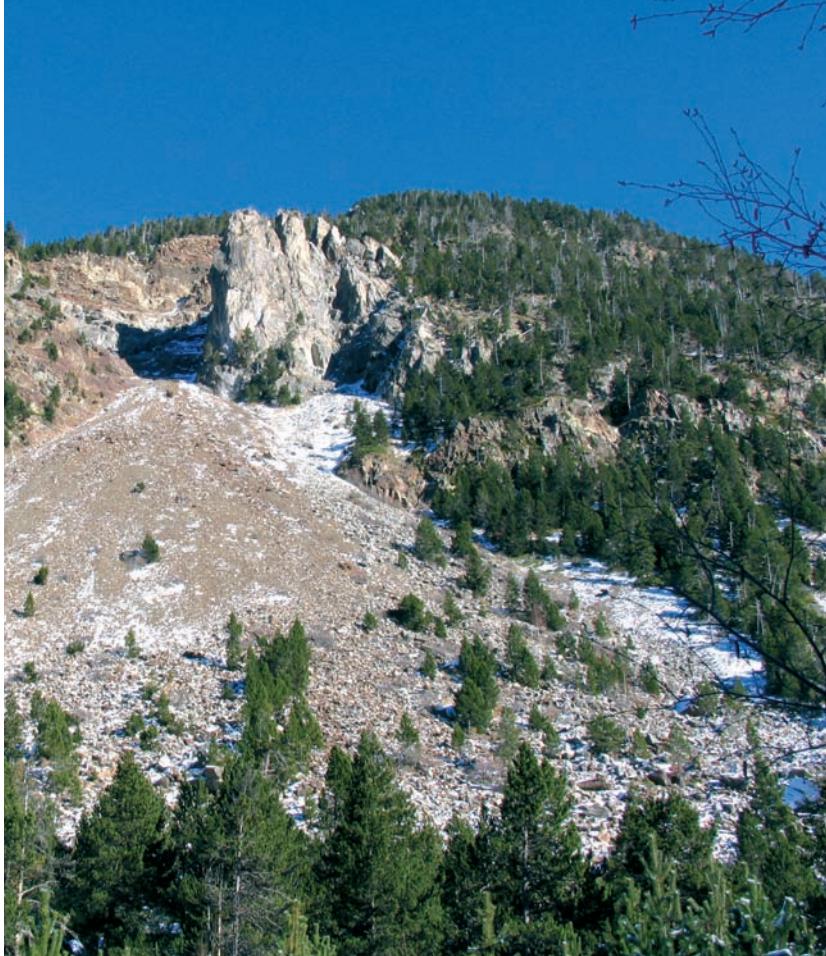
Como puede deducirse, la consecución de una reconstrucción plurisecular de temperatura y precipitación mediante técnicas dendroclimáticas requiere de la utilización de muestras del crecimiento radial de árboles vivos de varios cientos de años de edad.

En el caso de Aragón la tarea no es fácil. Nuestro territorio se encuentra desde antiguo intensamente humanizado. El hombre ha hecho uso del suelo talando bosques para conseguir materias primas así como terrenos agrícolas o ganaderos, lo que ha hecho que sean pocos los árboles que, al menos en zonas accesibles, alcancen una elevada longevidad.

Además, los árboles utilizados han de estar en unas condiciones ambientales determinadas para poder ser utilizados como predictores del clima. Así, debemos analizar muestras de ejemplares situados cerca de su límite altitudinal o latitudinal de distribución natural, sobre suelos pocos desarrollados y sin alteraciones físicas o antrópicas que puedan haber introducido variaciones en el crecimiento. Sólo ejemplares encontrados en estas condiciones contendrán señal climática suficiente en su registro de crecimientos anuales para abordar el proceso metodológico posterior de reconstrucción de variables climáticas.

Las especies utilizadas son mayoritariamente coníferas del género *Pinus* (*Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *P. uncinata* y *P. pinaster*). También se utilizan en la reconstrucción dendroclimática muestras de haya (*Fagus sylvatica*), abeto (*Abies alba*) y en el sector central de la depresión de *Juniperus thurifera*, las centenarias sabinas que todavía podemos encontrar en algunos espacios de Monegros.

A pesar de las limitaciones señaladas, ha sido posible encontrar en áreas de Pirineos, Sistema Ibérico y en algunas zonas del sector central de la Depresión del Ebro, suficientes ejemplares de árboles centenarios para la reconstrucción del



clima de Aragón desde el siglo XVI. En concreto, pudo reconstruirse para el periodo 1500-1950 la temperatura y la precipitación de la época fría del año (desde octubre hasta marzo) y de la época cálida (desde abril a septiembre), así como los promedios térmicos y totales pluviométricos anuales de un observatorio aragonés situado en el sector central del Valle del Ebro, Pallaruelo de Monegros (Huesca), al pie de la ladera norte de la Sierra de Alcubierre. Unos datos reconstruidos que al conjugar información de carácter macroclimático podemos hacer extensible a todo el sector central de la Depresión del Ebro y no sólo al área más cercana al observatorio.

En la reconstrucción podemos observar cómo la evolución del clima en este periodo se ajusta al patrón definido antes señalado la PEH en otros ámbitos geográficos. No se percibe un enfriamiento continuado entre los siglos XVI y XIX, pero sí intensas crisis frías de unas décadas de duración, especialmente bien manifestadas en Aragón en el primer tercio del siglo XVI y en la segunda mitad del siglo XVII. También se detectan crisis frías de menor magnitud en las décadas de los sesenta y setenta del siglo XVI, tercio final del XVII y tras una recuperación de las temperaturas en el siglo XVIII, durante buena parte del XIX. Unas crisis frías que, como decíamos, manifiestan un descenso térmico sostenido durante unas décadas de entre 0,5 °C y 1 °C en el caso de los promedios anuales y superior en los semestrales. Descensos térmicos que por su duración e intensidad, se tiene la constancia de que llegaron a afectar a los sistemas naturales (se produce por ejemplo el avance de algunas masas glaciares) e incluso fueron percibidos como algo extraordinario por sus contemporáneos.

Las precipitaciones, por su parte, ofrecen anomalías importantes: periodos de menor pluviometría que podían extenderse durante años en los que, sin embargo, no resultaba habitual encontrar puntualmente años o semestres muy lluviosos. Y frente a ellos, periodos más húmedos en los que tampoco era extraña la presencia de alguna sequía puntual pero intensa, sin efectos graves en estos casos para los sistemas naturales pero sí para la agricultura de la época.

Fotos 39 y 40. ▲ Arriba, bosque denso de hayas (*Fagus sylvatica*) salpicado por ejemplares de abeto (*Abies alba*) en el Pirineo Occidental (foto MASS). Izquierda, bosque de pino negro (*Pinus uncinata*) en el Pirineo Central (foto JVM). Los árboles localizados en condiciones ecológicas limitantes, en zonas con notables limitaciones edáficas o cerca de su límite de distribución natural tienen una mayor sensibilidad a las condiciones climáticas y, por tanto, son más válidos para la reconstrucción paleoclimática. Los ejemplares que se encuentran en el hayedo apenas registran señal climática en sus series de crecimiento anual. No sucede lo mismo con el pino negro, que situado sobre un canchal es más sensible a condiciones climáticas difíciles en un año concreto.

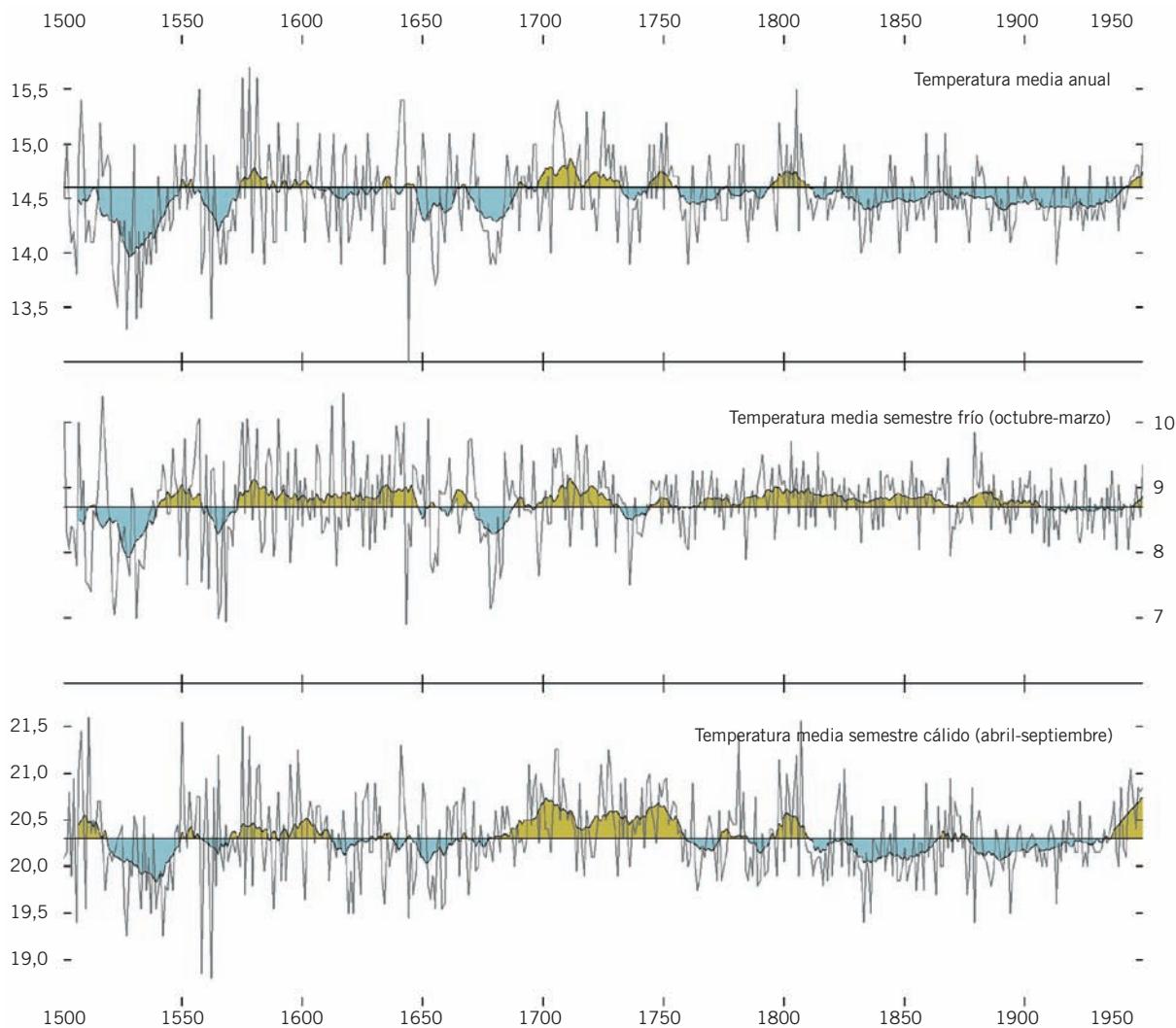
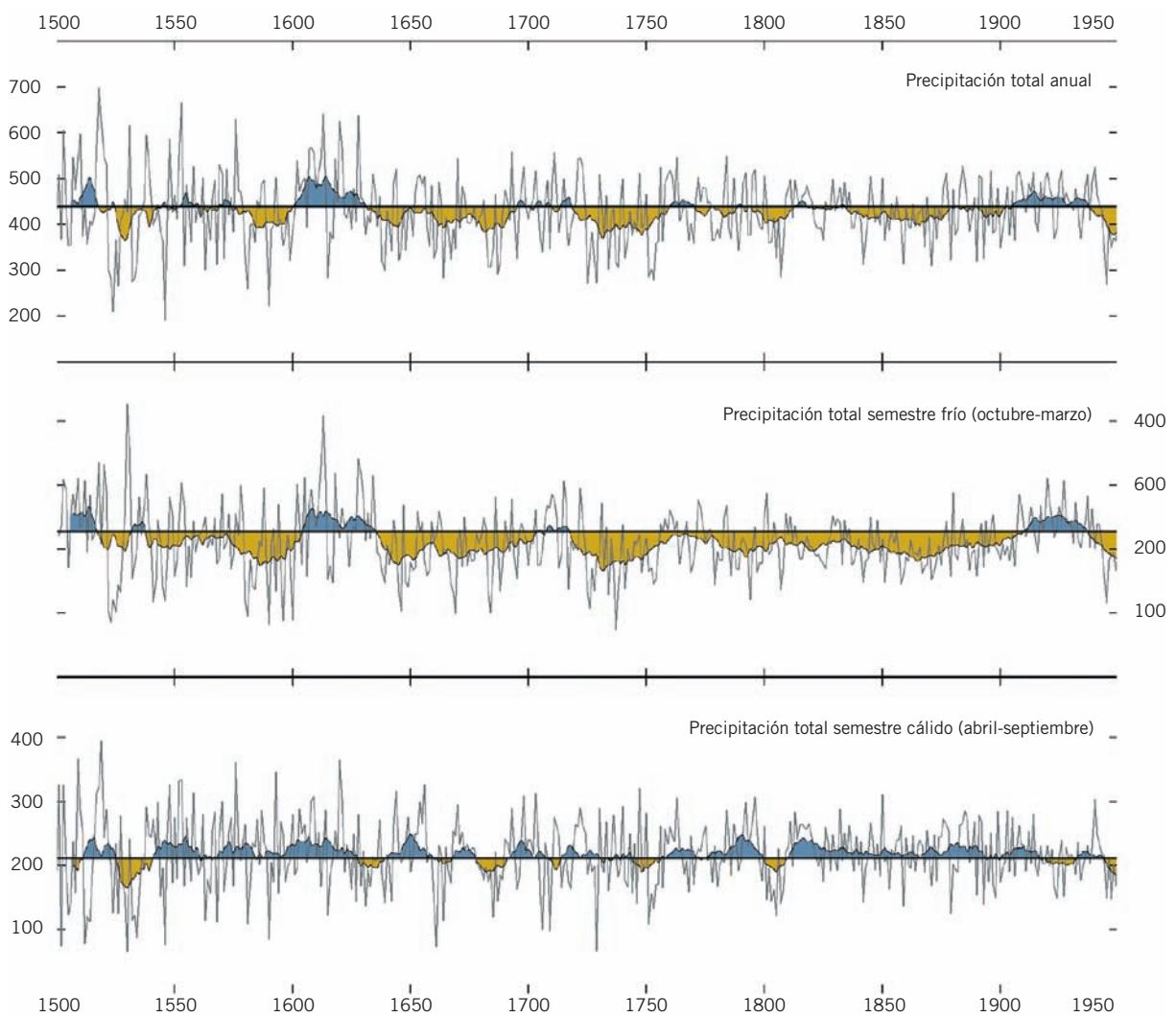


Fig. 45. ▲ Series reconstruidas de la temperatura media anual y de las temperaturas medias del semestre frío (octubre-marzo) y del semestre cálido (abril-septiembre). Los datos reconstruidos, en grados celsius, han sido suavizados mediante media móvil de 15 años. La línea recta representa la temperatura media del periodo de referencia 1850-1950.

La segunda mitad del siglo XVII y la primera del XVIII constituyen los períodos secos de mayor duración e intensidad, destacando también la segunda mitad del XVI y todo el siglo XIX.

Como puede verse en las figuras, el mayor descenso de las precipitaciones en Aragón durante la PEH frente al periodo posterior (1850-1950) se registra en la época fría del año, desde octubre a marzo, quedando los valores de época cálida siempre más cerca de la media.

Estas anomalías térmicas y pluviométricas no son acontecimientos identificados únicamente en la reconstrucción realizada en Aragón, sino que aparecen descritos en otros estudios realizados en distintas regiones europeas. Las crisis frías del siglo XVI, en las que se suele identificar el comienzo de la PEH (si bien hay autores que adelantan su comienzo al siglo XV e incluso al XIV), el deterioro térmico del tercio final del XVII, que podemos relacionar con el Mínimo Maunder, extensamente documentado en muchos puntos de Europa, o las crisis frías menos intensas del XIX, en las que parece localizarse el final de este episodio, son jalones térmicos que se han identificado en otros puntos de España y Europa, confirmándose la sincronía que, según muchos autores, existe a escala continental entre las crisis frías más importantes de la PEH.



Cabe destacar sin embargo que frente a lo descrito en buena parte de Europa, el momento de mayor enfriamiento no se produce en el siglo XVII, sino que es en Aragón el primer tercio del siglo XVI el que alberga el mayor descenso térmico, característica que también muestran otras zonas de la mitad norte de España.

La evolución de la variabilidad interanual de las temperaturas y las precipitaciones muestra también claramente el carácter anómalo del clima durante la Pequeña Edad del Hielo, en especial durante el siglo XVI, centuria en la que las variaciones del clima entre años consecutivos eran mayores. Durante los siglos XVII y XVIII, la variabilidad desciende progresivamente. Sin embargo, dentro de esa tendencia descendente de los niveles de variabilidad se observan repuntes significativos, coincidentes con crisis frías a nivel continental. La variabilidad ofrece los niveles más bajos en el periodo temporal analizado durante el siglo XIX, repuntando nuevamente en las décadas centrales del siglo XX, momento en el que a la variabilidad natural del clima se añade la que han podido inducir las actividades antrópicas.

Esta evolución de la variabilidad interanual del clima y la presencia de anomalías térmicas y pluviométricas en el siglo XIX de menor magnitud que en centurias anteriores nos obligaría a rechazar la idea de un final abrupto de la PEH frente a un más que posible paulatino final de este episodio a lo largo de todo el siglo XIX.

Fig. 46. ▲ Series reconstruidas de la precipitación total anual y de la precipitación total del semestre frío (octubre-marzo) y del semestre cálido (abril-septiembre). Los datos reconstruidos, en mm, han sido suavizados mediante media móvil de 15 años. La línea recta representa la media de la precipitación del periodo de referencia 1850-1950

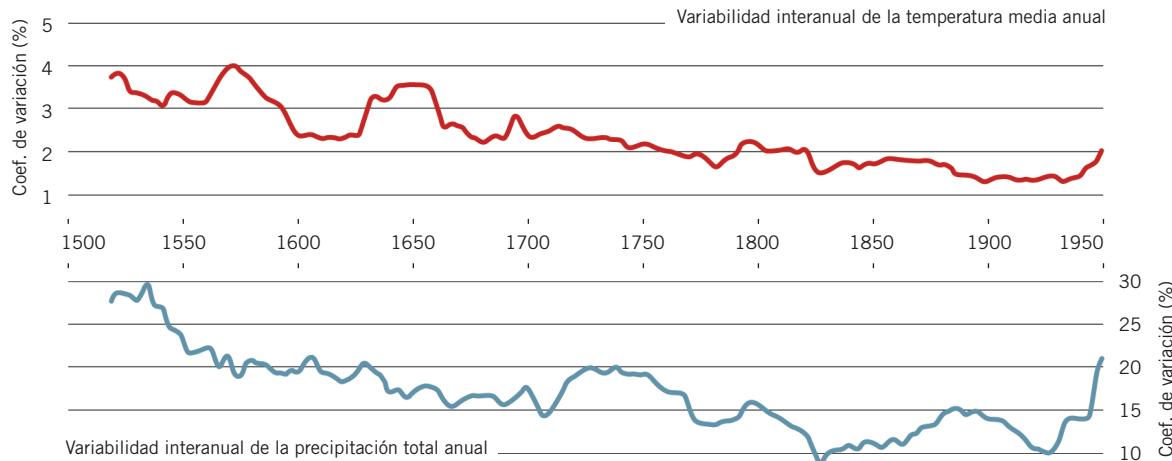


Fig. 47. Evolución de la variabilidad interanual de la temperatura media y de la precipitación total en Pallaruelo de Monegros mediante la representación del coeficiente de variación calculado para ventanas móviles de 31 años. La variabilidad del clima es alta durante las fases más intensas de la Pequeña Edad del Hielo, descendiendo, no libre de repuntes, hasta mediados del siglo XIX, momento en el que podemos dar por terminado este episodio climático.

Pero como ya señalábamos, la abundante documentación conservada en los archivos históricos aporta también información interesante sobre la evolución del clima en las últimas centurias que puede completar la visión que sobre el clima de ese periodo aportan las reconstrucciones dendroclimáticas.

Una de las fuentes documentales más utilizadas lo constituye el registro de rogativas pidiendo el fin de una sequía (*rogativas pro pluviam*) o para que finalizasen una lluvias catastróficas (*pro serenitatem*). El registro documental minucioso de las ceremonias, con sus características, datación, duración e información complementaria sobre el estado de los cultivos y la ganadería ha conformado la mayor acumulación de información climática disponible en el patrimonio documental español.

Su credibilidad, como manifestación de un trastorno meteorológico, está garantizada por la participación en el proceso de diferentes instituciones (gremiales, municipales y eclesiásticas) que analizaban la situación y deliberaban antes de tomar cualquier tipo de decisión. Esta cuestión permite establecer tipologías de ceremonias según la intensidad del fenómeno, gracias a la existencia de un ritual muy bien definido y tipificado. Las rogativas ofrecen, además, la posibilidad de comparar espacialmente los resultados, debido a que el sistema jerárquico de la Iglesia seguía en numerosos aspectos las directrices de la autoridad papal y las aplicaba en diferentes territorios con total homogeneidad.

La abundante documentación de los archivos históricos y, sobre todo, el detalle de sus registros sobre sucesos meteorológicos, o derivados de éstos, ha permitido la recopilación sistemática y continua de los períodos de sequía desde el siglo XVI hasta comienzos del XX, y conocer una dinámica climática plurisecular de Aragón que complementa la información obtenida a partir de otras fuentes de información proxy como la dendrocronología.

Por otra parte, al ser la sequía un fenómeno de implantación temporal prolongado, las rogativas presentaban una clara intensificación a medida que transcurrían los meses con escasas o nulas precipitaciones. Esto se reflejaba en la elaboración de diferentes tipos de ceremonias religiosas, acordes con la gravedad de la situación, que nos permiten obtener una imagen más detallada de cada episodio de sequía, con su intensidad y duración. En el ámbito de Aragón se pueden distinguir hasta cinco tipos distintos de rogativas según el nivel o intensidad de la sequía. El material disponible se ha agrupado en índices parciales para elaborar un índice de sequía para el conjunto del territorio estudiado, lo que permite obtener series analizables estadísticamente, tal como si se tratara de registros instrumentales y explicar el comportamiento del clima del pasado, que ha tenido la siguiente evolución:



Las primeras rachas secas de importancia se observan en las décadas centrales del siglo XVI. Los decenios posteriores, desde 1580 a 1630, se caracterizan por una significativa reducción de los períodos secos, que fue generalizada en buena parte de España y que guarda notable correspondencia con una de las manifestaciones más frías de la Pequeña Edad del Hielo en Europa Central. El mismo comportamiento se observa entre 1820 y 1860, período en el que prevalecieron los años húmedos, coincidiendo también con una fase de temperaturas bastante frías. Las situaciones anormales de ausencia de lluvias no dejaron de registrarse, pero las realmente severas fueron escasas.

Desde mediados del siglo XVII hasta finales del XVIII la situación es bastante diferente, pues las sequías fueron noticia en más de la mitad de los años, tanto por su intensidad, como en ocasiones por su duración. Entre ellas destacan las ocurridas entre 1680-1683, 1701-1703, 1718-1720, 1730-1734, 1750-1754 y 1802-1803. Al igual que los demás episodios secos, su aparición no es regular, presentan gran variabilidad y las tendencias son muy poco definidas. Respecto a su distribución espacial, sobrepasa en muchas ocasiones el ámbito aragonés y alcanza amplias zonas de la Península, pero en particular la región catalana, con la que existen momentos de clara coincidencia en la frecuencia y duración. Uno de ellos corresponde con la denominada Pulsación Maldá, desde mediados del XVIII hasta principios del XIX, que se caracterizó en Cataluña por una fuerte irregularidad climática, el aumento de la variabilidad interanual y el incremento simultáneo de la frecuencia de rogativas pro pluvia, hidrometeoros catastróficos e inundaciones. Las mismas condiciones extremas y de parecida intensidad se dieron en Aragón, donde hubo una rápida sucesión de fenómenos contrastados: sequedad prolongada en 1779-1781 y 1796; lluvias torrenciales, con inundaciones extraordinarias del río Ebro en 1787 y 1788, que dieron lugar a frecuentes rogativas pro serenitatem; olas de calor que acentuaban la gravedad de la falta de agua; y varias nevadas en la ciudad de Zaragoza, en 1789.

La precipitación, con su comportamiento variado y extremado, se erigía siempre en factor socioeconómico decisivo en comunidades con importantes limitaciones técnicas y organizativas, como fueron las sociedad del Antiguo Régimen. Este hecho era especialmente significativo en los momentos de ausencia prolongada de lluvia, por los graves impactos que ocasionaba sobre la actividad económica y sobre la vida cotidiana.

Foto 41. ▶ Rogativa “Ad petendam pluviam” en Zaragoza con el Santo Cristo de La Seo recorriendo las principales calles de la ciudad. Año 1929. El minucioso registro documental de las ceremonias convierte este tipo de material histórico en una fuente de información fundamental para conocer el clima de los últimos siglos. Archivo JMCP

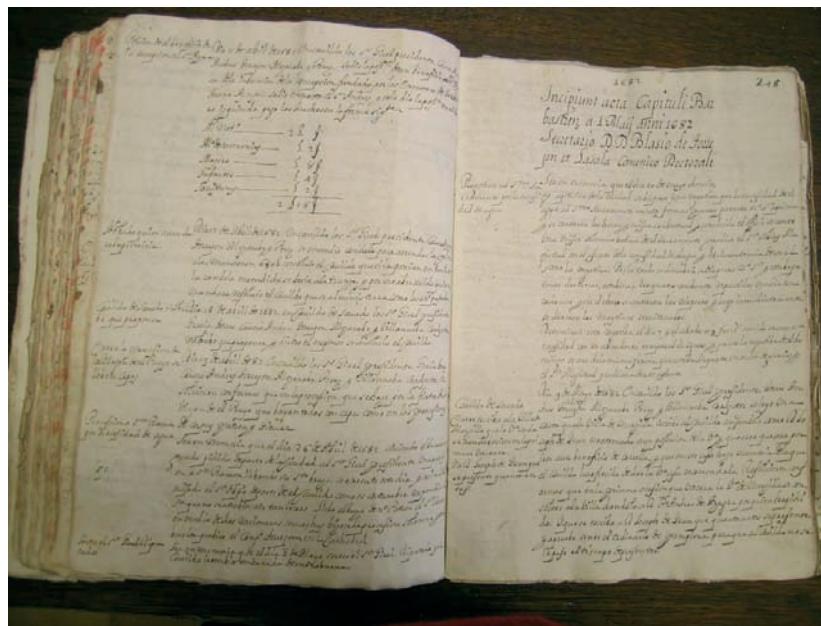
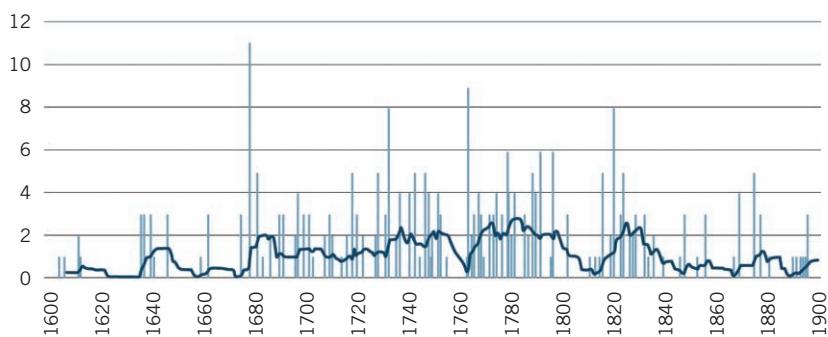


Foto 42. ▶ Acta documental de la Catedral de Barbastro donde se recoge la realización de una rogativa pro pluvial en la última década del siglo XVII. Foto JMCP

Lógicamente, las sequías clasificadas en el nivel máximo son las que provocaban las situaciones más críticas. En los registros documentales quedan identificadas por su elevado grado de solemnidad y por la repercusión colectiva de las ceremonias litúrgicas desarrolladas. Por lo general, consistían en peregrinaciones fuera de la ciudad a santuarios con advocaciones muy veneradas, o dentro de la urbe con exposiciones del intercesor durante varios días. En el Somontano barbastrense se trasladaba el Crucifijo de los Milagros en procesión desde la catedral de Barbastro hasta el Santuario de Nuestra Señora de El Pueyo y se traían ambas imágenes para ser expuestas en el altar mayor catedralicio. En el obispado de Huesca era la cabeza de San Vitoriano, venerada en el monasterio de Montearagón, y otras reliquias, las que se llevaban procesionalmente a santa María de Salas, extramuros de Huesca. Aquí era costumbre, en el curso de las rogativas, practicar el llamado rito de la mojadura, mojar reliquias de santos. Durán Gudiol (1994) lo narra así: “Eran varias las comarcas altoaragonesas que practicaban el rito de la mojadura del cuerpo del santo titular a manera de piadosa coacción para obligarle a abrir las nubes y conceder la lluvia. Era creencia general que no fallaba tan original práctica, consistente en sumergir el cuerpo incorrupto del eremita en una balsa próxima a su iglesia”. En Zaragoza las rogativas extraordinarias se realizaban con la imagen del Santo Crucifijo del Trascoro del Templo de la Seo, que era llevado en procesión hasta la basílica del Pilar, donde permanecía junto a la Virgen en la Santa Capilla durante varios días, nueve en la mayor parte de los casos, aunque este periodo podía prolongarse cuando no se conseguía la lluvia deseada.

Por su frecuencia y graves consecuencias, estos episodios secos constituyen uno de los aspectos más sobresalientes del clima de Aragón, e indudablemente uno de los de mayor impacto ambiental en el quehacer de sus habitantes, hasta el punto de constituir una constante de su historia. Por las referencias encontradas, las sequías más graves se dieron estos años: 1589, 1683, 1691, 1701-1703, 1709, 1713, 1716, 1720, 1730, 1734, 1738, 1753-1754, 1838, 1848, 1878 y 1924. Su impacto ha quedado reflejado muchas veces en los documentos, que son un claro testimonio de las dificultades económicas y sociales que provocaban: cosechas deficitarias, crisis de subsistencia, carestía de productos básicos, episodios de especulación y acaparamiento, mortalidad directa por falta de alimentos, etc. El relato de la situación que en el Libro de Gestis de la catedral de Barbastro se hace de la sequía de 1713 resulta muy ilustrativo: “... aviendo llegado a tal extremo la comun necesidad y miseria que por la gran seca y por ella poca o ninguna esperanza de cosecha, aviendo sido tan corta la del año pasado, no se hallaba pan por ningun precio valiendo como valia en el almudi a veinte reales la fanega.”



Texto de una rogativa “ad petendam pluviam” extraido del Libro de Gestis del Archivo de la Catedral de Barbastro, t. 8, fol. 252:

“Continuando en el año 1754 la casi universal sequía que desde julio del anterior se venia sintiendo de un modo tan deplorable que llegó a producir el abandono de campos por parte de los barbastrenses, resolvió el Ayuntamiento, después de hechas las rogativas de costumbre y con acuerdo del Cabildo, la traslación de la imagen de Nuestra Señora del Pueyo de su santuario a la iglesia catedral, como se verificó el 28 de febrero, mediante una Procesión General, en la que tomaron parte mas de 13.000 personas, venidas de 32 pueblos... Era una escena imponente”.

Fig. 48. ▶ Evolución del índice de sequía entre 1600 y 1900 para el conjunto de Aragón.
(Barras grises: IMCS, Línea negra: media móvil de 25 años).

Las evidencias analizadas en Aragón señalan, como hemos visto en las páginas anteriores, la existencia de variaciones importantes en el clima a distintas escalas temporales. Episodios fríos y cálidos de distinta duración e intensidad que afectaron a los sistemas naturales y cuyas huellas sobre el paisaje, interpretadas en términos paleoclimáticos, nos han servido para señalar en el tiempo una sucesión de eventos que coinciden en cuanto a signo y cronología con los señalados a nivel global, inscribiéndose la evolución del clima observada en Aragón en un contexto espacial más amplio.

Así, hemos visto cómo la dinámica glaciar-interglaciar del Pleistoceno queda bien definida en Aragón a partir del estudio de las terrazas fluviales, los depósitos de origen glaciar, las tobas y los espeleotemas. Estos *proxy-data* han aportado información especialmente relevante sobre el Würm, última de las fases glaciares pleistocenas, y en especial sobre la disincronía existente entre el máximo avance de los glaciares en este episodio a nivel global y el identificado sobre el solar aragonés.

Buena parte de la evolución del clima en el Holoceno ha quedado también bien registrada gracias al análisis de los procesos morfogenéticos que se dan en laderas y fondos de valle, habiendo quedado patente la variabilidad del clima a lo largo de este periodo, en el que lejos de la pretendida homogeneidad que se le atribuía, se detectan periodos más fríos y húmedos frente a otros que, como el actual, se caracterizan por ser más cálidos y secos. Periodos como el Atlántico, el Subboreal o el actual Subatlántico de escala temporal milenaria, pero dentro de los que alternan episodios pluriseculares más breves en los que, como en la Pequeña Edad del Hielo, identificada y caracterizada en Aragón a través de la dendrocronología y la documentación histórica, se producen variaciones en las condiciones termohigrométricas capaces de alterar la dinámica ambiental del territorio. Estos episodios de carácter secular constituyen una importante fuente de información para el análisis y comprensión de la situación climática actual y de los posibles efectos sobre los sistemas naturales de las variaciones en la temperatura y la precipitación.

En definitiva, una evolución del clima que nos ayuda a comprender e interpretar mejor muchos de los paisajes que vivimos y percibimos, pero cuyo conocimiento preciso resulta además fundamental para contextualizar mejor el clima actual, en una atmósfera intervenida por la actividad antrópica, así como su evolución reciente y la magnitud e importancia real de las anomalías termopluviométricas y tendencias positivas o negativas que puedan detectarse.

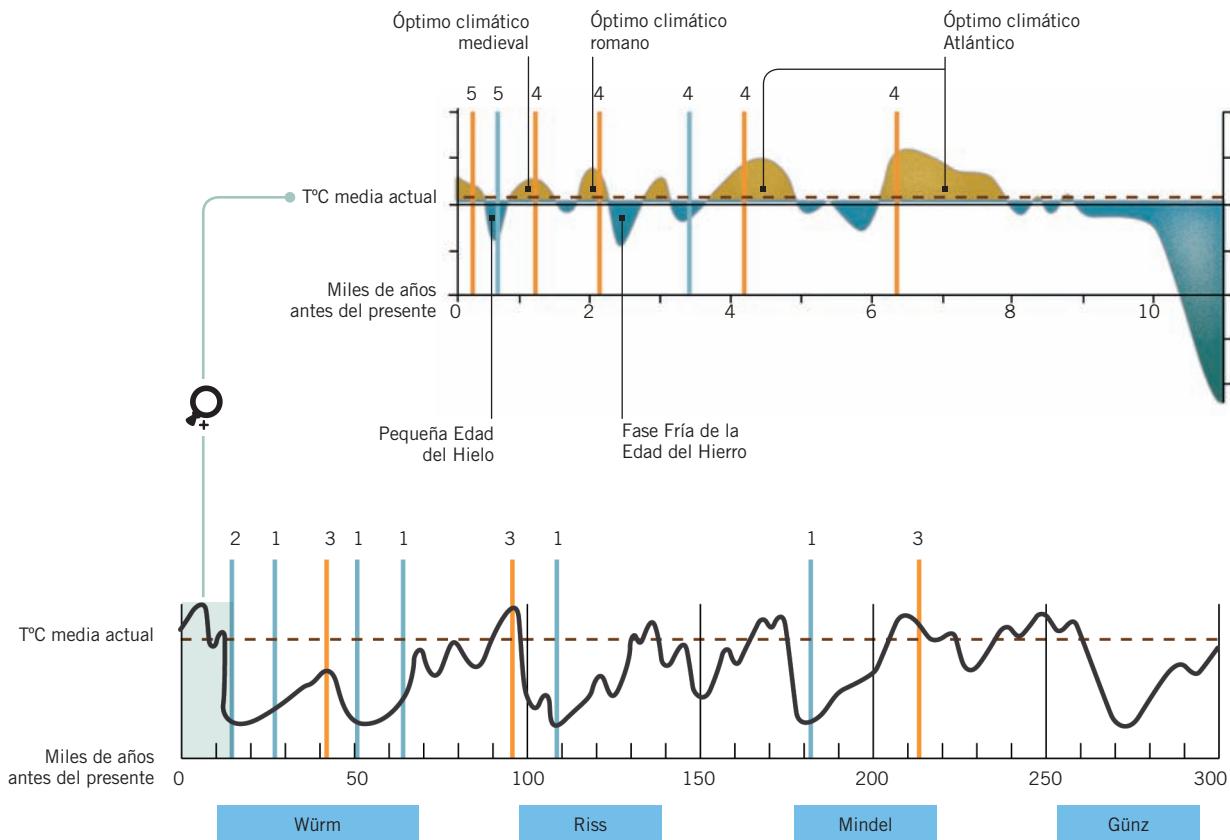


Fig. 49. ▶ La evolución del clima en Aragón a lo largo de los últimos centenares de miles de años es, a grandes rasgos, similar a la reconstruida para espacios regionales más amplios. En la figura aparecen reconstrucciones realizadas para la evolución de las temperaturas en Europa en los últimos 300.000 años, habiéndose detallado más la evolución observada en el Holoceno. Las líneas verticales que se han superpuesto sobre esas figuras corresponden con aquellos eventos climáticos de los que, según se ha referenciado en el texto, existen referencias en Aragón. Los naranjas corresponden

con eventos de carácter cálido, mientras los azules están relacionados con la identificación de eventos fríos. En todos los casos vemos que coinciden en cuanto a signo con las anomalías identificadas a una escala territorial más amplia. Hemos querido además referir el tipo de fuente de información proxy a partir del que se ha obtenido este dato paleoambiental. Así con un 1 se señalan los eventos detectados a partir de la dinámica fluvial, con un 2 los relacionados con restos de glaciación, con un 3 a partir de espeleotemps, con un 4 a partir de la dinámica de laderas y fondos de valle y con un 5 a partir de información documental o dendrocronología.

5.1.

El interés de la paleoclimatología

La constatación de que la temperatura media del planeta ha aumentado a nivel global entre 0,3 y 0,6°C en los últimos 100 años, el aumento en el nivel de los mares y la sucesión en los últimos decenios de eventos climáticos de carácter extraordinario, amplificados muchas veces por los medios de comunicación pero que en ocasiones suponen récords absolutos dentro del registro instrumental de datos meteorológicos, han puesto en alerta a buena parte de la comunidad científica más directamente implicada en el tema así como a los diversos organismos nacionales e internacionales y en general a toda la sociedad en relación con la posibilidad de que actualmente estemos asistiendo a un momento de variación global de las condiciones climáticas.

Estos cambios recientes estarían relacionados con la alteración en la composición atmosférica que ha supuesto la masiva emisión antrópica de gases con efecto invernadero desde el inicio de la Revolución Industrial, gases que como el CO₂, el CH₄ y el N₂O están presentes de forma natural en la atmósfera pero que desde el siglo XIX han aumentado su proporción en un 30%, 145% y 15% respectivamente, propiciando junto a otros gases de origen antropogénico como los clorofluorocarbonados (CFCs) un forzamiento radiativo positivo y con ello un incremento del efecto invernadero que parece estar detrás de los cambios en los patrones climáticos globales.

Pero lo cierto es que el clima cambia y más allá de esa interferencia antrópica reciente sobre su evolución, éste ha variado a lo largo de la historia geológica del planeta y lo ha hecho de forma natural, en función de factores como la disposición de océanos y masas continentales, las variaciones en la composición atmosférica o los cambios en la radiación solar incidente en relación con la posición de la Tierra respecto del Sol. Estos cambios se han producido a distintas escalas temporales, desde la milenaria a la secular y decenal, con consecuencias que en ocasiones han tenido carácter global y que se han manifestado en enfriamientos de hasta 8°C y calentamientos de 5°C en relación a la temperatura media de superficie actual cuantificada en 15°C.

Las primeras evidencias sobre cambios climáticos de alcance global se han señalado para dos momentos distintos del Precámbrico, hace entre 2.400 y 2.200 MA (millones de años) el primero y 950-650 MA el segundo. También en el Pérmico, hace 250 MA, encontramos restos geológicos relacionados con la presencia de masas glaciares que hablarían, de forma inequívoca, de condiciones más frías.

Esas fases alternarían con largos períodos más cálidos con una variabilidad interna que, en ambos casos, no resulta bien conocida dada la escasez de restos encontrados y las dificultades de datación. Como período cálido singular destacaría el Cretácico, donde hace entre 100 y 65 MA la temperatura media del planeta se situó 6 °C por encima de la media actual, hasta alcanzar los 21 °C en el contexto de una atmósfera con una elevada concentración de CO₂.

El Cuaternario, el último período geológico, se configura como un momento relativamente frío en el contexto de los 4.600 MA de historia de la Tierra. Los algo más de 1,6 MA que ocupa este período se caracterizan por mostrar una secuencia cíclica de fases frías o glaciares de una duración de entre 50.000 y 100.000 años, separadas por intervalos más breves y cálidos, conocidos como interglaciares, de una duración de entre 5.000 y 10.000 años, el último de los cuales, el Holoceno, correspondería con el actual postglacial y se extendería a lo largo de los últimos 11.000 años. Las oscilaciones térmicas entre esas fases glaciares e interglaciares llegaron a alcanzar los 10 °C, con descensos de hasta 8 °C respecto de la media actual e incrementos de hasta 2 °C en los interglaciares cálidos, produciéndose en ocasiones transiciones relativamente rápidas, de unos centenares de años, desde las condiciones frías a otras más cálidas.

Sea cual sea su magnitud y escala temporal, estos cambios en el clima llevaron aparejadas importantes consecuencias ambientales que han dejado huellas evidentes en los procesos bióticos y abióticos que se desarrollan en la superficie terrestre. Éstas evidencias constituyen así indicadores, signos claros, de que en algún momento del pasado las condiciones climáticas diferían de las que se observan en la actualidad. Sólo en virtud de la existencia de un clima distinto podría explicarse la presencia, por ejemplo, de restos de actividad glaciar en nuestras latitudes a altitudes sobre el nivel del mar escasamente por encima de los 800 mts, o evidencias fósiles de fauna y vegetación propias de climas más cálidos o fríos.

La paleoclimatología es la ciencia que se encarga del estudio e interpretación de toda esa información que, genericamente, los investigadores denominan como *proxy-data*. A través de ella se puede conocer, datar y cuantificar las oscilaciones del clima en el pasado, en particular aquellas que han tenido lugar en el Cuaternario más reciente en virtud de la mayor cantidad, calidad y variedad de las fuentes de información paleoclimática conservadas. Estas son, al menos potencialmente, abundantes en relación con los impactos que los cambios en el clima tiene sobre los procesos que se desarrollan en la superficie terrestre. Pero la información resultante será de distinta calidad y resolución temporal, desde la información cualitativa que sobre los grandes períodos fríos y cálidos del Cuaternario pueden suministrar los restos glaciares o las etapas de desarrollo de terrazas fluviales a los datos cuantitativos sobre precipitación y temperatura que con una resolución estacional pueden aportar los estudios dendrocronológicos sobre el clima del último milenio. Dirección e intensidad de los vientos, presión atmosférica y composición del aire o eventos extremos de precipitación, son otras variables sobre las que se puede obtener información a través del estudio de los depósitos eólicos, restos de polen, cores de hielo, etc (tabla 9).

Los métodos de investigación que conducen a la interpretación de todos estos proxy-data en términos paleoclimáticos son complejos, siendo necesario en muchas ocasiones contar con grupos de trabajo de carácter multidisciplinar. Sin embargo, detrás de todos estos métodos opera siempre el conocido como principio del actualismo, según el cual las condiciones ambientales y dentro de ellas las

climáticas necesarias para que funcionen determinados procesos en el pasado serían las mismas que en la actualidad. Por tanto, conocida la relación proceso-clima en el presente, podremos deducir en qué condiciones se desarrollaron en el pasado los procesos estudiados siempre que estos tengan una analogía con otros funcionales en la actualidad.

ORIGEN		TIPO DE FUENTE
GEOLÓGICAS	MARINAS	Depósitos marinos
		Formas asociadas a cambios en el nivel del mar
		Formas y depósitos periglaciares
		Formas y depósitos glaciares
		Terrazas fluviales
		Dinámica de laderas y fondos de valle
		Depósitos eólicos
		Morfologías lacustres
		Paleosuelos
		Travertinos
BIOLÓGICAS	MARINAS	Espeleotemas
		Cores de hielo
		Sedimentos biogénicos: foraminíferos, moluscos y diatomeas
		Polen y esporas
		Macrofósiles de plantas
		Restos de insectos
		Restos de moluscos
HISTÓRICAS	DOCUMENTALES	Anillos de crecimiento anual de los árboles
		Observaciones meteorológicas históricas, registros históricos de fenómenos naturales dependientes de otros meteorológicos, registros fenológicos y biológicos
	INSTRUMENTALES	Observaciones instrumentales
		históricas

Pero el interés de esta disciplina no radicaría sólo en la lógica curiosidad científica por conocer e interpretar el clima del pasado, su resultado seguramente más inmediato, o en la búsqueda de una explicación a múltiples procesos bióticos o abióticos funcionales o no en la actualidad, aspectos ambos ya de por sí interesantes y que justificarían su existencia. El conocimiento de la evolución del clima a escala secular o milenaria nos ayuda a situar mejor la realidad climática actual, recordemos que en una atmósfera fuertemente intervenida por la actividad antrópica, contextualizando su evolución en un marco temporal más amplio que el que permiten los datos meteorológicos instrumentales. Y por otro lado, los modelos matemáticos desarrollados para prever la futura evolución del clima en diferentes escenarios (referidos estos al rango de valores que pueden adoptar las variables que conforman e interactúan dentro del sistema climático terrestre) precisan de información paleoclimática para poder ser validados. La razón es sencilla: si los modelos son capaces de reproducir con exactitud el clima del pasado, conocido a partir del estudio sobre proxy-data, podremos sin lugar a dudas confiar en mayor medida en las previsiones que efectúen para las próximas décadas. De ahí el interés de los estudios paleoclimáticos y los notables avances que esta disciplina ha experimentado en las últimas décadas, tanto en el ámbito metodológico como en el de resultados.

Tabla 9. ▶ Fuentes de información paleoclimática. Los cambios climáticos dejan señales en los procesos bióticos y abióticos que se desarrollan en la superficie terrestre que podemos interpretar en términos paleoclimáticos con objeto de obtener información sobre la evolución del clima. Derivada de esta idea, la posibilidad de encontrar fuentes de información paleoclimática es potencialmente abundante.

5.2.

Evolución del clima en Aragón

Aragón no ha permanecido ajeno a este interés por conocer las condiciones climáticas de su territorio en el pasado. Los estudios se han centrado, fundamentalmente, en el Cuaternario y sobre todo en su tramo final, al ser el que más evidencias acumula sobre fluctuaciones del clima.

Desde la década de los años 20 del siglo pasado hay trabajos dispersos con referencia a diferentes aspectos del Cuaternario, pero a nivel de disciplina plenamente científica será a partir de la década de los años 70 cuando desde el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza, el Instituto Pirenaico de Ecología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y años más tarde desde el Departamento de Ciencias de la Tierra de esa misma Universidad, comienzan a proliferar trabajos y tesis doctorales (relacionados en la síntesis bibliográfica que acompaña a esta obra) sobre distintos aspectos relacionados con la evolución paleoambiental y paleoclimática cuaternaria en Aragón.

Actualmente hay dos Grupos de Investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón: Geomorfología y Cambio Global y Paleoambientes del Cuaternario, que dedican su labor investigadora a temas paleoambientales, tanto en Aragón como en otros lugares del mundo, por lo que la investigación de los paleoclimas en Aragón como parte de la evolución de los ambientes y paisajes del Mediterráneo Occidental cuenta con un alto nivel investigador. Por otra parte, el Grupo de Investigación Clima, agua y cambio global, dedicado de forma más específica al estudio del clima actual, se adentra también en la reconstrucción de las condiciones climáticas de los últimos siglos a partir de información documental y dendrocronológica, de manera que sus resultados sirven de nexo de unión entre la paleoclimatología de etapas más antiguas, basada en multitécnicas de análisis de amplio espectro y baja resolución temporal, con métodos de mayor resolución y precisión para el último milenio que enlazarían con el periodo instrumental, basado en datos plenamente reales.

En las páginas siguientes trataremos de sintetizar algunos de los resultados más interesantes obtenidos por estos Grupos de Investigación en relación a la paleoclimatología de Aragón, con objeto de ofrecer un resumen sobre los acontecimientos climáticos más importantes y una imagen sobre su evolución en el pasado, haciendo especial hincapié en el Holoceno y sobre todo en su tramo final.

La dinámica glaciar e interglaciar a lo largo del Pleistoceno

La diversidad altitudinal y morfoestructural del relieve aragonés y su ubicación en el Mediterráneo Occidental, aunque muy cerca de las influencias atlánticas, han propiciado una evolución geomorfológica a lo largo del último millón de años rica en formas erosivas y acumulativas, resultado de una sucesión de condiciones paleoambientales y paleogeográficas que pueden relacionarse con los grandes cambios climáticos acaecidos a lo largo del Pleistoceno, periodo geológico que ocupa la mayor parte del Cuaternario y que precede al Holoceno actual. Estos cambios se manifiestan en una sucesión de fases glaciares (frías) e interglaciares (cálidas) que confieren personalidad propia a este periodo dentro de la historia geológica y climática terrestre.

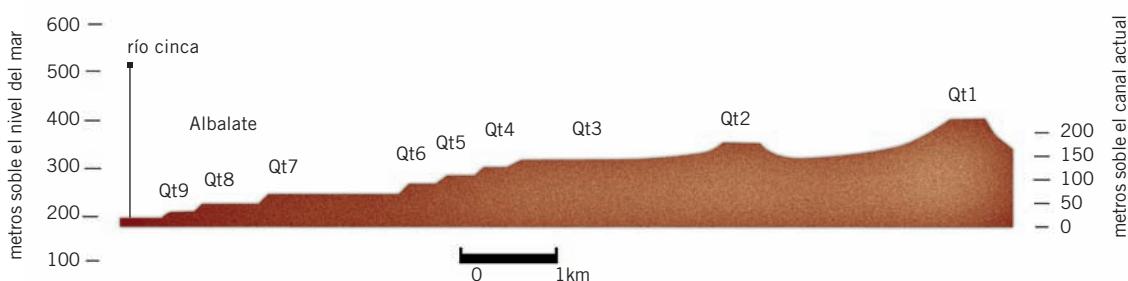


Fig. 41. La formación de terrazas fluviales está relacionada con la sucesión de fases glaciares e interglaciares ocurrida en el Cuaternario. Las fases de agradación (formación de terrazas) corresponden, en general, con episodios fríos. En la figura aparece el perfil transversal de las terrazas fluviales de la orilla izquierda del valle del Cinca en la zona de Albalate. La Qt1 representa la terraza más antigua, localizada en la actualidad en torno a 200 m por encima del cauce actual.

Elaboración: J.L. Peña-Monné

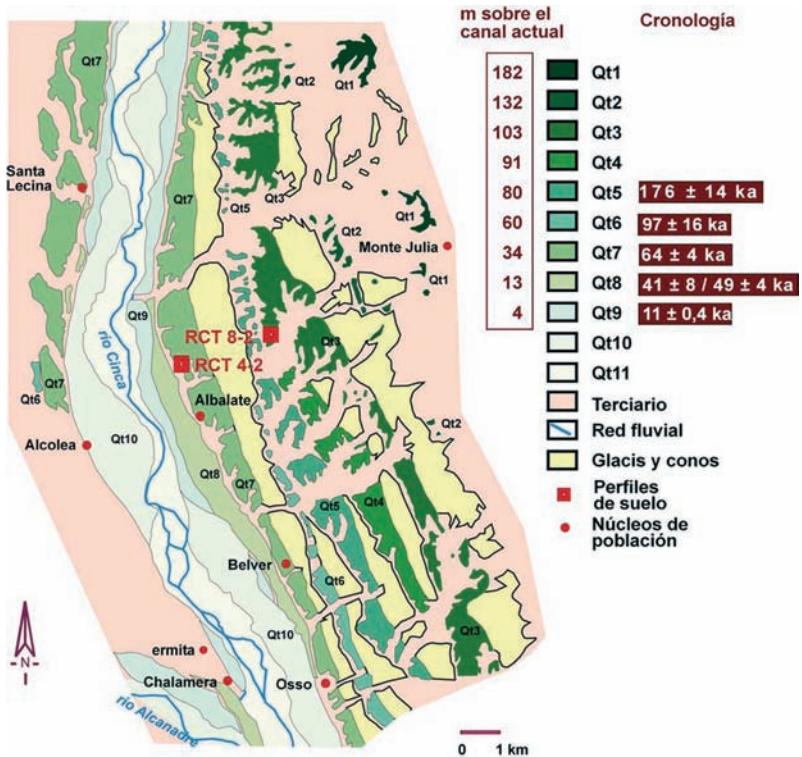
La influencia de estos cambios sobre los sistemas naturales y en especial sobre la dinámica geomorfológica de los ríos y las zonas de montaña, constituyen un factor determinante en la configuración de los paisajes actuales. Su estudio y análisis desde una perspectiva paleoclimática se nos ofrece como un potente indicador de la evolución del clima sobre el solar aragonés en el pasado, en una escala temporal que alcanzaría centenares de miles de años.

En el caso de la dinámica fluvial, los grandes cambios en el clima se han manifestado en el desarrollo de complejos sistemas de terrazas, conos aluviales y glacis, cuya máxima extensión y etapas conservadas se alcanza en la depresión del Ebro y en las cuencas interiores Ibéricas y Pirenaicas. Las terrazas fluviales no son sino restos de antiguas llanuras aluviales de inundación, seccionadas por la propia dinámica fluvial posterior a las fases de acumulación sedimentaria, que en la actualidad observamos colgadas en distintos niveles respecto al lecho actual.

La identificación de estos niveles así como su datación y correlación, constituyen una importante fuente para el estudio del clima del pasado en función de las relaciones que existen entre su formación y los grandes cambios climáticos pleistocenos y más en concreto con la sucesión de períodos glaciares e interglaciares.

La explicación es relativamente sencilla. Las grandes variaciones climáticas del Cuaternario afectaron a las relaciones entre la carga sedimentaria transportada por el sistema fluvial y la descarga de agua. Así, un incremento en la carga sedimentaria que arrastra el río lleva, generalmente, su depósito en determinadas zonas del curso fluvial y, con ello, la formación de niveles de terraza. Un aumento de la descarga de agua favorece, por el contrario, el encajamiento del cauce sobre esos sedimentos, que fruto de la incisión quedarán colgados respecto del nuevo lecho en una posición topográficamente más elevada.

Aunque existe cierta controversia, es mayoritaria la opinión entre los geomorfólogos y paleoclimatólogos de que las etapas de agradación, es decir, de depósito



sedimentario y formación de terrazas, corresponden con períodos de descarga importante de agua y sedimentos en condiciones de clima frío y carácter glacial. Durante los interglaciares más cálidos se produce, por el contrario, un encajamiento del cauce fluvial sobre esos sedimentos.

En Aragón los sistemas de terrazas estudiados en los ríos Cinca y Gállego han ofrecido información interesante desde el punto de vista cronológico y paleoclimático. La secuencia más completa y mejor conservada la encontramos en el río Cinca en el que la terraza más antigua que ha podido datarse (figuras 41 y 42) corresponde con la Qt3, situada unos 130 m por encima del cauce actual. Mediante el análisis de nucleidos cosmogénicos, método de datación que ofrece resultados óptimos para las escalas temporales referidas al Cuaternario, ha podido datarse esta terraza en 590-580 ka BP (miles de años antes del presente, referido este al año 1950), informando así de condiciones frías para este periodo que situaríamos a mediados del Pleistoceno.

Las dataciones realizadas mediante luminiscencia ópticamente estimulada (OSL) de los demás niveles de terraza, arrojan edades de 176 ± 14 ka BP para la Qt5, cronología que podemos hacer corresponder con el tramo final de la glaciaciación Mindel; 97 ± 16 ka BP para la Qt6, cronología que relacionamos con fases frías del Riss; 64 ± 4 ka BP para la Qt7 y 49 ± 4 ka BP para la Qt8, que coinciden en ambos casos con distintas fases frías del Würm (Würm Primitivo) y $11 \pm 0,4$ ka para la Qt9, que corresponde con momentos fríos en el Würm tardío.

En el tramo final del río Gállego, en el entorno de Villanueva de Gállego y Villamayor, así como en su cuenca media entre Concilio y Gurrea y en la cuenca alta en las cercanías de Sabiñánigo, se han datado acumulaciones de terraza, correspondientes por tanto con episodios fríos, en una cronología que oscila entre los 180 ka BP y los 130 ka BP, que cronológicamente coincidiría con la terraza Qt5 del Cinca que relacionamos con la glaciaciación Mindel pero en este caso también con las primeras fases del Riss. En la cuenca alta y media de este río se han datado

Fig. 42. La interpretación en términos paleoclimáticos de las etapas de formación de terrazas fluviales ha de ir acompañada de una datación precisa de las encontradas a distinta cota altitudinal. Esa datación nos aportará información cronológica sobre la ocurrencia de fases frías. En la figura aparecen cartografiadas las terrazas del río Cinca en el sector de Albalaete. Se señala la datación obtenida en ka (miles de años) para las terrazas Qt5 a Qt9. Elaboración: J.L. Peña-Monné



Fotos 28 y 29. ▲ La precisión en las dataciones es fundamental para la interpretación paleoclimática de las terrazas fluviales así como de cualquier otra fuente de información proxy sobre el clima del pasado. En las fotografías aparece el proceso de toma de muestras para dataciones OSL en una terraza del río Cinca en Chalamera, Huesca. Foto: JLPM

también distintos niveles de terraza en 70 ka BP y 45 ka BP correspondiendo cronológicamente con el Würm primitivo.

De esta forma, podemos ver cómo la información paleoclimática aportada por los sistemas de terrazas de estos dos grandes ríos pirenaicos nos indican momentos de agradación y por tanto de condiciones frías en Aragón que coincidirían con grandes eventos fríos cuaternarios identificados a escala global. Las fechas que arrojan estas dataciones de niveles de terraza en el Cinca y el Gállego coinciden con las de tres períodos glaciares: Mindel, Riss y Würm según la terminología utilizada generalmente en Europa, eventos fríos que según estas evidencias también tuvieron especial significación en el solar aragonés.

La información sobre estos eventos fríos, en especial para sus fases más recientes y que son previas al postglacial actual, podemos completarla en Aragón mediante el análisis de las formas y depósitos derivados de los procesos glaciares que llevaron aparejados.

Durante las fases frías cuaternarias el descenso de las temperaturas, seguramente más que un aumento significativo de la innivación, propició la acumulación de nieve en los Pirineos y su posterior transformación en hielo, que lentamente se deslizaba hacia los valles principales para dar lugar a grandes glaciares de lengua, hoy reducidos a su mínima expresión en las zonas más altas de cumbres y sólo en orientaciones favorables. Sin embargo, en los momentos de mayor extensión del glaciarismo pirenaico, estas masas de hielo llegaron a superar los 30 km de longitud, con un espesor que en ocasiones superaba los 60 m. La menor altura del Sistema Ibérico aragonés limitó la formación de glaciares a su macizo más elevado, el Moncayo, y quizás de forma anecdótica a la Sierra de Albarracín.

Los cambios climáticos cuaternarios alteraron el balance de innivación y fusión de estas masas glaciares, lo que se tradujo en expansiones y avances del hielo en los momentos fríos y retrocesos hacia altitudes superiores en los cálidos. Estas variaciones pueden estudiarse a partir de la identificación en el paisaje y datación cronológica de los depósitos abandonados por los glaciares, fundamentalmente morrenas frontales y laterales, que nos permiten reconstruir algunas de las etapas de evolución del clima en el Cuaternario.

Lamentablemente esta reconstrucción sólo puede ser parcial. Las formas producidas por la erosión glaciar son fruto de una larga evolución y no permiten establecer con claridad una sucesión de etapas. Pero por otro lado, los depósitos morrenicos son demasiado frágiles y no soportan bien el paso del tiempo debido a los procesos de erosión fluvial y a la inestabilidad de las laderas. Además el avance de un glaciar en respuesta a un nuevo evento frío puede llegar a borrar



casi todos o incluso todos los restos dejados por avances anteriores de menor extensión, eliminando cualquier resto que permita la datación de fases glaciares anteriores a las del máximo.

Los restos mejor conservados de actividad glaciar en el Pirineo están relacionados con la última de las fases frías cuaternarias, el Würm. El estudio e interpretación en términos paleoclimáticos de las terrazas fluviales de los ríos pirenaicos han mostrado evidencias de fases frías al menos también durante el Mindel y el Riss, que han sido constatadas en el alto Pirineo por la presencia de bloques de granito dispersos en el Valle de la Sía, a unos 8 km del valle del Gállego y fuera del contexto erosivo-sedimentario que podemos relacionar con las fases frías del Würm. Esos depósitos quedan colgados unos 60 mts respecto del cauce actual del río Aragón, conectando con las morrenas más externas del complejo de Castiello de Jaca. Materiales similares localizados en la cuenca del Gállego en el entorno de Sabiñánigo han sido datados en una cronología que se relaciona con la glaciación Riss.

Pero como decíamos, es el último periodo glaciar, el correspondiente al Würm, el que ha sido mejor caracterizado a partir de la interpretación de los depósitos glaciares. Su posición geomorfológica sugiere un máximo glaciar pirenaico durante el Würm que fecharíamos en el 65.000-60.000 BP, no existiendo vestigios de una actividad importante durante el Máximo Glaciar Global datado en el 20.000-18.000 BP. Esta falta de sincronía entre el máximo glaciar identificado a nivel global y el obtenido para Pirineos suele relacionarse con la posición más meridional de la Península Ibérica, que se traduciría en anomalías pluviométricas causadas por modificaciones en los patrones generales que rigen la circulación atmosférica en el Atlántico Norte, existiendo coincidencias crecientes entre la cronología pirenaica y los resultados obtenidos en otros macizos montañosos de los Pirineos.

Tras este máximo glaciar pirenaico en torno al 60.000 BP se sabe de la presencia de reavances posteriores, es decir, de momentos en los que las condiciones frías se hacen más severas, reactivando el avance glaciar hacia los valles. Destaca en este sentido el datado en torno al 25.000 BP, conocido como Fase de Glaciares de Valle, que supuso una reactivación importante de la actividad glaciar, y reavances menores en el 16.000-15.000 BP, 14.000-13.000 BP y el último hacia el 11.000 BP (Dryas Reciente), último avance glaciar antes del postglaciar holoceno actual. Estos

Foto 30. ▲ Los depósitos morrénicos fruto de la actividad glaciar constituyen una valiosa fuente de información sobre las grandes fases glaciares pleistocenas, permitiendo la datación de los momentos de máximo avance glaciar sobre los valles Pirenaicos. En la fotografía aparecen morrenas frontales en la cubeta de Castiello-Villanúa, en el valle del río Aragón. En esta cubeta encontramos varios arcos correspondientes a fases de avance y estabilización. Al fondo, morrena lateral derecha. El sentido del flujo glaciar era de izquierda a derecha de la foto. Foto JMGR



Foto 31. Los depósitos de origen glaciar suelen ser muy frágiles y sensibles a los procesos de erosión o a la inestabilidad de las laderas. En la fotografía aparece un depósito glaciolacustre situado cerca Linás de Broto, en el barranco de Sorosal, afluente del río Ara. En esta acumulación de más de 60 m alternan sedimentos típicamente glaciolacustres con otros fluviales, reflejando diferentes condiciones paleoambientales. El encajamiento posterior del barranco de Sorosal ha destruido buena parte de ese depósito, pero permite ver parcialmente sus características.

Foto JMGR

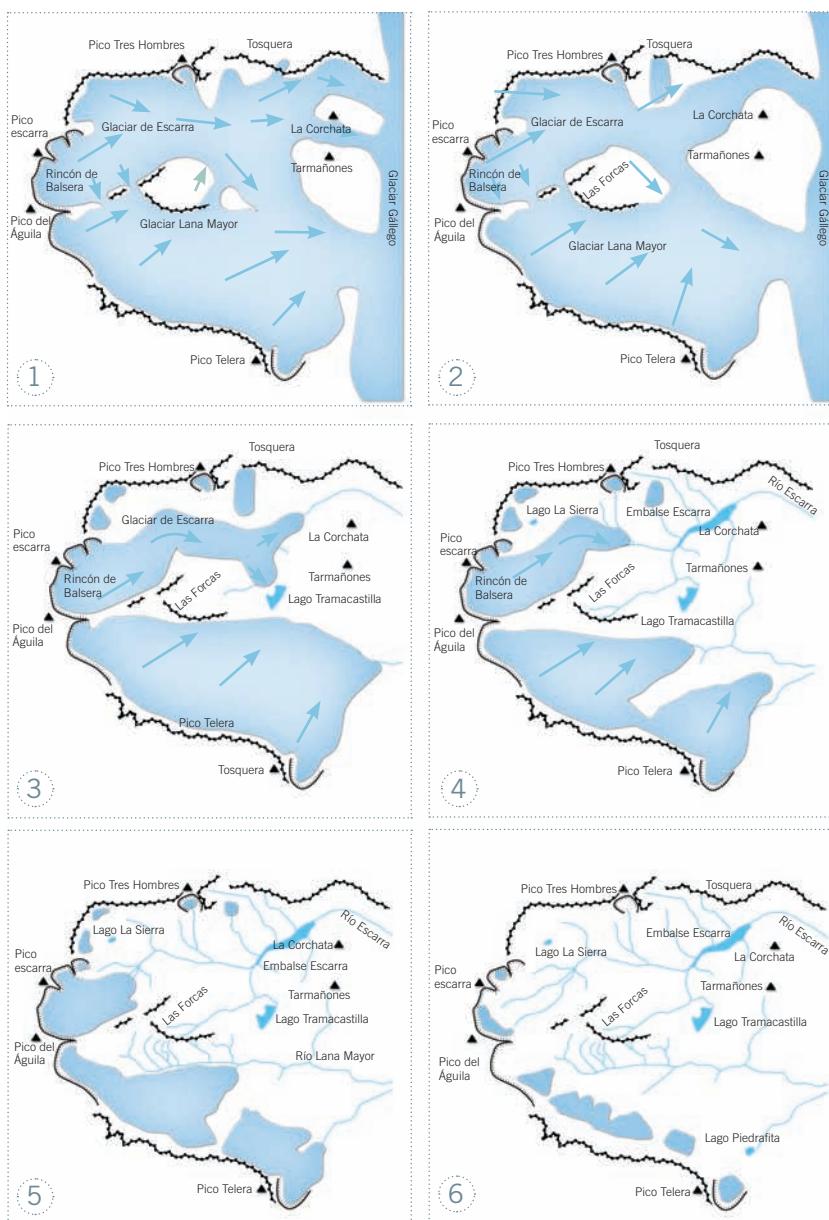
restos de actividad glaciar en el área pirenaica, nos hablan pues de la presencia de condiciones frías en Aragón en distintos momentos del Cuaternario que coinciden con eventos fríos a nivel global, apareciendo especialmente bien representadas las fases glaciares del Mindel, Riss y Würm (según la terminología alpina). Estos datos coincidirían y completarían la información que sobre los períodos glaciares en el solar aragonés arroja el estudio de las terrazas fluviales. Aspecto interesante sobre esta última glaciaciación, la más reciente y mejor estudiada por la mayor variedad de restos encontrados, es la asincronía existente entre el momento de máxima expansión del glaciarismo pirenaico durante esta fase, en torno al 60.000 BP, y el Máximo Glacial a nivel global, fechado en el 20.000-18.000 BP.

Sin embargo, con la información paleoclimática disponible en nuestra región difícilmente podemos aproximarnos al conocimiento de la dinámica interna de estas fases frías, bien secuenciada no obstante a nivel global a través de otros proxy-data, como las muestras de hielo extraídas en el Ártico a gran profundidad o el análisis de sedimentos marinos. Terrazas y glaciares tampoco nos dicen demasiado sobre la cronología de los eventos cálidos, información que sí podemos obtener para Aragón a partir del análisis de los registros morfosedimentarios de origen kárstico, tanto de los sistemas kársticos carbonatados en condiciones externas (tobas calizas) como internas (espeleotemas de cuevas).

Los períodos de acumulación de tobas y espeleotemas suelen conectarse con cambios climáticos de baja frecuencia relacionados con fases cálidas cuaternarias, en particular del Pleistoceno superior y del Holoceno, asociadas a períodos que a escala global y según conocemos de estudios realizados en otros ámbitos geográficos, se definen por temperaturas elevadas en el contexto del Cuaternario, es decir, por interglaciares.

El interés de los registros kársticos como indicadores paleoclimáticos para el Cuaternario se asocia con la posibilidad de registrar períodos de tiempo de cierta continuidad, establecer buenas secuencias cronológicas mediante la utilización de distintas formas de datación (series de desequilibrio de isótopos de uranio y radiocarbono) y contener excelente información paleoambiental que puede interpretarse en términos paleoclimáticos a partir de las relaciones isotópicas del oxígeno (O_{18}/O_{16}) para el estudio de las temperaturas y del carbono (C_{13}/C_{12}) para el análisis de la cubierta vegetal y la influencia de la actividad biológica en el precipitado de carbonatos.

Para el desarrollo de los sistemas kársticos tanto exteriores como interiores, es necesario que en el sistema se produzcan entradas importantes de agua con gran cantidad de CO_2 disuelto que son capaces de disolver masas significativas



de caliza y como consecuencia alcanzar la saturación en calcita, permitiendo su posterior precipitación química. Esto se traduce en la necesidad de un clima caracterizado por altas temperaturas y lluvias abundantes, que permita el desarrollo de suelos y cubierta vegetal y por tanto altas tasas de infiltración de agua químicamente agresiva por el CO₂ procedente de la actividad microbólica del suelo.

El agua sobresaturada en calcita que se incorpora a los sistemas kársticos externos e internos es sometida a procesos de desgasificación relacionados con distintos mecanismos. En el caso de las tobas calizas, la extracción del CO₂ por agitación del agua y por fotosíntesis, junto con la fijación orgánica del precipitado, favorecen el desarrollo de acumulaciones tobáceas en forma de edificios fluviales, lacustres y surgencias. La formación de espeleotemas estaría relacionada con la diferencia de presión del CO₂ en el agua que llega a la cueva y la atmósfera interna, de manera que el goteo e impacto de gotas desarrolla estalactitas y estalagmitas, la circulación del agua en paredes y fondos genera cortinas, coladas y gours, mientras que el rezume de agua en techos y paredes conforma distintos tipos de excéntricas.

Fig. 43. Extensión de los glaciares en los valles de Escarra y Lana Mayor (alto valle del Gállego) durante el máximo wúrmiente y las fases posteriores de retirada. 1) Máximo pleniglaciado; 2) Máximo pleniglaciado interno; 3) Fase de glaciares de valle; 4) Fase de glaciares de valle en altitud; 5) Fase de glaciares de circo; 6) Fase final (glaciares de pared y glaciares rocosos). Elaboración: José María García Ruiz



Foto 32. ▲ Los registros kársticos constituyen una notable fuente de información proxy en relación con los episodios cálidos pleistocenos que alternan con las fases glaciares. En la fotografía aparece la cascada tobácea del río de la Fuente del Berro, en Calomarde, Teruel. Foto JLPM

Foto 33. ▼ Los sistemas endokársticos constituyen excelentes indicadores de palotemperaturas. El análisis de la relación isotópica del oxígeno contenido en la calcita informa sobre la temperatura en el interior de la cuenca en el momento de su precipitación química, dato que suele tomarse como referencia de la temperatura media exterior. En la fotografía aparece formaciones espeleotémicas de la Cueva de Molinos (Teruel), de innegable valor paleoambiental pero sin duda también estético.

En territorio aragonés, las condiciones morfoestructurales del Sistema Ibérico han favorecido la formación de sistemas kársticos importantes, habiéndose obtenido información paleoclimática relevante en los sistemas tobáceos fluviales asociados con los ríos Guadalaviar, Mijares y Martín, así como de los registros espeleotémicos de la Cueva de las Graderas en Molinos.

A partir de ellos ha sido posible deducir la existencia en Aragón de períodos cálidos en torno al 340.000 BP, fase cálida anterior al Gunz (primera glaciaciación definida según la clásica secuencia alpina de cuatro episodios glaciares mayores); 220.000 BP, que se correspondería con el interglacial Gunz-Mindel (periodo cálido que separa esas dos fases glaciares); otra fase cálida en torno al 95.000 BP, que es la más importante y que se configura como el momento de mayor actividad tobácea durante el Pleistoceno y como la fase más cálida durante el último ciclo climático, coincidiendo con el interglaciar Riss-Würm; y por último 40.000 BP, correspondiente con el Laufen, fase cálida interna a la glaciaciación Würm.

La presencia de estas fases cálidas entre períodos glaciares completaría la secuencia climática obtenida para el Pleistoceno en nuestra región y que, como cabía esperar, ofrece un alto grado de correlación con la evolución observada a nivel global. Se han detectado evidencias de fases frías coincidentes con las glaciaciones Mindel, Riss y de distintas fases frías dentro del Würm.

Entre ellas, se ha constatado la existencia de períodos cálidos anteriores al Mindel, entre el Riss y el Würm y momentos de recuperación térmica dentro de esta última glaciaciación. Destacaría, en todo caso, la ya señalada falta de sincronía entre el momento de máximo avance glaciar en Aragón situado en torno al 65.000-60.000 BP y el asumido como Máximo Glaciar a nivel general del 25.000 BP.

Evolución del clima a lo largo del Holoceno

El actual postglacial al que denominamos Holoceno, cubre los últimos 11.000 años de historia de la Tierra. Este periodo hemos de enmarcarlo en un contexto climático anterior caracterizado por una sucesión de fases glaciares frías e inter-



glaciares cálidas a la que ya hemos aludido anteriormente, sobre las que existen evidencias identificadas, datadas y analizadas según su significación paleoambiental y paleoclimática en distintos puntos y ambientes del territorio aragonés.

El Holoceno sucede a la última fase glaciar cuaternaria, el Würm según la terminología alpina. Ha sido considerado tradicionalmente como un intervalo temporal en el que las posibilidades de obtención de proxy-data con los que construir una historia del clima eran escasas, debido a su consideración de periodo de características muy similares a las actuales, asumiéndose que el clima se había mantenido más o menos estable, sin grandes fluctuaciones, a lo largo de estos 11 milenios.

Sin embargo, estos supuestos son pronto superados y ya desde finales de la década de los setenta del siglo pasado diversos grupos de geomorfólogos, climatólogos, arqueólogos e historiadores, comienzan a interesarse por la evolución el clima en el Holoceno, periodo fundamental en la génesis de muchos de los paisajes que en la actualidad vivimos y percibimos, cuyo origen y evolución no podemos explicar si no es por la conjunción de factores ambientales, relacionados fundamentalmente con el clima, junto a otros de carácter antrópico.

En el estudio de la evolución paleoambiental y paleogeográfica del Holoceno convergen pues distintos intereses que van a dinamizar la investigación sobre la evolución del clima en ese periodo. Además, los avances realizados en los métodos de datación de carácter radiométrico, fundamentalmente el carbono 14 y OSL, han permitido situar cronológicamente cada vez con mayor precisión y seguridad las evidencias holocenas de cambios ambientales.

El estudio geomorfológico del Holoceno en Aragón y la interpretación de su evolución morfogenética en términos paleoclimáticos se deriva, fundamentalmente, de dos tipos de fuentes de información: la dinámica de laderas y los rellenos de fondos de valle de cursos fluviales secundarios.

En el caso de las laderas, la evolución holocena se caracteriza por una sucesión de fases de acumulación que llegan a regularizar y estabilizar su perfil longitudinal, alternando con etapas de incisión que destruyen total o parcialmente las morfologías regularizadas en la fase anterior mediante procesos erosivos muy activos.

El significado paleoclimático es muy evidente en el caso de las fases de regularización, ya que esta sólo es posible en condiciones más húmedas y frías que las

Foto 34. ▲ Depósito típico de una fase de regularización de laderas localizado en el cerro del castillo de Alfambra (Teruel). Esa regularización está relacionada con la ocurrencia de episodios fríos y húmedos dentro del Holoceno que posibilitan una dinámica geomorfológica favorable a la estabilización de las laderas. Los restos arqueológicos presentes en estos sedimentos son un elemento clave para su datación, señalando una cronología que iría desde la Edad del Bronce y Hierro hasta época Ibérica.. Foto JLPM



Foto 35. Los procesos de incisión y acumulación de fondos de valle holocenos en el sector central del Valle del Ebro están relacionados en los últimos dos milenios con cambios en las condiciones climáticas. Su análisis y datación constituyen una herramienta importante para entender y situar esas variaciones en los últimos milenios. En la imagen aparecen distintos niveles de terraza y el encajamiento posterior del barranco de la Val de las Lenes, en María de Huerva. Foto MASS

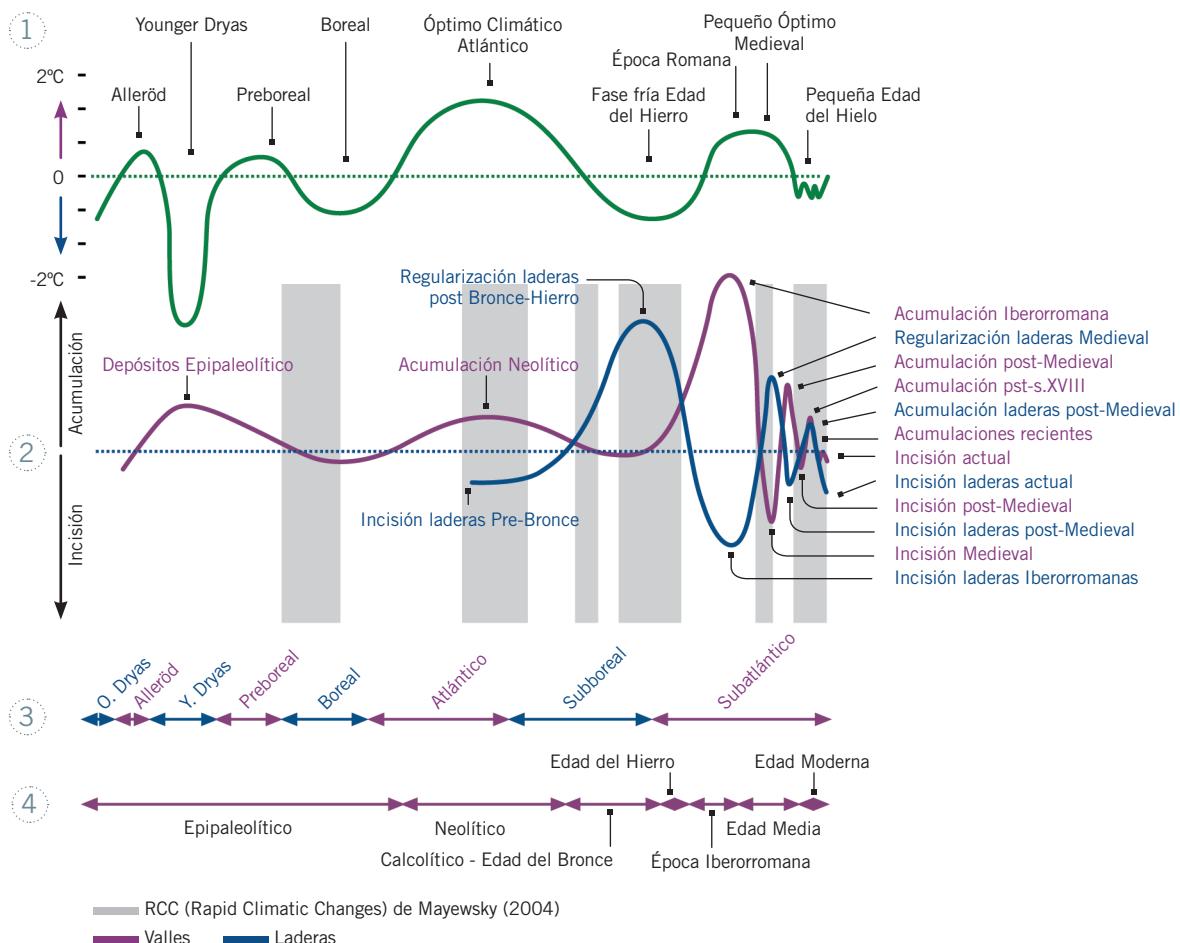
actuales, favorecedoras de una mayor cubierta vegetal y de la acción de procesos en las laderas que, como la solifluxión, permiten esa regularización de los perfiles. Las reactivaciones erosivas nos marcan momentos climáticos más cercanos a las condiciones actuales, con mayor concentración de caudales por lluvias de alta intensidad. Es difícil sin embargo separar en el caso de las fases de incisión la influencia del clima con el papel del hombre en el desencadenamiento de estos procesos en función de su acción deforestadora sobre las laderas, aunque son seguramente ambas causas actuando de forma conjunta las que han facilitado el funcionamiento de los procesos de erosión y destrucción de la ladera.

Por su parte, los rellenos de fondos de valle de los cursos fluviales secundarios, relacionados con el funcionamiento de pequeñas cuencas en las que existen cursos de auga longitudinales, responden desde el punto de vista evolutivo a los estímulos climáticos de toda la cuenca vertiente, aunque se encuentren sometidos, además, a la actuación de factores más locales. En estos valles se ha producido durante el Holoceno reciente una sucesión entre procesos de agradación e incisión, que han dado lugar a verdaderas terrazas fluviales de edad holocena. Éstas permiten establecer y datar distintas etapas de acumulación e incisión, cuya interpretación en términos paleoclimáticos es más difícil que en el caso de las laderas, aunque suele asumirse que al menos para los últimos 2.000 años las etapas de acumulación y por tanto de desarrollo de fondos planos en los barrancos, se corresponden con fases frías, mientras que las de incisión se relacionan con episodios más cálidos.

La interpretación conjunta de la información aportada por ambos procesos morfogenéticos, tanto los desarrollados sobre las laderas como los que han modelado algunos fondos de valle de cursos secundarios, han permitido reconstruir una serie de eventos climáticos acaecidos a lo largo del Holoceno en Aragón, a pesar de las lógicas limitaciones e incertidumbres que se derivan de unas cronologías parciales y la interferencia humana sobre esos procesos, más importante conforme progresamos hacia el momento actual. Incluso a partir de estos proxy-data han podido inferirse acontecimientos climáticos acaecidos a lo largo de los últimos 1.000 años y que aquí señalaremos, aunque sea este un periodo sobre el que nos referiremos de forma más detallada en una apartado posterior.

En la figura 44 se ha intentado resumir gráficamente cuáles son las principales etapas de incisión y acumulación desarrolladas en los dos ámbitos morfogenéticos a lo largo del Holoceno en Aragón, junto a las etapas climáticas definidas a nivel global para este periodo y una valoración cualitativa de sus condiciones de temperatura en relación a los valores actuales.

La información más antigua nos lleva hasta el 8.000-6.000 BP y la podemos obtener a partir del estudio de las primeras capas sedimentarias depositadas en el



fondo de valles durante el Holoceno inferior. Existen dos dataciones precisas de sedimentos en valles de fondo plano tributarios del Huerva en el entorno de Zaragoza: la Val de las Lenas y la Val de la Morera. Mediante C14, restos de carbón encontrados en ambas vales permiten datar los sedimentos en su parte basal en el 6.015 ± 75 BP en las Lenas y 5.910 ± 270 BP en la Morera, cronología que podemos considerar similar (figuras cortes).

Comenzaría pues en torno a esas fechas el relleno de la morfología irregular del fondo de los barrancos generada durante la dinámica geomorfológica de momentos anteriores. Dada la cronología obtenida a partir de las dataciones, podemos establecer una relación entre esa nueva dinámica acumulativa, en la que cabe señalar que no se aprecian evidencias de procesos de incisión, con el clima más seco y cálido del Óptimo Climático Atlántico, deduciéndose para esas fechas en torno al 6.000 BP condiciones climáticas más cálidas también en Aragón.

Esta fase acumulativa, es decir, de sedimentación de materiales en el fondo de estos pequeños valles tributarios de otros cauces de mayor entidad, se extendería de forma prácticamente ininterrumpida hasta época postromana (siglos IV-V d.C.), no aportando su evolución información paleoambiental o paleogeográfica que podamos interpretar en términos climáticos. Buena parte de este proceso continuado de acumulación y relleno de fondos de valle habría de relacionarse desde el 4.000 BP, más que con factores de tipo climático con la mayor presión antrópica sobre el territorio y fundamentalmente con el continuado proceso de deforestación que alcanzará su momento de mayor intensidad durante época romana, por lo que no podemos extraer de su dinámica conclusiones de carácter paleoclimático.

Fig 44. Gráfica que recoge las etapas de ladera y rellenos de valle en Aragón durante el Holoceno. 1. Etapas climáticas del Holoceno. 2. Curvas de variación erosión/sedimentación en fondos de valle y en laderas, con las etapas diferenciadas. 3. Fases climáticas del Holoceno. 4. Etapas culturales del Holoceno. En gris, las fases de RCC diferenciadas por Mayewsky (2004). Elaboración: José Luis Peña Monné.



Foto 36. ▶ Relleno de fondo de valle de época postromana cubriendo las casas ibéricas de los Castellazos de Medianá de Aragón (Zaragoza). Su construcción es anterior a los procesos que favorecieron el depósito de esos materiales sedimentarios en el fondo de valle. Foto JLPM

Sin embargo, la información aportada por el estudio de la dinámica de las laderas proporciona, esta vez sí, datos valiosos de carácter paleoambiental, que nos van a servir para desarrollar una secuencia de distintas fases climáticas a lo largo de los últimos cuatro milenios.

Así, entre el 3.800 y 2.600 BP se observa una etapa de regularización de laderas generalizada en todo Aragón, siendo ejemplos significativos los analizados en el valle del río Alfambra y en el bajo valle del Cinca. Climáticamente se corresponde con una fase fría y húmeda que se corresponde con el Subboreal (según la terminología aplicada para las fases climáticas del Holoceno) y que, como señalábamos, es la que permite esa regularización de las laderas. Desde un punto de vista histórico corresponde con la Edad del Bronce y rompe con las condiciones más cálidas que caracterizaron el Óptimo Climático Atlántico. Cabe destacar que se trata de un momento frío identificado a nivel global y que coincide con un brusco cambio en las condiciones del clima.

Finalizado ese episodio frío comienza el Subatlántico, periodo climático que se extiende hasta la actualidad a lo largo de más de dos milenios. Arrancaría, desde el punto de vista geomorfológico, con una fase generalizada de predominio de la incisión, es decir, de destrucción de las laderas regularizadas en la fase fría anterior y que se interpreta como proceso propio de condiciones más cálidas, secas y torrenciales. Esta fase cálida se extendería desde el siglo VI-V a.C. hasta el siglo XIV de nuestra era y en muchos momentos ofrecería caracteres climáticos muy similares a los actuales. Ha de reseñarse que la variabilidad interna que es propia de estos episodios, condicionaría la aparición de otros más fríos de carácter secular, sobre los que sin embargo no existen evidencias analizadas en Aragón. La identificación de estas condiciones climáticas mediante diferentes proxy-data para los siglos X y XI hicieron que este periodo se conociera como Óptimo Climático Medieval.

Estamos pues ante un nuevo periodo cálido, de menor duración que el Óptimo Climático Atlántico, pero suficiente como para alterar la dinámica geomorfológica de las laderas. Los fondos de valle, en los que recordemos la acumulación sedimentaria se mantiene hasta el siglo IV-V d.C., comienzan a responder con un acelerado proceso de incisión a esas condiciones más cálidas, que aunque interrumpido por dos fases posteriores en las que de nuevo dominará una dinámica acumulativa (de gran significación paleoclimática como veremos posteriormente), se extiende hasta la actualidad.

La primera de esas interrupciones se produce en el siglo XIV, coincidiendo con un periodo más frío y húmedo dentro de ese contexto general más cálido, que llega a condicionar la aparición en algunos fondos de valle de terrazas encajadas en el anterior nivel correspondiente a época postromana y que se manifiesta también

en una temporal interrupción de la dinámica destructiva que se observa sobre las laderas, dando paso a una breve fase de regularización.

La segunda etapa de agraciación significativa en los fondos de valle se ha datado en el siglo XVI-XVII y coincide también con procesos de regularización de laderas consecuencia de procesos propios de ambientes más fríos y húmedos. Esta estabilización del proceso de incisión en fondos de valle y regularización ha sido puesta en relación con el enfriamiento relacionado con la Pequeña Edad del Hielo (PEH), un periodo frío dentro del Subatlántico sobre el que nos detendremos con mayor profundidad en el apartado siguiente, pero que habría de señalarse ahora que se extiende entre los siglos XV y XIX adquiriendo, su mayor intensidad en los siglos XVI-XVII.

En definitiva, una dinámica de evolución del clima a lo largo del Holoceno que no difiere en cuanto a la cronología de las grandes fases frías o cálidas con la observada en espacios cercanos, y que nos habla de condiciones más cálidas cuyo inicio no podríamos datar en Aragón pero que se prolongarían hasta la crisis fría que comienza en torno al 3.800 BP; un descenso de las temperaturas que se extendería desde entonces hasta el siglo V a.C. y que se corresponde con el Subboreal; comienzo posterior del Subatlántico con un primer episodio cálido que se ve interrumpido por una crisis fría en el siglo XIV y que se asocia al Óptimo Climático Medieval y finalmente una crisis fría importante dentro del Subatlántico que se conoce como la Pequeña Edad del Hielo y que tiene su máxima expresión en los siglos XVI y XVII, tras de la cual se da paso a una nueva etapa de incisión propia de condiciones más cálidas todavía funcional en la actualidad.

La evolución en Aragón de las temperaturas precipitaciones y sequías a lo largo de las últimas centurias

La información aportada por la dinámica de las laderas y de los fondos de valle ofrece información interesante sobre la evolución del clima en el último milenio, en particular sobre la existencia de una fase fría importante dentro del Subatlántico de especial intensidad en torno a los siglos XVI y XVII que se ha venido a denominar como la Pequeña Edad del Hielo (PEH) y que junto al actual proceso de calentamiento constituye uno de los acontecimientos climáticos más importantes de los últimos 2.000 años.

La PEH es sin embargo más compleja. Se trata de una larga pulsación fría que se extiende entre los siglos XVI y XIX, en la que el avance generalizado de los glaciares de montaña y la abundante información documental conservada en el continente europeo sobre crisis frías, nevadas extraordinarias o malas cosechas, hicieron pensar a los investigadores sobre el clima del pasado en un alcance global de este episodio. Sin embargo, los avances metodológicos realizados sobre las distintas fuentes de información paleoclimática y el mayor número de reconstrucciones realizadas, han demostrado que este episodio no tuvo un carácter global ni tampoco supuso un descenso continuado y uniforme de las temperaturas a lo largo de esos cuatro siglos.

La PEH se caracterizó, por el contrario, por una sucesión de crisis frías de una duración que oscila entre una y tres décadas en que las temperaturas medias anuales quedaban más de 0,5 °C por debajo de las actuales, con descensos que estacionalmente podían superar los 1,5 °C durante varios años. Estos notables descensos térmicos iban acompañados de anomalías pluviométricas: sequías de larga duración y episodios de precipitaciones intensas.



Foto 37. Secuencia de anillos de crecimiento anual de un ejemplar de *Pinus sylvestris* L de la Cordillera Ibérica. Su anchura está relacionada con las condiciones ambientales de su año de formación, siendo uno de los parámetros más importantes el clima. Las secuencias de anillos anuales constituyen así auténticos registros sobre las condiciones climáticas en que se ha desarrollado el árbol. Foto JCN



Foto 38. ▲ En el caso de ejemplares vivos la muestra que contiene la secuencia de anillos de crecimiento se extrae mediante una barrena hueca de 5 mm de sección y 400 mm de largo. La herida producida en el árbol es sellada con una pasta antibacteriana para evitar el deterioro del ejemplar. En la imagen, extracción de una muestra en la Sierra de Gúdar. Foto MASS

Este periodo ha sido analizado en Aragón mediante la aplicación de técnicas basadas en la dendroclimatología y el análisis de documentación histórica.

La dendroclimatología se configura como una de las técnicas que mejores resultados ofrece en la reconstrucción de los climas de época preinstrumental, fundamentalmente en el contexto temporal del último milenio, sirviendo como nexo de unión entre la información climática extraída a partir de proxy-data y los datos meteorológicos de carácter instrumental.

Esta metodología analiza la relación que se establece entre el crecimiento radial de los árboles en latitudes templadas, manifestado por los anillos anuales, y las variables climáticas, en especial la temperatura y la precipitación. La interpretación de esa relación a partir de la definición de la respuesta actual de la planta al clima, constituye la base de las reconstrucciones. El crecimiento anual de los árboles funcionaría como variable dependiente de un conjunto de variables independientes de carácter climático, compuesto por la temperatura y la precipitación registradas en el año del crecimiento y en los últimos meses del año anterior. Con esas variables, se construye un modelo matemático que explica el crecimiento radial de una población forestal en un año concreto en función del clima de los meses anteriores, señalando el modelo qué variables son las que, matemáticamente, más influencia positiva o negativa han tenido en ese crecimiento.

El modelo puede hacerse reversible, de forma que el clima quede explicado en función de los crecimientos. Esto nos permitirá reconstruir hacia atrás en el tiempo, tantos años como tengan los árboles analizados, las variables climáticas que más influyan en el crecimiento de esa masa forestal. El resultado final del proceso es información plurisecular reconstruida de la temperatura en grados celsius y de la precipitación en milímetros, unos datos que son continuos en el tiempo, de una correcta datación absoluta y con una resolución generalmente estacional.

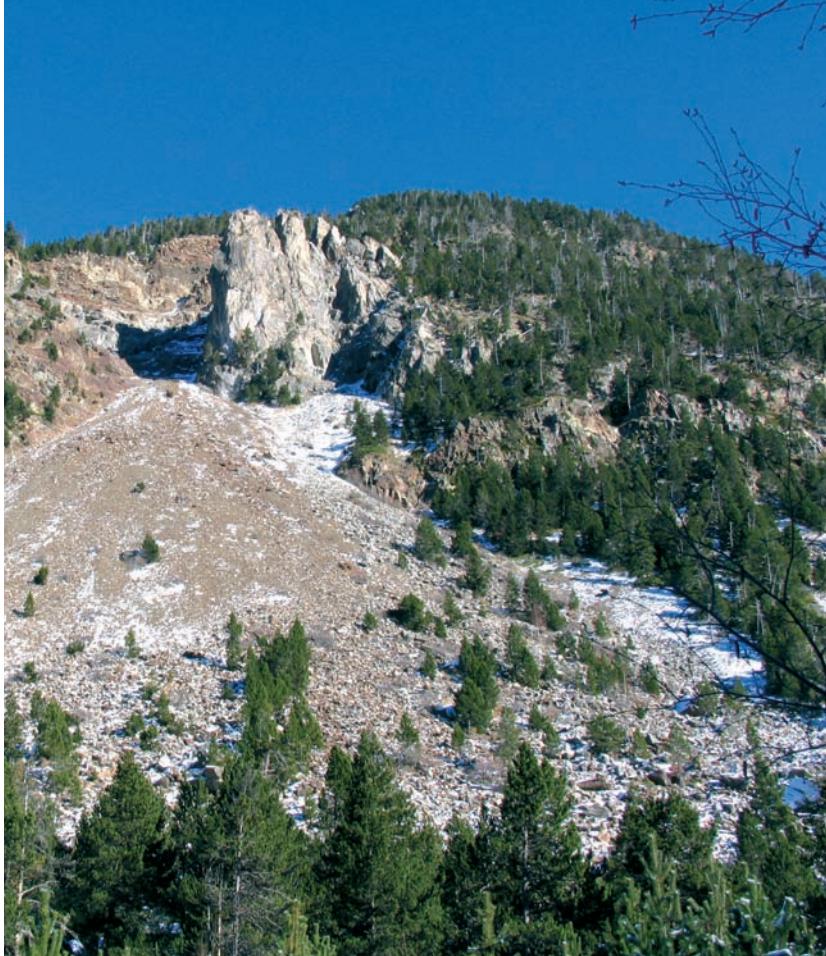
Como puede deducirse, la consecución de una reconstrucción plurisecular de temperatura y precipitación mediante técnicas dendroclimáticas requiere de la utilización de muestras del crecimiento radial de árboles vivos de varios cientos de años de edad.

En el caso de Aragón la tarea no es fácil. Nuestro territorio se encuentra desde antiguo intensamente humanizado. El hombre ha hecho uso del suelo talando bosques para conseguir materias primas así como terrenos agrícolas o ganaderos, lo que ha hecho que sean pocos los árboles que, al menos en zonas accesibles, alcancen una elevada longevidad.

Además, los árboles utilizados han de estar en unas condiciones ambientales determinadas para poder ser utilizados como predictores del clima. Así, debemos analizar muestras de ejemplares situados cerca de su límite altitudinal o latitudinal de distribución natural, sobre suelos pocos desarrollados y sin alteraciones físicas o antrópicas que puedan haber introducido variaciones en el crecimiento. Sólo ejemplares encontrados en estas condiciones contendrán señal climática suficiente en su registro de crecimientos anuales para abordar el proceso metodológico posterior de reconstrucción de variables climáticas.

Las especies utilizadas son mayoritariamente coníferas del género *Pinus* (*Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *P. uncinata* y *P. pinaster*). También se utilizan en la reconstrucción dendroclimática muestras de haya (*Fagus sylvatica*), abeto (*Abies alba*) y en el sector central de la depresión de *Juniperus thurifera*, las centenarias sabinas que todavía podemos encontrar en algunos espacios de Monegros.

A pesar de las limitaciones señaladas, ha sido posible encontrar en áreas de Pirineos, Sistema Ibérico y en algunas zonas del sector central de la Depresión del Ebro, suficientes ejemplares de árboles centenarios para la reconstrucción del



clima de Aragón desde el siglo XVI. En concreto, pudo reconstruirse para el periodo 1500-1950 la temperatura y la precipitación de la época fría del año (desde octubre hasta marzo) y de la época cálida (desde abril a septiembre), así como los promedios térmicos y totales pluviométricos anuales de un observatorio aragonés situado en el sector central del Valle del Ebro, Pallaruelo de Monegros (Huesca), al pie de la ladera norte de la Sierra de Alcubierre. Unos datos reconstruidos que al conjugar información de carácter macroclimático podemos hacer extensible a todo el sector central de la Depresión del Ebro y no sólo al área más cercana al observatorio.

En la reconstrucción podemos observar cómo la evolución del clima en este periodo se ajusta al patrón definido antes señalado la PEH en otros ámbitos geográficos. No se percibe un enfriamiento continuado entre los siglos XVI y XIX, pero sí intensas crisis frías de unas décadas de duración, especialmente bien manifestadas en Aragón en el primer tercio del siglo XVI y en la segunda mitad del siglo XVII. También se detectan crisis frías de menor magnitud en las décadas de los sesenta y setenta del siglo XVI, tercio final del XVII y tras una recuperación de las temperaturas en el siglo XVIII, durante buena parte del XIX. Unas crisis frías que, como decíamos, manifiestan un descenso térmico sostenido durante unas décadas de entre 0,5 °C y 1 °C en el caso de los promedios anuales y superior en los semestrales. Descensos térmicos que por su duración e intensidad, se tiene la constancia de que llegaron a afectar a los sistemas naturales (se produce por ejemplo el avance de algunas masas glaciares) e incluso fueron percibidos como algo extraordinario por sus contemporáneos.

Las precipitaciones, por su parte, ofrecen anomalías importantes: periodos de menor pluviometría que podían extenderse durante años en los que, sin embargo, no resultaba habitual encontrar puntualmente años o semestres muy lluviosos. Y frente a ellos, periodos más húmedos en los que tampoco era extraña la presencia de alguna sequía puntual pero intensa, sin efectos graves en estos casos para los sistemas naturales pero sí para la agricultura de la época.

Fotos 39 y 40. ▲ Arriba, bosque denso de hayas (*Fagus sylvatica*) salpicado por ejemplares de abeto (*Abies alba*) en el Pirineo Occidental (foto MASS). Izquierda, bosque de pino negro (*Pinus uncinata*) en el Pirineo Central (foto JVM). Los árboles localizados en condiciones ecológicas limitantes, en zonas con notables limitaciones edáficas o cerca de su límite de distribución natural tienen una mayor sensibilidad a las condiciones climáticas y, por tanto, son más válidos para la reconstrucción paleoclimática. Los ejemplares que se encuentran en el hayedo apenas registran señal climática en sus series de crecimiento anual. No sucede lo mismo con el pino negro, que situado sobre un canchal es más sensible a condiciones climáticas difíciles en un año concreto.

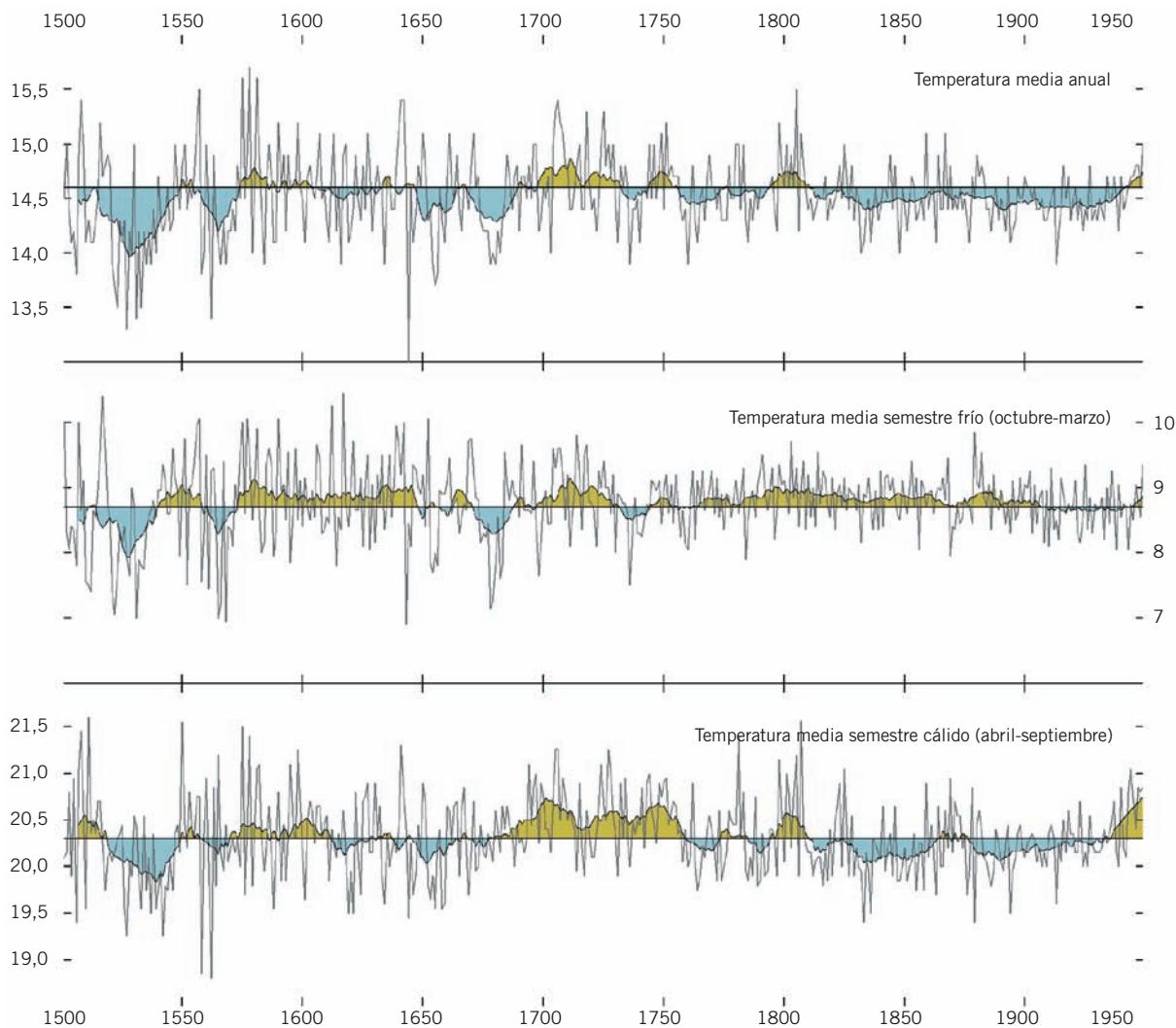
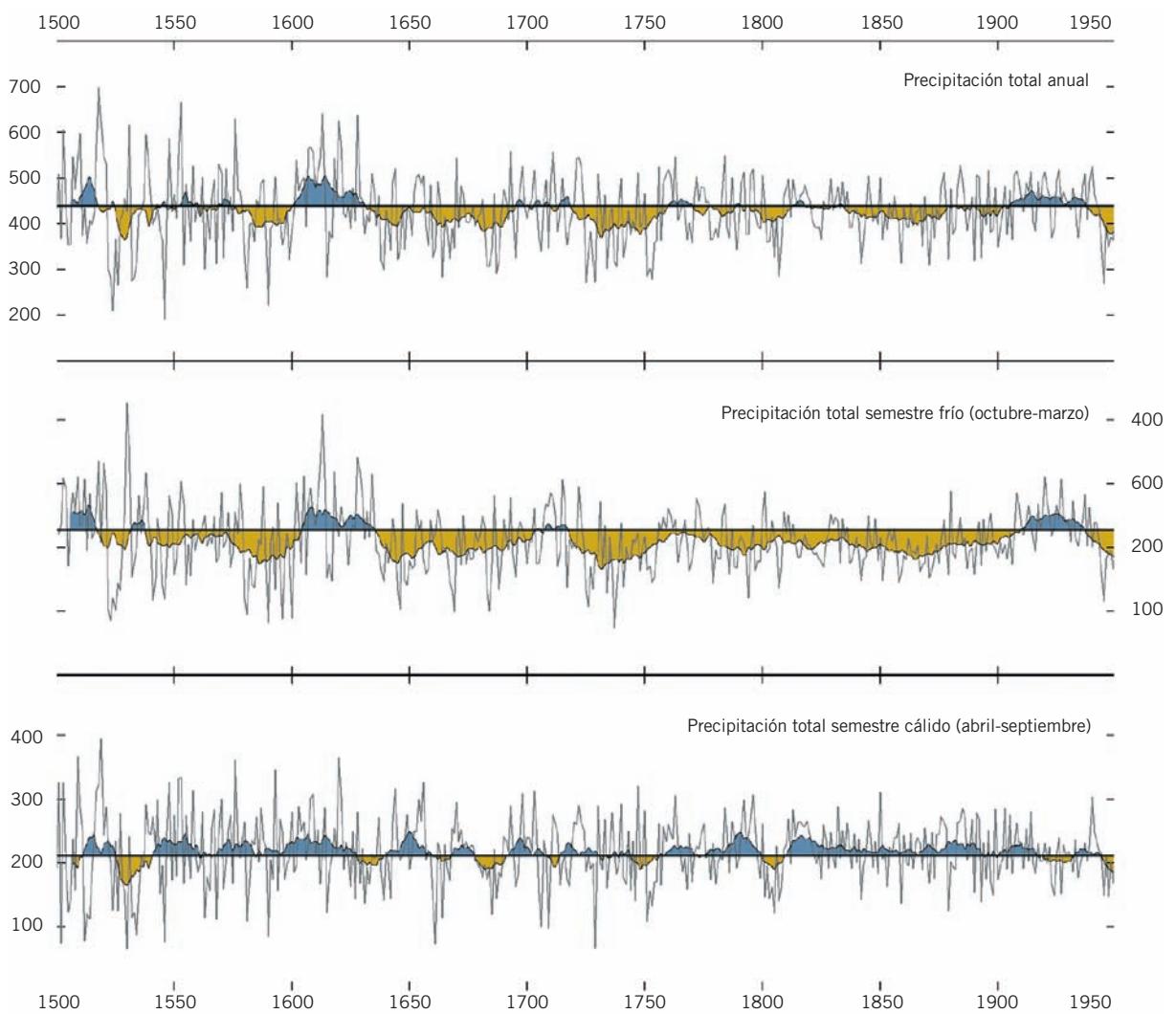


Fig. 45. ▲ Series reconstruidas de la temperatura media anual y de las temperaturas medias del semestre frío (octubre-marzo) y del semestre cálido (abril-septiembre). Los datos reconstruidos, en grados celsius, han sido suavizados mediante media móvil de 15 años. La línea recta representa la temperatura media del periodo de referencia 1850-1950.

La segunda mitad del siglo XVII y la primera del XVIII constituyen los períodos secos de mayor duración e intensidad, destacando también la segunda mitad del XVI y todo el siglo XIX.

Como puede verse en las figuras, el mayor descenso de las precipitaciones en Aragón durante la PEH frente al periodo posterior (1850-1950) se registra en la época fría del año, desde octubre a marzo, quedando los valores de época cálida siempre más cerca de la media.

Estas anomalías térmicas y pluviométricas no son acontecimientos identificados únicamente en la reconstrucción realizada en Aragón, sino que aparecen descritos en otros estudios realizados en distintas regiones europeas. Las crisis frías del siglo XVI, en las que se suele identificar el comienzo de la PEH (si bien hay autores que adelantan su comienzo al siglo XV e incluso al XIV), el deterioro térmico del tercio final del XVII, que podemos relacionar con el Mínimo Maunder, extensamente documentado en muchos puntos de Europa, o las crisis frías menos intensas del XIX, en las que parece localizarse el final de este episodio, son jalones térmicos que se han identificado en otros puntos de España y Europa, confirmándose la sincronía que, según muchos autores, existe a escala continental entre las crisis frías más importantes de la PEH.



Cabe destacar sin embargo que frente a lo descrito en buena parte de Europa, el momento de mayor enfriamiento no se produce en el siglo XVII, sino que es en Aragón el primer tercio del siglo XVI el que alberga el mayor descenso térmico, característica que también muestran otras zonas de la mitad norte de España.

La evolución de la variabilidad interanual de las temperaturas y las precipitaciones muestra también claramente el carácter anómalo del clima durante la Pequeña Edad del Hielo, en especial durante el siglo XVI, centuria en la que las variaciones del clima entre años consecutivos eran mayores. Durante los siglos XVII y XVIII, la variabilidad desciende progresivamente. Sin embargo, dentro de esa tendencia descendente de los niveles de variabilidad se observan repuntes significativos, coincidentes con crisis frías a nivel continental. La variabilidad ofrece los niveles más bajos en el periodo temporal analizado durante el siglo XIX, repuntando nuevamente en las décadas centrales del siglo XX, momento en el que a la variabilidad natural del clima se añade la que han podido inducir las actividades antrópicas.

Esta evolución de la variabilidad interanual del clima y la presencia de anomalías térmicas y pluviométricas en el siglo XIX de menor magnitud que en centurias anteriores nos obligaría a rechazar la idea de un final abrupto de la PEH frente a un más que posible paulatino final de este episodio a lo largo de todo el siglo XIX.

Fig. 46. ▲ Series reconstruidas de la precipitación total anual y de la precipitación total del semestre frío (octubre-marzo) y del semestre cálido (abril-septiembre). Los datos reconstruidos, en mm, han sido suavizados mediante media móvil de 15 años. La línea recta representa la media de la precipitación del periodo de referencia 1850-1950

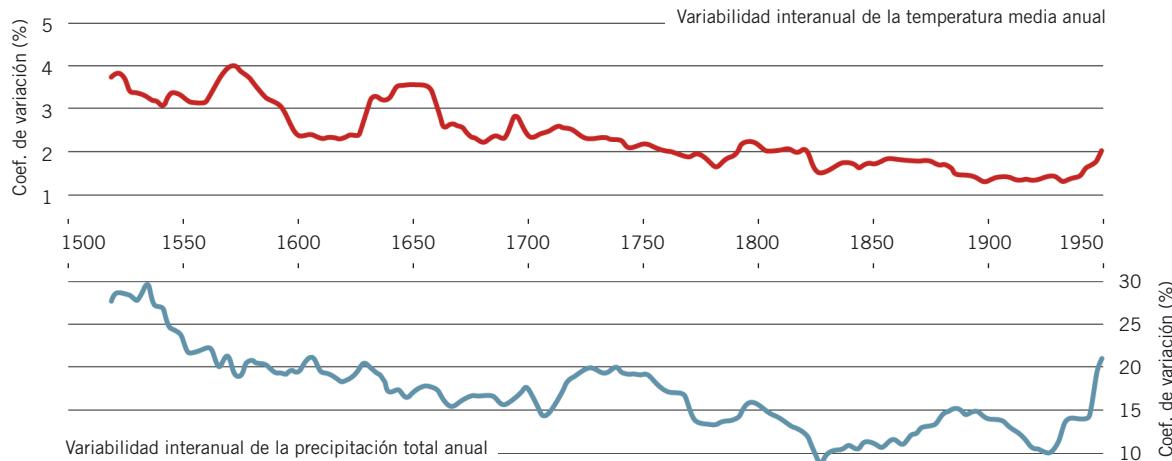


Fig. 47. Evolución de la variabilidad interanual de la temperatura media y de la precipitación total en Pallaruelo de Monegros mediante la representación del coeficiente de variación calculado para ventanas móviles de 31 años. La variabilidad del clima es alta durante las fases más intensas de la Pequeña Edad del Hielo, descendiendo, no libre de repuntes, hasta mediados del siglo XIX, momento en el que podemos dar por terminado este episodio climático.

Pero como ya señalábamos, la abundante documentación conservada en los archivos históricos aporta también información interesante sobre la evolución del clima en las últimas centurias que puede completar la visión que sobre el clima de ese periodo aportan las reconstrucciones dendroclimáticas.

Una de las fuentes documentales más utilizadas lo constituye el registro de rogativas pidiendo el fin de una sequía (*rogativas pro pluviam*) o para que finalizasen una lluvias catastróficas (*pro serenitatem*). El registro documental minucioso de las ceremonias, con sus características, datación, duración e información complementaria sobre el estado de los cultivos y la ganadería ha conformado la mayor acumulación de información climática disponible en el patrimonio documental español.

Su credibilidad, como manifestación de un trastorno meteorológico, está garantizada por la participación en el proceso de diferentes instituciones (gremiales, municipales y eclesiásticas) que analizaban la situación y deliberaban antes de tomar cualquier tipo de decisión. Esta cuestión permite establecer tipologías de ceremonias según la intensidad del fenómeno, gracias a la existencia de un ritual muy bien definido y tipificado. Las rogativas ofrecen, además, la posibilidad de comparar espacialmente los resultados, debido a que el sistema jerárquico de la Iglesia seguía en numerosos aspectos las directrices de la autoridad papal y las aplicaba en diferentes territorios con total homogeneidad.

La abundante documentación de los archivos históricos y, sobre todo, el detalle de sus registros sobre sucesos meteorológicos, o derivados de éstos, ha permitido la recopilación sistemática y continua de los períodos de sequía desde el siglo XVI hasta comienzos del XX, y conocer una dinámica climática plurisecular de Aragón que complementa la información obtenida a partir de otras fuentes de información proxy como la dendrocronología.

Por otra parte, al ser la sequía un fenómeno de implantación temporal prolongado, las rogativas presentaban una clara intensificación a medida que transcurrían los meses con escasas o nulas precipitaciones. Esto se reflejaba en la elaboración de diferentes tipos de ceremonias religiosas, acordes con la gravedad de la situación, que nos permiten obtener una imagen más detallada de cada episodio de sequía, con su intensidad y duración. En el ámbito de Aragón se pueden distinguir hasta cinco tipos distintos de rogativas según el nivel o intensidad de la sequía. El material disponible se ha agrupado en índices parciales para elaborar un índice de sequía para el conjunto del territorio estudiado, lo que permite obtener series analizables estadísticamente, tal como si se tratara de registros instrumentales y explicar el comportamiento del clima del pasado, que ha tenido la siguiente evolución:



Las primeras rachas secas de importancia se observan en las décadas centrales del siglo XVI. Los decenios posteriores, desde 1580 a 1630, se caracterizan por una significativa reducción de los períodos secos, que fue generalizada en buena parte de España y que guarda notable correspondencia con una de las manifestaciones más frías de la Pequeña Edad del Hielo en Europa Central. El mismo comportamiento se observa entre 1820 y 1860, período en el que prevalecieron los años húmedos, coincidiendo también con una fase de temperaturas bastante frías. Las situaciones anormales de ausencia de lluvias no dejaron de registrarse, pero las realmente severas fueron escasas.

Desde mediados del siglo XVII hasta finales del XVIII la situación es bastante diferente, pues las sequías fueron noticia en más de la mitad de los años, tanto por su intensidad, como en ocasiones por su duración. Entre ellas destacan las ocurridas entre 1680-1683, 1701-1703, 1718-1720, 1730-1734, 1750-1754 y 1802-1803. Al igual que los demás episodios secos, su aparición no es regular, presentan gran variabilidad y las tendencias son muy poco definidas. Respecto a su distribución espacial, sobrepasa en muchas ocasiones el ámbito aragonés y alcanza amplias zonas de la Península, pero en particular la región catalana, con la que existen momentos de clara coincidencia en la frecuencia y duración. Uno de ellos corresponde con la denominada Pulsación Maldá, desde mediados del XVIII hasta principios del XIX, que se caracterizó en Cataluña por una fuerte irregularidad climática, el aumento de la variabilidad interanual y el incremento simultáneo de la frecuencia de rogativas pro pluvia, hidrometeoros catastróficos e inundaciones. Las mismas condiciones extremas y de parecida intensidad se dieron en Aragón, donde hubo una rápida sucesión de fenómenos contrastados: sequedad prolongada en 1779-1781 y 1796; lluvias torrenciales, con inundaciones extraordinarias del río Ebro en 1787 y 1788, que dieron lugar a frecuentes rogativas pro serenitatem; olas de calor que acentuaban la gravedad de la falta de agua; y varias nevadas en la ciudad de Zaragoza, en 1789.

La precipitación, con su comportamiento variado y extremado, se erigía siempre en factor socioeconómico decisivo en comunidades con importantes limitaciones técnicas y organizativas, como fueron las sociedad del Antiguo Régimen. Este hecho era especialmente significativo en los momentos de ausencia prolongada de lluvia, por los graves impactos que ocasionaba sobre la actividad económica y sobre la vida cotidiana.

Foto 41. ▶ Rogativa “Ad petendam pluviam” en Zaragoza con el Santo Cristo de La Seo recorriendo las principales calles de la ciudad. Año 1929. El minucioso registro documental de las ceremonias convierte este tipo de material histórico en una fuente de información fundamental para conocer el clima de los últimos siglos. Archivo JMCP

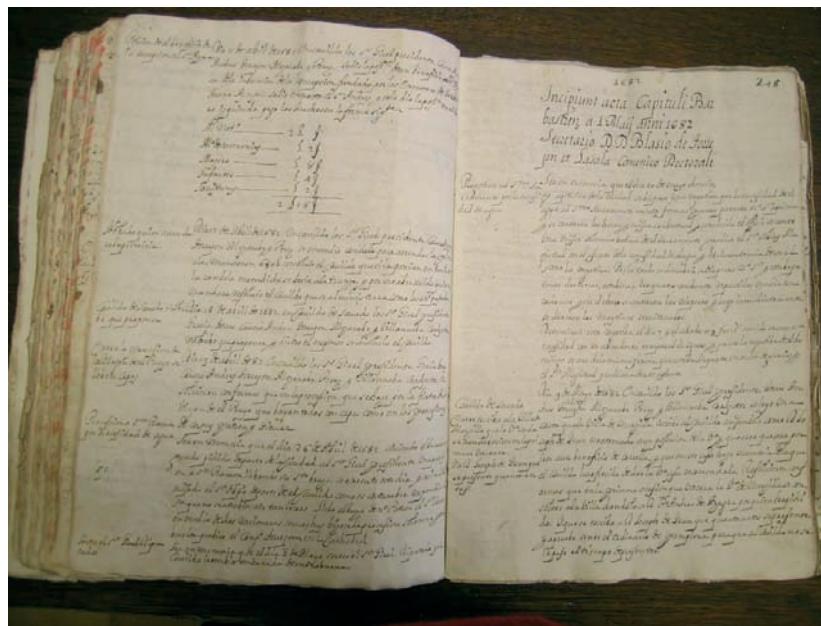
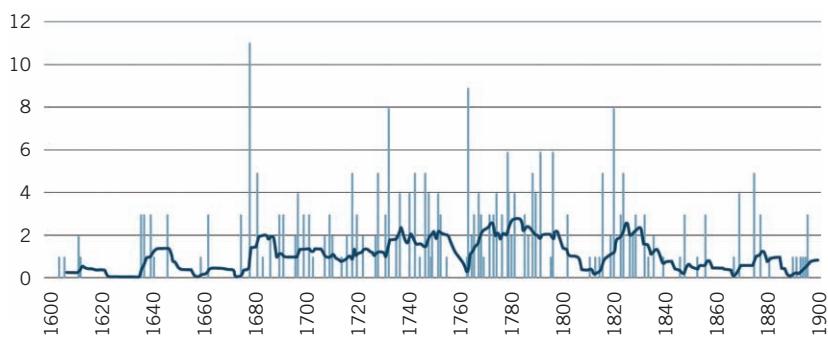


Foto 42. ▶ Acta documental de la Catedral de Barbastro donde se recoge la realización de una rogativa pro pluvial en la última década del siglo XVII. Foto JMCP

Lógicamente, las sequías clasificadas en el nivel máximo son las que provocaban las situaciones más críticas. En los registros documentales quedan identificadas por su elevado grado de solemnidad y por la repercusión colectiva de las ceremonias litúrgicas desarrolladas. Por lo general, consistían en peregrinaciones fuera de la ciudad a santuarios con advocaciones muy veneradas, o dentro de la urbe con exposiciones del intercesor durante varios días. En el Somontano barbastrense se trasladaba el Crucifijo de los Milagros en procesión desde la catedral de Barbastro hasta el Santuario de Nuestra Señora de El Pueyo y se traían ambas imágenes para ser expuestas en el altar mayor catedralicio. En el obispado de Huesca era la cabeza de San Vitoriano, venerada en el monasterio de Montearagón, y otras reliquias, las que se llevaban procesionalmente a santa María de Salas, extramuros de Huesca. Aquí era costumbre, en el curso de las rogativas, practicar el llamado rito de la mojadura, mojar reliquias de santos. Durán Gudiol (1994) lo narra así: “Eran varias las comarcas altoaragonesas que practicaban el rito de la mojadura del cuerpo del santo titular a manera de piadosa coacción para obligarle a abrir las nubes y conceder la lluvia. Era creencia general que no fallaba tan original práctica, consistente en sumergir el cuerpo incorrupto del eremita en una balsa próxima a su iglesia”. En Zaragoza las rogativas extraordinarias se realizaban con la imagen del Santo Crucifijo del Trascoro del Templo de la Seo, que era llevado en procesión hasta la basílica del Pilar, donde permanecía junto a la Virgen en la Santa Capilla durante varios días, nueve en la mayor parte de los casos, aunque este periodo podía prolongarse cuando no se conseguía la lluvia deseada.

Por su frecuencia y graves consecuencias, estos episodios secos constituyen uno de los aspectos más sobresalientes del clima de Aragón, e indudablemente uno de los de mayor impacto ambiental en el quehacer de sus habitantes, hasta el punto de constituir una constante de su historia. Por las referencias encontradas, las sequías más graves se dieron estos años: 1589, 1683, 1691, 1701-1703, 1709, 1713, 1716, 1720, 1730, 1734, 1738, 1753-1754, 1838, 1848, 1878 y 1924. Su impacto ha quedado reflejado muchas veces en los documentos, que son un claro testimonio de las dificultades económicas y sociales que provocaban: cosechas deficitarias, crisis de subsistencia, carestía de productos básicos, episodios de especulación y acaparamiento, mortalidad directa por falta de alimentos, etc. El relato de la situación que en el Libro de Gestis de la catedral de Barbastro se hace de la sequía de 1713 resulta muy ilustrativo: “... aviendo llegado a tal extremo la comun necesidad y miseria que por la gran seca y por ella poca o ninguna esperanza de cosecha, aviendo sido tan corta la del año pasado, no se hallaba pan por ningun precio valiendo como valia en el almudi a veinte reales la fanega.”



Texto de una rogativa “ad petendam pluviam” extraido del Libro de Gestis del Archivo de la Catedral de Barbastro, t. 8, fol. 252:

“Continuando en el año 1754 la casi universal sequía que desde julio del anterior se venia sintiendo de un modo tan deplorable que llegó a producir el abandono de campos por parte de los barbastrenses, resolvió el Ayuntamiento, después de hechas las rogativas de costumbre y con acuerdo del Cabildo, la traslación de la imagen de Nuestra Señora del Pueyo de su santuario a la iglesia catedral, como se verificó el 28 de febrero, mediante una Procesión General, en la que tomaron parte mas de 13.000 personas, venidas de 32 pueblos... Era una escena imponente”.

Las evidencias analizadas en Aragón señalan, como hemos visto en las páginas anteriores, la existencia de variaciones importantes en el clima a distintas escalas temporales. Episodios fríos y cálidos de distinta duración e intensidad que afectaron a los sistemas naturales y cuyas huellas sobre el paisaje, interpretadas en términos paleoclimáticos, nos han servido para señalar en el tiempo una sucesión de eventos que coinciden en cuanto a signo y cronología con los señalados a nivel global, inscribiéndose la evolución del clima observada en Aragón en un contexto espacial más amplio.

Así, hemos visto cómo la dinámica glaciar-interglaciar del Pleistoceno queda bien definida en Aragón a partir del estudio de las terrazas fluviales, los depósitos de origen glaciar, las tobas y los espeleotemas. Estos *proxy-data* han aportado información especialmente relevante sobre el Würm, última de las fases glaciares pleistocenas, y en especial sobre la disincronía existente entre el máximo avance de los glaciares en este episodio a nivel global y el identificado sobre el solar aragonés.

Buena parte de la evolución del clima en el Holoceno ha quedado también bien registrada gracias al análisis de los procesos morfogenéticos que se dan en laderas y fondos de valle, habiendo quedado patente la variabilidad del clima a lo largo de este periodo, en el que lejos de la pretendida homogeneidad que se le atribuía, se detectan periodos más fríos y húmedos frente a otros que, como el actual, se caracterizan por ser más cálidos y secos. Periodos como el Atlántico, el Subboreal o el actual Subatlántico de escala temporal milenaria, pero dentro de los que alternan episodios pluriseculares más breves en los que, como en la Pequeña Edad del Hielo, identificada y caracterizada en Aragón a través de la dendrocronología y la documentación histórica, se producen variaciones en las condiciones termohigrométricas capaces de alterar la dinámica ambiental del territorio. Estos episodios de carácter secular constituyen una importante fuente de información para el análisis y comprensión de la situación climática actual y de los posibles efectos sobre los sistemas naturales de las variaciones en la temperatura y la precipitación.

Fig. 48. Evolución del índice de sequía entre 1600 y 1900 para el conjunto de Aragón.
(Barras grises: IMCS, Línea negra: media móvil de 25 años).

En definitiva, una evolución del clima que nos ayuda a comprender e interpretar mejor muchos de los paisajes que vivimos y percibimos, pero cuyo conocimiento preciso resulta además fundamental para contextualizar mejor el clima actual, en una atmósfera intervenida por la actividad antrópica, así como su evolución reciente y la magnitud e importancia real de las anomalías termopluviométricas y tendencias positivas o negativas que puedan detectarse.

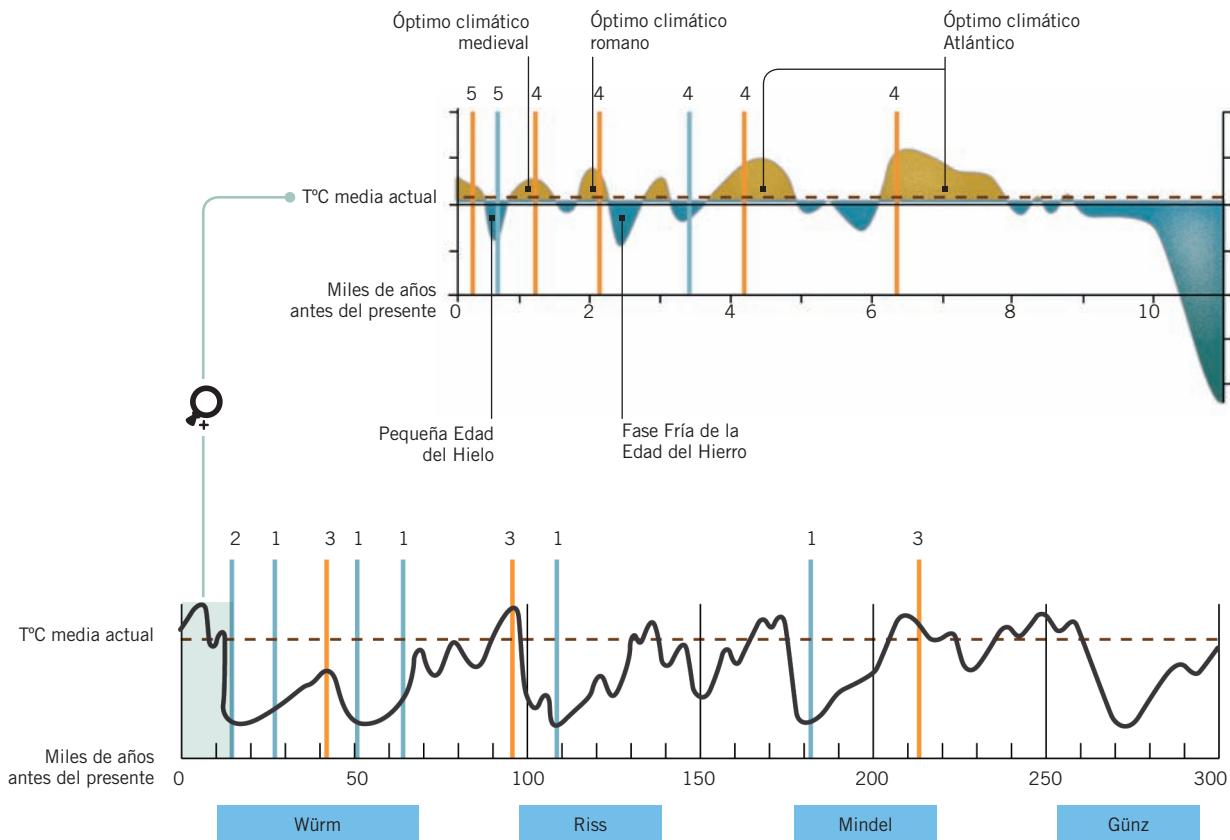
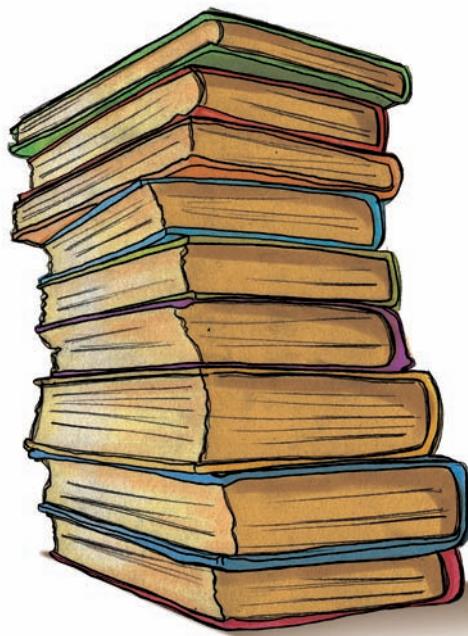


Fig. 49. ▶ La evolución del clima en Aragón a lo largo de los últimos centenares de miles de años es, a grandes rasgos, similar a la reconstruida para espacios regionales más amplios. En la figura aparecen reconstrucciones realizadas para la evolución de las temperaturas en Europa en los últimos 300.000 años, habiéndose detallado más la evolución observada en el Holoceno. Las líneas verticales que se han superpuesto sobre esas figuras corresponden con aquellos eventos climáticos de los que, según se ha referenciado en el texto, existen referencias en Aragón. Los naranjas corresponden

con eventos de carácter cálido, mientras los azules están relacionados con la identificación de eventos fríos. En todos los casos vemos que coinciden en cuanto a signo con las anomalías identificadas a una escala territorial más amplia. Hemos querido además referir el tipo de fuente de información proxy a partir del que se ha obtenido este dato paleoambiental. Así con un 1 se señalan los eventos detectados a partir de la dinámica fluvial, con un 2 los relacionados con restos de glaciarismo, con un 3 a partir de espeleotemas, con un 4 a partir de la dinámica de laderas y fondos de valle y con un 5 a partir de información documental o dendrocronología.



6.

Síntesis bibliográfica
sobre el clima de Aragón

A continuación y sin ánimo de ser exhaustivos, se presenta una síntesis bibliográfica que recoge un conjunto de obras relevantes sobre el clima de Aragón, desde trabajos generales hasta artículos de elevado nivel científico publicados en algunas de las revistas de Climatología más prestigiosas a nivel mundial. Se trata de un conjunto de trabajos de referencia sin los que no hubiera sido posible la realización de este Atlas Climático.

- Abaurrea J. y Asin, J. (2005): *Forecasting local daily precipitation patterns in a climate change scenario*. Climate Research 28 (3): 183-197.
- Abaurrea, J. y Cebrián, A.C., (2002): *Distribución de la sequía más severa en un intervalo de tiempo dado*. En El agua y el clima. (Guíjarro J.A., Grimalt, M., Laita, M. y Alonso, S Eds.): 125-134.
- Abaurrea, J. y Cebrian, A.C., (2002): *Drought analysis based on a cluster Poisson model: distribution of the most severe drought*. Climate Research 22 (3): 227-235.
- Abaurrea, J. y Cebrian, A.C., (2006): *Drought analysis based on a marked cluster Poisson model*. Journal of Hydrometeorology 7 (4): 713-723.
- Abaurrea, J., Álvarez, E., Asín, J., Cebrián, A.C. y Centelles, A. (2006): *Evolución de la temperatura máxima y mínima diaria en Zaragoza, Barcelona y Madrid en la segunda mitad del siglo XX*. En Cuadrat et al. (Eds.) Clima, sociedad y Medioambiente, AEC, 15-26.
- Abaurrea, J., Asín, J. y Centelles, A., (2002): *Caracterización espacio-temporal de la evolución de la precipitación anual en la cuenca del Ebro*. En Guíjarro J.A. (Eds.). El agua y el clima. Asociación Española de Climatología. Palma de Mallorca.
- Alexandersson, H. y Moberg, A. (1997): *Homogenization of Swedish temperature data. Part I: Homogeneity test for lineal trends*. International Journal of Climatology, 17: 25-34.
- Arauzo, T. y Gutiérrez, M. (1994): *Evolución de los valles de fondo plano del centro de la Depresión del Ebro*. In Arnáez, J. et al (Eds.): Geomorfología en España. III Reunión de Geomorfología. Logroño 1994. I, 277-290. S.E.G., Univ. de La Rioja, I.P.E. y I.E.R.
- Ascaso A. y Casals, M., (1981): *Periodos secos y sequías en la depresión central del Ebro*. Geographicalia, 11-12: 55-70.
- Ascaso, A. y Cuadrat, J.M., (1981): *El clima de Aragón*. En Higuera, A. (dir.), Geografía de Aragón. Guara Editorial, Zaragoza.
- Ascaso, J., (1997): *Variabilidad y riesgos climáticos y sus repercusiones en el paisaje natural y agrario. Análisis bioclimático y cuantificación de daños ocasionados por las sequías mediante teledetección y sistemas de información geográfica*. Tesis doctoral (inédita). Universidad Complutense de Madrid, (1998): *Yield-rainfall relationships in cereal cropping systems in the Ebro river valley of Spain*. European Journal of Agronomy, 8: 239-248.
- Beguería S. (2002). *Revisión de métodos paramétricos para la estimación de la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos en Climatología e Hidrología: El uso de series de excedencias y su comparación con las series de máximos anuales*, en J.M. Cuadrat, S.M. Vicente y M.A. Saz (eds.) La información climática como herramienta de gestión ambiental, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 2002, pp. 83-92.
- Beguería S., López Moreno J.I., Lorente A., Seeger M., García Ruiz J.M. (2002). *Cambios en las relaciones entre factores climáticos y recursos hídricos en el Pirineo central español*, en L.A. Longares Aladrén y J.L. Peña Monné (eds.) Aportaciones geográficas en memoria del profesor L. Miguel Yetano Ruiz, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, pp. 47-54.
- Beguería S., López-Moreno J.I., Lorente A., Seeger M., García-Ruiz J.M. (2003). *Assessing the Effect of Climate Oscillations and Land-use Changes on Streamflow in the Central Spanish Pyrenees*. Ambio, 32(4): 283-286.
- Beguería S., Lorente A. (1999). *Distribución espacial del riesgo de precipitaciones extremas en el Pirineo aragonés occidental*. Geographicalia, 37: 17-36.
- Beguería, S. y Vicente Serrano, S.M., (2006), *Mapping the hazard of extreme rainfall by peaks-over-threshold extreme value analysis and spatial regression techniques*. Journal of Applied Meteorology and Climatology 45: 108–124.
- Beguería, S., (2005): *Uncertainties in partial duration series modelling of extremes related to the choice of the threshold value*. Journal of Hydrology, 303(1-4): 215-230.
- Biel, A. y García de Pedraza, L., (1962): *El clima de Zaragoza y ensayo meteorológico para el valle del Ebro*. Ministerio del Aire. Madrid. 57 pp.
- Bordonau, J. (1992): *Els complexes glàcio-lacustres relacionats amb el darrer cicle glacial als Pirineus*. Geoforma Ediciones, 251 pp., Logroño.
- Burillo, F. y Peña, J.L (1984): *Clima, geomorfología y ocupación humana*. I Jornadas Metod. Inv. Prehist. Soria, 91-102.
- Burillo, F., Gutiérrez, M. y Peña, J.L. (1981): *El cerro del castillo de Alfambra*. (Teruel). Kalathos, vol. I, 7-63.
- Burillo, F., Gutiérrez, M. y Peña, J.L. (1986): *Las acumulaciones holocenas y su datación arqueológica en Mediana de Aragón (Zaragoza)*. Cuad. Inv. Geogr., XI (1-2), 193-207. Logroño.
- Cáncer, L., Lampre, F. y Del Valle, J., (2006): *Análisis de los primeros datos de la estación meteorológica del Aneto (3.500 m, macizo de la Maladeta, Pirineo Aragonés). Su interés glaciológico*. En Cuadrat et al. (Eds.) Clima, sociedad y Medioambiente, AEC, 541-552.
- Cáncer, L., Lampre, F., Ollero, A., Del Valle,.. (2001): *La fusión glaciar en el Pirineo: condicionantes ambientales y primeros resultados bianuales en el glaciar de Infiernos (Pirineo Aragonés)*. Geographicalia, 39: 22-34.
- Chueca Cía, J.; Julián Andrés, A.; Saz Sánchez, M.A.; Creus Novau, J y López Moreno, J.I. (2005). *Responses to climatic changes since the Little Ice Age on Maladeta Glacier (Central Spanish Pyrenees)*. Geomorphology 68 (3-4): 167-182.
- Chueca, J. y Julián, A. (2002). *Los glaciares pirenaicos aragoneses: estudio de su evolución desde el final de la Pequeña Edad del Hielo hasta la actualidad a través de documentación fotográfica*. Boletín Glaciológico Aragonés (nº extraordinario). Diputación Provincial de Huesca, Huesca, 323 pp.
- Chueca, J., Julián, A. y López-Moreno, (2006): *Ánalisis de la evolución reciente de los glaciares del macizo de la Maladeta (Pirineo español): factores condicionantes*. En Cuadrat et al. (Eds.) Clima, sociedad y Medioambiente, AEC, 565-578.
- Chueca, J., Peña Monné, J.L., Lampre, F., García Ruiz, J.M. & Martí Bono, C. (1998): *Los glaciares del Pirineo aragonés: Estudio de su evolución y extensión actual*. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Univ. de Zaragoza, 104 pp., Zaragoza.
- Chueca, J., Peña, J.L., Julián, A. y Blanchard, E. (2000). *Dinámica de los glaciares del Pirineo Aragonés: resultados de la campaña glaciológica del año 1998*. Boletín Glaciológico Aragonés, 1. 13-41.

Chueca-Cía, J., Julian-Andrés, A., M.A. and López-Moreno, J.I. (2003): *Variations of Glaciar Coronas, Pyrenees, Spain, during the 20th century*. Journal of Glaciology 49 (164): 449-455.

Chueca-Cia, J., Julián-Andrés, A., Saz, M.A., Creus, J., López-Moreno, J. (2004): "Responses to climate changes since the Little Ice Age on Maladeta Glacier (Central-Pyrenees)". Geomorphology..

Constante, A., Dossche, R., Peña, J.L., Sancho, C. y de Dapper, M. (2006): *Dinámica morfosedimentaria holocena en laderas y valles del escarpe de Alfocea-Juslibol*. En Pérez-Alberti, A. y López-Bedoya, J. (Eds.): Geomorfología y territorio, 878-992. Publ. Univ. Santiago de Compostela.

Creus, (1982): *El clima del alto Aragón occidental*. Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos, 109. 233 pp. Jaca.

Creus, J. y Ferraz, J., (1995): *Irregularidad pluviométrica y continentalidad térmica en el valle medio del Ebro*. Lucas Mallada, 7: 147-164.

Creus, J. y Saz, M.A., (2001): *Influencia de la precipitación y la temperatura en el crecimiento radial de Pinus uncinata Ramona y Pinus nigra Arnold Subs. Salmannii en la provincia de Teruel*. Pirineos, 156: 3-26.

Creus, J., (1996): *Evolución de la temperatura y la precipitación anuales desde el año 1400 en el sector central de la depresión del Ebro*. Lucas Mallada, Revista de Ciencias, 8.

Creus, J., (1996): *Variaciones en la disponibilidad hídrica mensual en el valle del Ebro. En Clima y agua: la gestión de un recurso climático*. Marzol, M.V.; Dorta, P. y Valladares, P. (eds.). Universidad de la Laguna. La Laguna, pp. 79-86.

Creus, J., (2001): *Las sequías en el valle del Ebro*. En (Gil, A. y Morales, A. Eds.) Causas y consecuencias de las sequías en España. CAM, Alicante: 231-259.

Creus, J., Fernández, A. y Manrique, E., (1996): *Evolución de las temperaturas y precipitaciones anuales desde el año 1400 en el sector central de la depresión del Ebro*. Lucas Mallada, 8: 9-27.

Creus, J., Martínez, J. y Puigdefábregas, J., (1980): *Fluctuaciones periódicas dentro de una derocronología Pirenaica*, Studia Oecologica, 1: 131-140.

Creus, J., Puigdefábregas, J. y García-Ruiz, J.M., (1978): *Duración de períodos secos en el Alto Aragón*. VII Coloquio de Geografía AGE: 53-60.

Creus, J., Saz, M.A., y Pérez-Cueva, A., (2006): *Incidencia del cambio climático sobre el crecimiento de Pinus sylvestris L. y Pinus uncinata R. en algunas localidades del norte de España*. En Cuadrat et al. (Eds.) Clima, sociedad y Medioambiente, AEC, 99-112.

Cuadrat, J.M. y Gómez-Aparisi, J., (2001): *Agua y sequía en Aragón: incidencia en el sector agrario*. 6^a Conferencia Internacional: Economía del Agua. Publicación en CD. IBERDROLA.

Cuadrat, J.M. y Vicente Serrano, S.M., (2002): *Aperçu de la sécheresse en Aragon (Espagne) à partir des archives des rognons (XVIIe-XIXe S.)*. Publications de l'association internationale de climatologie. 44-50.

Cuadrat, J.M., (1989): *Oscilaciones climáticas recientes en Zaragoza (1865-1984)*. Geographicalia, 26: 53-61.

Cuadrat, J.M., (1991): *Las sequías en el valle del Ebro. Aspectos climáticos y consecuencias económicas*. Revista de la Real Academia de Ciencias, 85: 537-545.

Cuadrat, J.M., (1994): *Los climas urbanos en el valle del Ebro*. En López nA. Coord.. El clima de las ciudades españolas, Cátedra, Madrid, 205-230.

Cuadrat, J.M., (1996) *El clima, en Frutos*, L.M.. (dir), Geografía tomo V de la Enciclopedia Temática de Aragón, Editorial Oreo, Zaragoza, 1996.

Cuadrat, J.M., (1999): *El clima de Aragón*. Cai 100. 109 pp. Zaragoza.

Cuadrat, J.M., (2001): *Percepción de la sequía en la fachada cántabra*. En (A. Gil-Olcina y A. Morales-Gil Eds.) Causas y consecuencias de las sequías en España. 277- 302. Universidad de Alicante.

Cuadrat, J.M., (2004): *Patrones temporales de la isla de calor urbana de Zaragoza*, En Aportaciones Geográficas en homenaje al Profesor A. Higueras Arnal. Universidad de Zaragoza: 63-70.

Cuadrat, J.M., Creus, J., Vicente, S.M. y Ferraz, J., (2002), *La sequía en Aragón a través de los registros históricos*. Aportaciones geográficas en memoria del profesor L. M. Yetano (J.L. Peña y L.A. Longares Eds.): 123-130.

Cuadrat, J.M., Creus, J., Vicente, S.M. y Ferraz, J., (2002): *La sequía en Aragón a través de los registros históricos*. En Aportaciones geográficas en memoria del profesor L. M. Yetano (J.L. Peña y L.A. Longares Eds.): 123-130.

Cuadrat, J.M., de la Riva, J., López, F., y Martí, A., (1993): *El medio ambiente urbano en Zaragoza. Observaciones sobre la isla de calor*. Anales de la Universidad Complutense de Madrid, 13: 127-138.

Cuadrat, J.M., de la Riva, J., López, F., y Martí, A., (1994): *Ciudad y medioambiente: la isla de calor de Teruel*. Geographicalia, 30: 113-123.

Cuadrat, J.M., Vicente Serrano, S.M. y Saz, M.A., (2002), *Fuentes de información en climatología: Incertidumbres de las series de datos climáticos en España*. La información climática como herramienta de gestión ambiental (Cuadrat, J.M., Vicente, S.M. y Saz, M.A Eds.): 155-165.

Cuadrat, J.M., Vicente-Serrano, S.M. y Saz-Sánchez, M.A., (2005), *Los efectos de la urbanización en el clima de Zaragoza (España): estudio de la isla de calor y de sus factores condicionantes*. Boletín de la A.G.E. 40: 311-327.

Cuadrat, J.M., y Pellicer, (1983): *Aproximación al estudio del clima y su incidencia en el modelado actual en las Sierras Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo*, Turiaso IZ. Zaragoza.

Davis, B. A. S., (1994). *Palaeolimnology and Holocene environmental change from endorheic lakes in the Ebro Basin, north-east Spain*, Ph. D. Thesis, University of Newcastle upon Tyne, 317 p.

De la Riva, J., Cuadrat, J.M., López, F. y Martí, A., (1997): *Aplicación de las imágenes Landsat TM al estudio de la isla de calor térmica de Zaragoza*. Geographicalia 35: 24-36.

De Luis M., Vicente Serrano S.M., González Hidalgo J.C., Raventós J. (2003), *Aplicación de las Tablas de Contingencia (Cross Tab análisis) al análisis espacial de tendencias climáticas*. Cuadernos de Investigación Geográfica, 29: 23-34.

- Del Valle, J. y San Román, J., (1994): *Gradiente pluviométrico en el macizo del Moncayo (Zaragoza y Soria)*. Geographicalia, 31: 71-81.
- Del Valle, J., (1990): *Tendencias climáticas en la Zona Central de la provincia de Huesca durante los últimos 30 años*. Geographicalia, 27: 225-240.
- Del Valle, J., (1993): *El régimen pluviométrico medio de la Cuenca del río Jiloca*. Geographicalia, 30: 145-154
- Del Valle, J., (1996): *El clima del Prepirineo central y occidental aragonés y sus somontanos*. Consejo de protección de la naturaleza de Aragón. 327 pp.
- Echeverría, M.T., Hernández, M.L., Ibarra, P., Marín, J.M., martínez, J., Pérez, M.L., Santacecilia, M.. y Moreno, J., (2002): *La distribución anual de precipitaciones y temperaturas en bosques de coníferas (Pinus Sylvestris) y planifolias (Quercus Pyrenaica) en el macizo del Moncayo (Sistema Ibérico zaragozano)*. Aportaciones Geográficas en memoria del Prof. Miguel Yetano Ruiz. Universidad de Zaragoza: 141-150.
- Ferraz, J. (1982): *El manto nivoso*. Geographicalia, 13-14-15-16: 135-141.
- García de Pedraza, L., (1982) *Aspectos agrometeorológicos del Pirineo*. Geographicalia, 13-14-15-16: 41-49
- García Ruiz, J.M. & Martí Bono, C. (1994): *Rasgos fundamentales del glaciarismo cuaternario en el Pirineo aragonés*. En El glaciarismo surpirenaico: Nuevas aportaciones (C. Martí Bono & J.M. García Ruiz, eds.), Geoforma Ediciones, pp. 17-32, Logroño.
- García Ruiz, J.M., Ortigosa, L., Gómez Villar, A., Martí Bono, C. (2000): *Morphometry of glacial cirques in the Spanish Pyrenees*. Geografiska Annaler, 82A: 433-442.
- García Ruiz, J.M., Ortigosa, L., Pellicer, F. & Arnáez, J. (1998): *Geomorfología glaciar del Sistema Ibérico*. En Las huellas glaciares de las montañas españolas (A. Gómez Ortiz & A. Pérez Alberdi, eds.), Universidad de Santiago de Compostela, pp. 347-381, Santiago de C.
- García Ruiz, J.M., Valero Garcés, B., Martí Bono, C. & González Sampériz, P. (2003): *Asynchronicity of maximum glacier advances in the central Spanish Pyrenees*. Journal of Quaternary Science, 18 (1): 61-72.
- García Ruiz, J.M., Valero, B., González Sampériz, P., Lorente, A., Martí Bono, C., Beguería, S. & Edwards, L. (2001): *Stratified scree in the Central Spanish Pyrenees*. Permafrost Periglacial Processes, 12: 233-242.
- García-Ruiz J.M., Arnáez J., White S.M., Lorente A., Beguería S. (2000). *Uncertainty assessment in the prediction of extreme rainfall events: an example from the Central Spanish Pyrenees*. Hydrological Processes, 14(5): 887-898.
- García-Ruiz J.M., Beguería S., López-Moreno J.I., Lorente A., Seeger M. (2001). *Los recursos hídricos superficiales del Pirineo aragonés y su evolución reciente*, Geoforma ediciones, Logroño, 192 p.
- García-Ruiz, J.M., Beguería, S., Lopez-Moreno, J.I., Lorente, A. y Seeger, M. (2001): *Los recursos hídricos superficiales del Pirineo aragonés y su evolución reciente*. Geoforma Ediciones, 192 pp., Logroño.
- García-Ruiz, J.M., Puigdefábregas, J. y Creus, J., (1986): *Los recursos hídricos superficiales del alto Aragón*. Colección de Estudios Altoaragoneses, 2: 224 pp. Huesca.
- García-Ruiz, J.M., Puigdefábregas, J. y Martín, M.C., (1983): *Diferencias espaciales en la respuesta hidrológica a las precipitaciones torrenciales de noviembre de 1982 en el Pirineo Central*. Estudios Geográficos, 170-171: 291-310.
- González Hidalgo J.C., Vicente-Serrano S., De Luis M., Saz M.A., Št pánek P., Raventós J., Cuadrat J.M., Creus J.M. y Ferraz J. (2004), *Las series seculares de precipitación de las ciudades de Zaragoza (1856-2000), Huesca (1861-2000) y Teruel (1878-2000)*. Libro Homenaje a A. Higueras, Dept. de Geografía Universidad de Zaragoza. 155-171.
- González Sampériz, P., Valero Garcés, B., Moreno, A., Jalut, G., García Ruiz, J.M., Martí Bono, C., Delgado Huertas, A., Navas, A., Otto, T. & Dedoubat, J.J. (2006): *Climate variability in the Spanish Pyrenees during the last 30,000 yr revealed by the El Portalet sequence*. Quaternary Research, 66: 38-52.
- González-Hidalgo, J.C., de Luis, M. y Vicente-Serrano, S.M., (2004), *Análisis comparativo del comportamiento de los máximos diarios mensuales en el sector central de la depresión del Ebro y el Pirineo (1931-2000)*. J.L. Peña, L.A. Longares y M. Sánchez Eds. Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos. Universidad de Zaragoza e Institución Fernando el Católico. Zaragoza: 231-242.
- González-Sampériz, P., Valero-Garcés, B. L., Carrión, J. S., Peña-Monné, J. L., García-Ruiz, J. M. y Martí-Bono, C. (2005). *Glacial and Lateglacial vegetation in northeastern Spain: new data and a review*. Quaternary International 140-141, 4-20.
- González-Sampériz, P., Valero-Garcés, B. L., Moreno, A., Jalut, G., García-Ruiz, J. M., Martí-Bono, C., Delgado-Huertas, A., Navas, A., Otto, T. y J., D. J. (2006a). *Climate variability in the Spanish Pyrenees during the last 30,000 yr revealed by the El Portalet sequence*. Quaternary Research 66 (1), 38-52.
- Gutiérrez Elorza, M. & Peña Monné, J.L. (1977): *Las acumulaciones periglaciares del macizo del Tremedal (Sierra de Albaracín)*. Boletín Geológico y Minero, 88: 109-115.
- Gutiérrez, M. y Peña, J.L. (1998): *Geomorphology and Late Holocene Climatic Change in Northeastern Spain*. Geomorphology, 23, 205-217. Elsevier.
- Hernández, M.L. y Del Valle, J. (1989): *Las nieblas en la Depresión del Ebro: el caso del Campo de Zaragoza y la Hoya de Huesca*. Geographicalia, 26: 125-139.
- Hernández, M.L. y Yetano, L.M., (1997): *Estimación de evapotranspiración de referencia en observatorios termométricos. El caso de Aragón*. Geographicalia, 35: 115-128.
- Hernández, M.L. y Yetano, M., (1997): *Estimación de la evapotranspiración de referencia en observatorios termométricos. El caso de Aragón*. Geographicalia, 35: 115-128.
- Hernández, M.L., (1988): *Climatología agrícola de la comarca de Zaragoza*. Geographicalia. 25: 94-122.
- Hernández, M.L., (1990). *Frecuencia e intensidad del viento en Zaragoza*. Geographicalia, 27: 63-75

Hernández, M.L., (1990): *Los periodos secos en Zaragoza. Análisis probabilístico. Las sequías en España.* Real Academia de Ciencias Físicas. Madrid: 392-397.

Hernández, M.L., (1992): *Climatología agrícola del valle medio del río Ebro.* Tesis Doctoral. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza.

Hernández, M.L., (1994): *Tipología, génesis y desarrollo de las heladas en el valle medio del Ebro.* Geographicalia. 31: 95-114

Hernandez, M.L., (2002): *las necesidades de agua de los cultivos en el valle medio del Ebro.* En Aportaciones Geográficas en memoria del prof. L. Miguel Yetano. (J.L. Peña y L.A. Longares): 287-296. Zaragoza.

Ibarra, P., Echeverría, M.T., y Martínez, J., 82003): *El agua en los bosques del Moncayo.* Serie difusión, 5. 53 pp. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.

Jalut, G. et al (2000): *Holocene climatic changes in the Western Mediterranean, from south-east France to south-east Spain.* Palaeogeography, Palaeoclimatology Palaeoecology 160 (2000), 255-290

Johnsen, S.J., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N.S., Steffensen, J.P., Clausen, H.B., Miller, H., Masson-Delmotte, V., Sveinbjörnsdóttir, A.E., White, J., 2001. *Oxygen isotope and palaeotemperature records from six Greenland ice-core stations: camp century, Dye-3, GRIP, GISP2, Greenland and NorthGRIP.* Journal of Quaternary Sciences 16, 299–307.

Julián, A., Chueca, J., Peña, J.L., López, I. y Lapeña, A. (2001). *Dinámica de los glaciares del Pirineo aragonés: resultados de la campaña glaciológica del año 1999.* Boletín Glaciológico Aragonés, 2, 13-36.

Lanzante, JR (1996): *Resistant, robust and non parametric techniques for the analysis of climate data: theory and examples, including applications to historical radiosonde station data.* International Journal of Climatology, 16: 1197-1226.

López-Martín, F., (1996): *Riesgos climáticos en la ciudad de Zaragoza.* Geographicalia, 33: 1-11.

López-Martín, F., (2005): *Nota sobre la percepción del clima urbano. El ejemplo de la ciudad de Zaragoza.* Geographicalia, 32: 123-137.

López-Moreno, J.I. (2005). *Recent variations of snowpack depth in the Central Spanish Pyrenees.* Artic, Antarctic, and Alpine Research, 37 (2): 253-260.

López-Moreno, J.I. and Nogués-Bravo, D. (2005). *A generalized additive model for modelling the spatial distribution of snowpack in the Spanish Pyrenees.* Hydrological Processes 19: 3167-3176.

López-Moreno, J.I. y García-Ruiz J.M. (2004): *Influence of snow accumulation and snowmelt on streamflow in the Central Spanish Pyrenees.* International Journal of Hydrological Sciences, 49 (5), 787-802.

Lopez-Moreno, J.I. y Vicente-Serrano, S.M., (2007), *Atmospheric circulation influence on the interannual variability of snowpack in the Spanish Pyrenees during the second half of the twentieth century.* Nordic Hydrology. doi: 10.2166/nh2007.30.

López-Moreno, J.I., Beguería, S., García-Ruiz, J.M. (2006). *Trends on high flows in the Central Spanish Pyrenees: response to climatic factors or to land-use change?.* International Journal of Hydrological Sciences 51: 1039-1050.

López-Moreno, J.I.; Vicente-Serrano, S.M. and García-Ruiz, J.M. (2004), *Trends in Pyrenean snowmelt discharges related to evolution of atmospheric circulation modes.* Landschatsökologie ubd weltforschung 47. Conference on Hydrology of Mountain Environments, extended abstracts book. Andreas Herrmann (ed.). p. 231-234.

Luterbacher, J, Saz, MA (2005): *Mediterranean Climate Variability over the Last Centuries: a review.* En Luterbacher, J (ed) Mediterranean Climate Variability. Elsevier.

Martí Bono, C. & García Ruiz, J.M. (1995): *Complejos morrenicos laterales en la vertiente surpirenaica aragonesa.* 3ª Reuniao do Quaternario Ibérico, Universidade de Coimbra, pp. 149-156, Coimbra.

Martí Bono, C. & González, M.C. (1977): *Nota sobre algunos depósitos coluviales del Alto Aragón.* III Reunión Nacional del GETC, pp. 199-207, Zaragoza.

Martí Bono, C. (1996): *El glaciarismo cuaternario en el Alto Aragón occidental.* Tesis Doctoral, Facultad de Geología, Univ. de Barcelona, 254 pp., Barcelona.

Martí, A., (1990): *Las inversiones térmicas en la Depresión de Sariñena.* Geographicalia. 27: 105-120

Martí, A., (1992): *La agroclimatología de los Monegros: alternativas al uso tradicional del secano.* Instituto de Estudios Altoaragoneses. 320 pp.

Martí, A., (1992b): *Repercusiones de la irregularidad pluviométrica en los rendimientos de los cereales de secano en los Monegros.* ITEA, 88: 9-20.

Martí, A., (1993): *Cálculo de adversidades climáticas para los cultivos: los cereales de verano en Monegros.* Geographicalia, 30: 259-270.

Martínez de Pisón, E. & Arenillas, M (1977): *La morfología glacial del Moncayo.* Tecniterrae, 18: 1-7.

Martínez Gil, J., Cuadrat Prats, J.M. y Saz Sánchez M.A. (2000): *Las sequías en el proyecto del Plan Hidrológico Nacional.* I Congreso Ibérico sobre planificación y gestión del Aguas, Oporto, Portugal: 271-283.

Martínez-Cob, A. and Tejero-Juste, M., (2004): *A wind-based qualitative calibration of the Hargreaves ETo estimation equation in semiarid regions.* Agricultural Water Management, 64: 251-264.

Martínez-Cob, A., (1996): *Multivariate geostatistical analysis of evapotranspiration and precipitation in mountainous terrain.* Journal of Hydrology, 174: 19-35.

Martínez-Cob, A., (2002): *Infraestimación de la evapotranspiración potencial con el método de Thornthwaite en climas semiaridos.* In la información climática como herramienta de gestión ambiental. (J.M. Cuadrat, S.M. Vicente y M.A. Saz). Universidad de Zaragoza: 117-122.

Martínez-Cob, A., Faci, J.M. y Bercero, A., (1998): *Evapotranspiración y necesidades de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón.* Institución Fernando el Católico. Zaragoza. 224 pp.

Mayewsky, P.A. et al (2004): *Holocene climate variability.* Quaternary Research, 62, 243-255.

- Medina, M., (1982): Ciclogénesis a sotavento, como efecto con origen cinemático. Caso del Valle del Ebro. *Geographicalia*, 13-14-15-16: 155-171.
- Montserrat, J. (1992): *Evolución glaciar y postglaciar del clima y la vegetación en la vertiente sur del Pirineo: estudio palinológico*. Instituto Pirenaico de Ecología, 147 pp., Zaragoza.
- Moreno, A., Valero-Garcés, B. L., González-Sampériz, P., Navas, A., Machín, J. y Delgado-Huertas, A. (2004). *El registro paleoambiental y paleoclimático de las saladas de la Playa y la Salineta (Zona Central de la Depresión del Ebro)*. Geotemas, 6, 137-140.
- Pellicer, F. (1984): *Geomorfología de las Cadenas Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo*. Cuadernos de Estudios Borjanos, 11-14, 390 pp., Borja.
- Peña Monné, J.L., Sancho, C., Lewis, C., McDonald, E. & Rhodes, E. (2004): *Datos cronológicos de las morrenas terminales del glaciar del Gallego y su relación con las terrazas fluvioglaciares (Pirineo de Huesca)*. En *Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos* (Peña et al, eds.) Universidad de Zaragoza, pp. 71-84.
- Peña, J.L. (1996): *Los valles holocenos del escarpe de yesos de Juslibol (sector central de la depresión del Ebro)*. Arqueología Espacial, 15, 83-102. Teruel.
- Peña, J.L. y González, J.R. (1992): *Modelo evolutivo de los cambios en la dinámica geomorfológica del Baix Cinca y Segre (Depresión del Ebro) durante el Pleistoceno superior-Holoceno a partir de los datos geoarqueológicos*. Cuaternario y Geomorfología, 6, 103-110.
- Peña, J.L., Chueca, J. & Julián, A. (1998): *Los derrubios estratificados del sector central pirenaico: cronología y límites altitudinales*. En *Procesos biofísicos actuales en medios fríos* (A. Gómez Ortiz, L. Schulte & A. García Navarro, eds.), Universitat de Barcelona, pp. 205-216. Barcelona.
- Peña, J.L., Chueca, J., Julián, A. y Echeverría, M.T. (1996): *Reconstrucciones paleoambientales en el sector central de la Depresión del Ebro a partir de rellenos de valle y conos aluviales*. In Pérez-Alberti, A. et al (Eds.): *Dinámica y evolución de medios cuaternarios*, 291-307. Santiago.
- Peña, J.L., Cuadrat, J.M., y Sánchez, M., (2002): *El clima de la provincia de Teruel*. Cartillas Turolenses, nº 26, IET, Teruel, 91 pp.
- Peña, J.L., Echeverría, M.T., Chueca, J. y Julián, A. (2001): *Processus géomorphologiques d'accumulation et incision pendant l'Antiquité Classique et ses rapport avec l'activité humaine et les changements climatiques holocènes dans la vallée de la Huerva (Bassin de l'Ebre, Espagne)*. In F. Vermeulen & M. de Dapper, (Eds.): *Geoarchaeology of the Landscapes of Classical Antiquity*, 151-159. Ed. Peeters. Leuven.
- Peña, J.L., Echeverría, M.T., Petit-Maire, N. y Lafont, R. (1993): *Cronología e interpretación de las acumulaciones holocenas de la Val de las Lenas (depresión del Ebro, Zaragoza)*. *Geographicalia*, 30, 321-332.
- Peña, J.L., González, J.R. y Rodríguez, J.I. (1996): *Paleoambientes y evolución geomorfológica en yacimientos arqueológicos del sector oriental de la depresión del Ebro durante el Holoceno superior*. In Pérez-Alberti, A. et al (Eds.): *Dinámica y evolución de medios cuaternarios*, 63-80. Santiago.
- Peña, J.L., Julián, A. y Chueca, J. (1991): *Sequències évolutives des accumulations holocènes à la hoya de Huesca dans le contexte général du Bassin de l'Ebre (Espagne)*. Physio-Géo, 22-23, 55-60.
- Peña, J.L., Julián, A., Chueca, J., Echeverría, M.T. y Ángeles, G. (2004): *Etapas de evolución holocena en el valle del río Huerva: Geomorfología y Geoarqueología*. In J.L. Peña et al (Eds.): *Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos*. Univ. Zaragoza e Inst. Fernando el Católico, 289-302.
- Pérez, A., Luzón, A., Roc, A. C., Soria, A. R., Mayayo, M. J. y Sánchez, J. A. (2002). *Sedimentary facies distribution and genesis of a recent carbonate-rich saline lake: Gallocanta Lake, Iberian Chain, NE Spain*. *Sedimentary Geology* 148, 185-202.
- Pérez, J. y Creus, J., (1994): *Tendencia secular de la precipitación en Zaragoza (1865-1984)*. En *Cambios y variaciones climáticas en España*. (M.F. Pita and M. Aguilar Eds.). Universidad de Sevilla: 169-182.
- Peterson TC y Easterling DR (1994): *Creation of homogeneus composite climatological reference series*. International Journal of Climatology, 14: 671-679.
- Peterson TC, Easterling DR, Karl TR (1998): *Homogeneity adjustments of in situ atmospheric climate data: a review*. International Journal of Climatology, 18: 1493-1517.
- René, P. (2001). *Les glaciers des Pyrénées françaises: campagne d'observations de septembre 2000*. Société Hydrotechnique de France, Grenoble, 16 pp.
- René, P. (2002). *Activités glaciologiques dans les Pyrénées françaises en 2001*. Société Hydrotechnique de France, Grenoble, 8 pp.
- Riera, S., Wansard, G. y Julià, R. (2004). *2000-year environmental history of a karstic lake in the Mediterranean Pre-Pyrenees: the Estanya lakes (Spain)*. *Catena* 55, 293-324.
- Rodríguez Vidal, J., (1979): *Introducción al estudio climático de las Sierras Exteriores (Prepirineo de Huesca) y su incidencia en la morfogénesis actual*. *Geographicalia* 4: 65-85
- Ruiz, E., (1982): *La transición climática del Cantábrico Oriental al valle medio del Ebro*. Diputación Foral de Álava. 651 pp.
- Sánchez Fabre, M., (1985): *El clima de la ciudad de Teruel*, Teruel, 73: 135-167.
- Sancho, C., Gutiérrez, M., Peña, J.L. y Burillo, F. (1988): *A quantitative approach to scarp retreat starting from triangular slope facets (Central Ebro Basin, Spain)*. In Harvey, A.M. y Sala, M.: *Geomorphic Processes*, vol. II: *Geomorphic Systems*, Catena, suppl. 13. 139-146.
- Saz, M.A (2006): *La Pequeña Edad del Hielo en el Noreste Español. Reconstrucción dendroclimática de las temperaturas medias de invierno y verano*. Boletín Gaciológico Aragonés, 4.
- Saz, M.A. Creus, J, y Cuadrat, J.M. (2003): "Mean summer temperatures dendroclimatic reconstruction in Northeast of Spain. Comparison with other regional studies" *Geophysical Research Abstracts*. Volume 5.
- Saz, M.A. y Creus, J (1998): "Estudio dendroclimático de las rachas secas y húmedas en el sector central de la Depresión del Ebro", *Geographicalia* nº 36. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.

Saz, M.A. y Creus, J (1999): "La variabilidad del clima español en el pasado: frecuencia de valores extremos de la temperatura y precipitación trimestrales reconstruidas desde el siglo XV". En Raso, J.M. y Martín Vide J. (eds) La Climatología española en los albores del siglo XXI. Publicaciones de la Asociación Española de Climatología (AEC). Serie A, nº 1, pp 501-510.

Saz, M.A. y Creus, J (2000): "Comportamiento cíclico de la precipitación estival en el Noreste de España". A Geofísica e a Geodesia no século XXI. 2ª Assembleia Luso Espanhola de Geodesia y Geofísica. Instituto Geofísico do Infante D. Luís (IGIDL). Lisboa. pp 515-516.

Saz, M.A. y Creus, J (2000): "El clima del Pirineo centro-oriental desde el siglo XV: estudio dendroclimático del observatorio de Capdella". Boletín Glaciológico Aragonés, nº 2. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. Pp 37-80.

Saz, M.A. y Creus, J (2003): "Thermische anomalien im nördlichen Spanien während des 16. Jahrhunderts: erste zeichen der kleinen eiszeit". En Marzloff, Ries, de la Riva y Seeger (eds) Landnutzungswandel und Landdegradation in Spanien. Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main-Universidad de Zaragoza 121-142

Saz, M.A. y Creus, J., (1998): Estudio dendroclimático de las rachas secas y húmedas en el sector central de la Depresión del Ebro. Geographicalia, 36: 159-172.

Saz, M.A. y Vicente Serrano, S. (2003), Incertidumbre en la disponibilidad de recursos hídricos en el Valle del Ebro: análisis temporal desde una perspectiva plurisecular. Geographicalia.44: 27-55.

Saz, M.A., y Creus, J., (1999): Estudio de periodicidades de la precipitación de verano en el valle del Ebro desde el siglo XV. Geographicalia. 37: 157-171.

Saz, M.A., (2003): Temperaturas y precipitaciones en la mitad norte de España desde el siglo XV. Estudio Dendroclimático. Publicaciones del Consejo de protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza. 293 pp.

Saz, M.A., Peña, J.L., Longares, L.A., Creus, J. y González-Hidalgo, J.C. (2004): Evolución reciente de fondos de valle holocenos en el sector central del valle del Ebro a partir de series de crecimiento radial de *Tamarix canariensis*. In J.L. Peña et al (Eds.): Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos. Univ. Zaragoza e Inst. Fernando el Católico, 315-328.

Saz, M.A., Vicente Serrano, S.M. y Cuadrat, J.M. (2003), Spatial patterns estimation of urban heat island of Zaragoza (Spain) using G/I/S. Proceedings of the Fifth international conference on urban climate. Vol 2. (Klysik, K., Oke, T.R., Foruniak, K., Grimmond, CSB, Wibig, J., Eds): 409-412.

Saz, M.A., y Creus, J., (2001): El clima del Pirineo centro-oriental desde el siglo XV: estudio dendroclimático del observatorio de Capdella. Boletín Glaciológico Aragonés,

Serrano, E. (1998): Geomorfología del Alto Gallego, Pirineo aragonés. Institución Fernando El Católico, 501 pp., Zaragoza.

Sneyers, R (1990): On the statistical analysis of series observations. Publicaciones de la WMO, nº 143.

Sopena, M.C. (1998): Estudio geoarqueológico de los yacimientos de la Edad del Bronce de la comarca del Cinca medio (Huesca). Bolskan, 15, Inst. Est. Altoaragoneses, 138 p. Huesca.

Soriano, M.A. (1989): Infilled valleys in the Central Ebro Basin (Spain). Catena, 16, 357-367.

Stepanek, P (2003). AnClim software. <http://www.sci.muni.cz/~pest/>. Última consulta, diciembre de 2006.

Stevenson,A.C., Mackling, M.G., Benavente, J.A., Navarro, C., Passmore, D. y Davis, B.A. (1991): Cambios ambientales durante el Holoceno en el valle medio del Ebro: sus implicaciones arqueológicas. Cuaternario y geomorfología, 5, 149-164.

Valero-Garcés, B. L., Delgado-Huertas, A., Navas, A., Machín, J., González-Sampériz, P. y Kelts, K. (2000a). Quaternary paleohydrological evolution of a playa lake: Salada Mediana, central Ebro Basin, Spain. Sedimentology 47, 1135-1156.

Valero-Garcés, B. L., González-Sampériz, P., Delgado-Huertas, A., Navas, A., Machín, J. y Kelts, K. (2000b). Lateglacial and Late Holocene environmental and vegetational change in Salada Mediana, central Ebro basin, Spain. Quaternary International 73/74, 29-46.

Valero-Garcés, B. L., González-Sampériz, P., Navas, A., Machín, J., Delgado-Huertas, A., Peña-Monné, J. L., Sancho-Marcén, C., Stevenson, T. y Davis, B. (2004). Paleohydrological fluctuations and steppe vegetation during the last glacial maximum in the central Ebro valley (NE Spain). Quaternary International 122, 43-55.

Valero-Garcés, B. L., Martí Bono, C. y Kelts, K. (1998a). El Holoceno superior en el Valle de Tena, Pirineos Occidentales españoles. In "Investigaciones recientes de la Geomorfología española." (A. Gómez-Ortiz, and F. Salvador Franch, Eds.), pp. 463-470, Barcelona.

Valero-Garcés, B. L., Navas, A., Machín, J., Stevenson, T. y Davis, B. (2000c). Responses of a saline lake ecosystem in a semiarid region to irrigation and climate variability. Ambio 29, 344-350.

Valero-Garcés, B. L., Zeroual, E. y Kelts, K. (1998b). Arid phases in the western Mediterranean region during the last glacial cycle reconstructed from lacustrine records. In Paleohydrology and Environmental Change. (G. Benito, V. R. Baker, and K. J. Gregory, Eds.), 67-80.

Vicente Serrano, S.M. (2006), Evaluating The Impact Of Drought Using Remote Sensing In A Mediterranean, Semi-Arid Region, Natural Hazards, doi: 10.1007/s11069-006-0009-7.

Vicente Serrano, S.M. y Beguería, S., (2002), Estimación del riesgo de sequías extremas a partir de series de excedencias y distribución general Pareto: aplicación al valle medio del río Ebro. La información climática como herramienta de gestión ambiental (Cuadrat, J.M., Vicente, S.M. y Saz, M.A Eds.): 137-144.

Vicente Serrano, S.M. y Beguería-Portugués, S. (2003), Estimating extreme dry-spell risk in the middle Ebro valley (Northeastern Spain): A comparative analysis of partial duration series with a General Pareto distribution and Annual maxima series with a Gumbel distribution. International Journal of Climatology 23: 1103-1118.

Vicente Serrano, S.M. y Cuadrat, J.M., (2002), Desarrollo de un método analítico para la obtención del SPI (Standardized Precipitation Index) como herramienta para el seguimiento y prevención de sequías climáticas. La información climática como herramienta de gestión ambiental (Cuadrat, J.M., Vicente, S.M. y Saz, M.A Eds.): 145-154.

- Vicente Serrano, S.M. y López-Moreno, J.I. (2006), *The influence of atmospheric circulation at different spatial scales on winter drought variability through a semiarid climatic gradient in north east Spain*. International Journal of Climatology. 26: 1427-1456.
- Vicente Serrano, S.M. y López-Moreno, J.I., (2005), *Hydrological response to different time scales of climatological drought: an evaluation of the standardized precipitation index in a mountainous Mediterranean basin*. Hydrology and Earth System Sciences 9: 523-533.
- Vicente Serrano, S.M. y Saz, M.A., (2002), *Cartografía de precipitaciones y temperaturas en el valle medio del Ebro mediante la utilización de diferentes técnicas estadísticas*. Geographicalia. 42: 73-92.
- Vicente Serrano, S.M. y Saz, M.A., (2002), *Comparación de técnicas geoestadísticas, interpoladores locales y globales en la estimación espacial de las precipitaciones en el sector central del valle del Ebro*. La información climática como herramienta de gestión ambiental (Cuadrat, J.M., Vicente, S.M. y Saz, M.A. Eds.): 155-165.
- Vicente Serrano, S.M., (2004), *Evolución espacio-temporal de las sequías en el sector central del valle del Ebro: causas y consecuencias ambientales*. Universidad de Zaragoza. 1258 pp.
- Vicente Serrano, S.M., (2005), *Las sequías climáticas en el valle medio del Ebro: Factores atmosféricos, evolución temporal y variabilidad espacial*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. 277 pp.
- Vicente Serrano, S.M., (2006), *Evaluación de las consecuencias ambientales de las sequías en el sector central del valle del Ebro mediante imágenes de satélite: Posibles estrategias de mitigación*. Consejo Económico y Social de Aragón. 332 pp.
- Vicente Serrano, S.M., Cuadrat, J.M y Saz-Sánchez, M.A. (2005), *Spatial patterns of urban heat island in Zaragoza (Spain)*, Climate Research 30: 61-69.
- Vicente Serrano, S.M., Cuadrat, J.M. y Romo, A. (2006), *Aridity influence on vegetation patterns in the middle Ebro valley (Spain): evaluation by means of AVHRR images and climate interpolation techniques*. Journal of Arid Environments, 66: 353-375.
- Vicente Serrano, S.M., Cuadrat, J.M. y Romo, A., (2005), *Análisis de la influencia climática sobre la variabilidad espacio-temporal del NDVI en el centro del valle del Ebro de forma estacional*. Revista de Teledetección 23: 51-64.
- Vicente Serrano, S.M., Cuadrat, J.M. y Romo, A., (2006), *Early prediction of crop productions using drought indices at different time scales and remote sensing data: application in the Ebro valley (North-east Spain)*. International Journal of Remote Sensing 27: 511-518.
- Vicente Serrano, S.M., Cuadrat, J.M. y Saz, M.A. (2003), *To-pography and vegetation cover influence on urban heat island of Zaragoza*. Proceedings of the Fifth international conference on urban climate. Vol 2. (Klysik, K., Oke, T.R., Foruniak, K., Grimmond, CSB, Wibig, J., Eds). 305-308.
- Vicente Serrano, S.M., Saz, M.A. y Cuadrat, J.M., (2003), *Comparative analysis of interpolation methods in the middle Ebro valley (Spain): application to annual precipitation and temperature*. Climate Research 24: 161-180.
- Vicente-Serrano, S.M. y Cuadrat-Prats, J.M., (2006), *Trends in drought intensity and variability in the middle Ebro valley (NE Spain) during the second half of the twentieth century*. Theoretical and Applied Climatology, doi: 10.1007/s00704-006-0236-6.
- Vicente-Serrano, S.M., Lanjeri, S. y López-Moreno, J.I. (2007), *Comparison of different procedures to map reference evapotranspiration using geographical information systems and regression-based techniques*. International Journal of Climatology, doi: 10.1002/joc.1460.
- Villar, L. (1982): *Introducción bioclimática al Pirineo Centro-Oeste*. Geographicalia 13-14-15-16: 3-39
- Wansard, G., De Deckker, P. y Julià, R. (1998). *Variability in ostracod partition coefficients D(Sr) and D(Mg)*. Implications for lacustrine palaeoenvironmental reconstructions. Chemical Geology 146, 39-54.
- Zuidam, R.A. van (1975): *Geomorphology and Archaeology. Evidences of interrelation at historical sites in the Zaragoza region, Spain*. Z. fur Geomorph., 19 (3), 319-328.



7. Anexos

**Totales mensuales de precipitación
en una selección de observatorios aragoneses**

	Ene.	Feb.	Mar.	Abril	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Aisa Rioseca	145.7	121.2	103.1	157.8	169.4	122.6	82.2	91.7	126.1	175.0	180.1	186.7
Alagón	23.5	26.1	24.2	35.1	48.9	35.8	21.1	18.2	27.1	28.4	32.0	26.8
Albalate del A.	24.4	18.6	23.5	33.1	51.0	36.5	23.8	25.7	31.3	32.7	25.4	22.7
Alcañiz	28.3	16.7	24.3	33.7	51.6	34.1	15.8	28.2	36.0	37.5	28.8	31.6
Almudévar	32.0	27.7	26.9	48.7	55.4	48.2	23.2	25.9	43.5	46.7	44.7	42.3
Andorra	28.4	21.0	26.9	41.6	65.1	46.7	24.2	32.8	38.0	42.2	33.3	30.9
Anso	108.1	96.8	72.6	111.6	110.2	75.9	55.4	58.5	84.5	111.1	119.9	129.6
Ayerbe	43.3	35.3	29.7	62.1	70.4	55.1	25.8	42.1	52.0	65.7	60.2	57.0
Barbastro	34.8	19.7	23.0	52.1	50.1	43.9	15.6	33.2	62.5	56.2	46.2	40.2
Belchite	21.1	13.9	24.8	24.9	40.9	38.6	13.9	23.2	39.9	25.3	25.2	26.0
Benabarre	49.7	32.8	37.1	64.6	79.6	58.3	28.1	49.0	69.6	63.0	54.7	55.8
Biescas	98.9	87.4	60.8	105.3	116.3	95.2	59.0	74.3	87.8	99.5	109.7	126.7
Binéfar	25.9	20.1	26.1	36.4	50.8	35.7	16.9	27.1	44.6	37.8	31.2	30.5
Boltaña	72.4	50.0	45.5	84.8	107.3	87.8	50.1	59.7	84.1	90.5	84.1	95.0
Borja	24.0	31.5	32.1	41.9	57.6	40.5	25.0	25.1	31.6	28.8	37.4	28.4
Calamocha	25.0	25.7	27.3	44.3	63.6	47.3	27.9	31.0	40.5	39.1	35.1	30.9
Calatayud	20.5	19.1	21.2	39.8	55.6	38.6	22.7	22.9	28.7	26.1	26.4	24.8
Canfranc	143.8	120.9	104.2	159.4	170.8	117.1	81.0	87.7	122.5	178.2	183.4	186.0
Cariñena	28.1	27.5	30.7	49.9	61.6	51.3	22.7	26.7	34.4	38.5	36.3	34.3
Caspe	21.7	14.9	16.6	26.7	38.5	33.0	11.3	22.6	32.6	40.0	34.0	24.1
Cueva Foradada	20.6	15.8	23.0	38.4	53.9	47.9	21.9	34.6	37.3	32.8	24.9	19.1
Ejea de los C.	31.1	36.1	31.5	38.4	59.0	38.9	24.9	28.9	32.4	42.3	49.3	41.5
Escatrón	24.2	16.8	20.0	28.5	47.6	37.9	18.6	22.6	29.4	32.4	26.9	25.8
Fanlo-Ref. de Góriz	128.8	75.8	76.5	157.8	191.6	140.3	97.0	115.9	139.9	176.5	176.9	169.9
Fraga	26.7	13.1	20.5	31.5	48.3	31.2	10.3	15.9	34.1	45.1	27.6	24.8
Grañén	29.1	26.8	24.0	43.5	52.0	42.6	18.9	27.9	40.6	41.5	41.1	35.4
Hecho	110.5	98.1	71.0	113.7	110.6	80.4	57.7	62.8	86.5	113.0	119.0	136.5
Huesca-Monflorite	33.1	30.5	28.4	51.5	59.6	51.6	20.3	32.1	50.4	51.6	50.3	43.4
Jaca	69.8	56.9	43.0	82.8	87.4	59.7	39.7	51.1	73.2	79.9	85.7	92.3
La Almunia de D.G.	23.3	20.6	23.0	41.3	55.7	41.2	21.7	20.1	29.9	30.4	29.7	29.3
La Sotonera	31.5	29.6	22.4	51.7	56.0	43.2	22.0	27.4	43.8	52.7	48.6	45.3
Leciñena	30.8	25.4	26.4	45.0	56.0	46.2	23.5	30.6	39.6	42.4	37.4	34.6
Mas de las Matas	26.9	16.9	21.6	31.8	49.9	38.3	21.1	32.7	39.3	42.7	24.6	30.8
Monzón	28.1	18.4	23.2	40.9	48.4	34.8	11.7	22.3	44.0	43.5	40.1	31.2
Muniesa	21.8	20.2	31.1	41.1	70.0	55.8	18.9	35.7	42.4	34.0	29.8	24.6
Nueno	61.8	51.0	46.7	79.9	87.0	71.7	34.8	45.3	66.6	74.0	73.2	76.6
Ontiñena	26.0	16.9	26.4	34.8	46.4	36.8	16.0	21.1	42.0	39.7	30.3	30.9
Pallaruelo de M	28.2	19.9	23.6	36.8	48.3	33.7	20.6	27.1	38.6	38.4	34.5	32.4
Panticosa-Balneario	148.4	112.8	94.2	144.3	176.1	123.6	81.2	95.3	112.8	154.7	155.2	171.2
Sabiñánigo	64.7	60.2	45.9	77.5	94.0	72.9	45.0	58.8	72.4	75.2	81.2	87.9
Sallent de Gállego	139.3	106.3	84.0	129.6	144.2	112.1	72.6	82.7	103.5	132.4	139.0	154.7
Sancho Abarca	24.7	30.2	22.4	33.6	60.0	44.1	23.3	25.5	23.3	29.1	42.3	29.2
Santa C. de la Serós	64.9	57.3	45.4	64.2	92.7	61.5	32.6	50.8	57.7	78.9	74.9	77.8
Sariñena	28.9	22.7	27.9	38.4	51.7	39.6	28.6	31.4	40.6	39.0	35.3	35.9
Carrión	24.4	25.9	25.7	44.3	52.1	48.6	27.4	45.0	44.3	50.1	39.3	38.6
Sástago	24.6	17.3	20.6	28.4	49.6	37.5	18.9	22.5	28.8	33.5	27.4	26.0
Seira	77.7	49.7	51.3	94.8	123.1	105.9	64.0	78.1	94.4	81.7	72.4	95.3
Sigüés	68.6	64.6	48.8	71.7	76.4	61.0	37.7	40.7	56.8	77.1	82.1	87.7
Tamarite de Litera	28.7	18.3	27.5	41.9	55.1	37.5	15.0	30.0	45.2	41.9	33.6	31.1
Tauste	24.0	27.3	21.4	36.4	48.6	36.4	22.0	21.1	27.8	32.7	36.7	28.5
Teruel	19.6	14.0	18.6	35.7	53.2	39.9	27.7	33.5	37.6	41.6	23.4	19.9
Tornos	25.8	26.0	28.2	45.8	69.0	48.6	28.3	31.6	37.7	39.9	34.6	30.7
Uncastillo	52.1	50.2	41.8	64.5	67.9	52.6	28.4	36.1	46.5	67.8	68.5	64.5
Urdiceto	106.1	66.9	71.9	111.1	178.2	119.7	78.7	104.2	114.5	126.3	106.5	108.6
Yesa 'embalse'	73.8	66.9	56.9	82.6	74.7	56.6	35.4	39.8	56.7	83.7	82.5	85.4
Zaragoza-Aero	23.1	22.4	20.4	35.6	49.5	37.7	21.1	20.2	30.0	32.3	28.2	24.5
Zuera	24.7	23.7	21.6	38.9	50.2	36.7	22.9	22.0	32.2	34.8	34.2	29.7

Valores obtenidos para la Evapotranspiración en una selección de observatorios aragoneses

	Ene.	Feb.	Mar.	Abril	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Aisa Rioseca	8.2	14.8	32.4	48.6	78.7	114.5	135.4	109.6	70.2	36.1	10.7	7.1
Alagón	26.0	39.1	71.7	105.1	151.0	188.1	211.8	177.3	116.1	67.2	33.3	22.5
Albalate del A.	29.3	39.9	71.5	98.6	143.9	177.2	203.5	176.0	116.1	68.7	37.3	23.9
Alcañiz	29.1	41.2	70.9	102.8	145.9	177.3	200.0	171.1	113.5	67.4	37.4	26.0
Almudévar	25.0	38.5	73.1	102.8	149.0	184.0	207.4	175.4	114.3	65.8	33.0	22.2
Andorra	20.8	32.3	62.5	90.6	135.9	168.3	196.2	163.7	102.1	56.9	27.8	18.3
Ansó	12.8	29.2	57.3	84.4	126.1	157.0	187.0	166.8	105.3	50.4	17.1	12.1
Ayerbe	27.1	38.6	73.1	99.5	143.0	182.9	207.6	179.8	114.2	67.6	34.5	25.2
Barbastro	29.3	46.7	81.4	108.7	154.2	185.7	211.6	180.1	113.8	71.6	39.7	27.8
Belchite	29.4	40.9	71.7	106.1	144.7	183.6	206.6	170.7	114.3	70.8	35.2	27.9
Benabarre	26.9	41.1	73.9	98.7	141.5	167.9	195.7	169.7	107.4	63.7	33.4	24.4
Biescas	24.8	36.6	62.5	87.7	123.7	162.3	184.7	164.2	111.3	62.3	32.8	22.9
Binéfar	19.4	35.4	72.1	105.4	156.9	194.1	216.8	179.4	113.4	62.3	28.1	17.0
Boltaña	40.0	53.9	87.1	102.2	140.6	169.1	196.5	172.4	119.9	81.3	49.3	38.9
Borja	25.8	39.4	70.2	100.6	147.4	180.8	204.0	175.2	115.5	66.2	32.8	22.9
Calamocha	26.3	37.5	69.2	98.7	139.3	180.2	215.8	181.1	119.3	69.5	35.5	24.4
Calatayud	27.5	40.3	77.1	107.2	152.8	190.2	220.2	189.3	122.4	71.4	36.2	24.3
Canfranc	10.8	18.6	34.1	53.0	71.9	96.7	113.9	105.4	64.4	31.1	13.7	10.3
Cariñena	23.0	35.2	68.6	99.0	148.0	184.3	213.5	180.9	115.4	63.1	30.5	20.6
Caspe	23.6	39.3	76.9	108.9	159.2	187.0	211.6	179.3	113.8	64.9	31.0	20.5
Cueva Foradada	21.6	29.5	59.5	88.1	131.5	165.0	191.8	160.5	92.3	48.6	27.2	20.2
Ejea de los C.	28.5	41.1	72.6	99.7	146.4	179.5	208.4	182.7	121.2	69.3	36.6	26.0
Escatrón	26.1	41.1	78.2	113.5	164.8	202.2	230.3	193.2	128.7	73.0	35.0	22.5
Fanlo-Ref. de Góriz	26.7	31.6	45.7	57.2	78.4	96.0	127.7	113.9	83.2	46.2	34.2	29.7
Fraga	22.0	39.4	77.9	115.0	165.6	198.3	225.5	188.4	122.1	67.7	30.5	18.0
Grañén	28.6	43.9	78.9	112.9	159.9	195.6	221.6	188.6	124.8	74.1	37.8	25.7
Hecho	31.1	42.4	71.9	88.5	129.6	158.7	187.7	165.0	117.6	69.5	38.0	29.7
Huesca-Monflorite	24.9	37.9	72.8	102.8	149.3	186.7	212.3	178.7	115.4	67.6	33.2	22.8
Jaca	35.1	44.4	79.1	98.4	141.8	172.0	199.9	181.0	122.3	76.4	43.0	32.4
La Almunia de D.G.	27.1	41.6	77.4	105.2	156.2	188.8	215.2	184.0	119.3	69.0	35.4	24.7
La Sotonera	27.9	41.3	72.2	102.6	149.6	184.1	210.6	180.9	117.7	69.3	36.8	25.9
Leciñena	26.3	39.3	73.7	101.5	147.1	180.4	207.6	177.0	115.1	67.0	34.0	23.7
Mas de las Matas	25.0	39.0	72.2	103.2	148.6	180.4	206.6	176.0	112.8	64.9	32.8	22.9
Monzón	26.6	44.2	81.3	113.3	161.5	195.4	220.0	186.8	121.8	72.0	37.3	25.0
Muniesa	25.9	36.6	67.6	93.9	139.1	171.3	199.3	169.5	109.8	64.1	33.6	24.6
Nueno	26.4	37.0	65.6	91.3	134.3	165.5	191.1	167.0	108.0	63.7	33.6	25.0
Ontiñena	32.1	49.6	90.8	124.9	173.4	208.3	233.8	201.2	137.4	82.3	43.4	28.6
Pallaruelo de M	26.0	40.6	75.5	106.1	150.4	183.5	207.4	177.1	118.1	68.7	34.2	22.7
Panticosa-Balneario	12.0	19.6	31.0	51.0	76.3	97.9	116.8	103.3	67.2	33.8	16.8	12.3
Sabiñánigo	24.5	35.9	69.5	95.8	137.3	171.8	202.0	173.5	112.3	63.8	33.8	22.7
Sallent de Gállego	17.5	25.9	46.3	68.3	107.9	139.4	159.4	134.5	95.3	47.2	23.7	16.4
Sancho Abarca	33.0	46.1	77.3	99.2	139.5	164.6	192.4	172.0	121.6	75.1	42.0	32.4
Santa C. de la Serós	12.8	33.2	65.3	88.5	118.2	150.6	180.6	163.4	106.5	62.5	27.3	12.6
Sariñena	26.0	41.6	76.4	111.1	157.7	192.5	213.6	180.2	119.3	69.6	35.1	23.0
Sarrión	21.3	33.9	64.8	92.0	138.0	167.2	200.0	167.8	107.1	57.3	28.0	19.5
Sástago	29.3	44.1	79.5	114.8	163.8	200.7	228.8	193.2	130.1	75.3	38.4	25.4
Seira	16.2	25.3	56.3	83.8	120.6	158.7	188.4	150.6	98.7	52.2	21.5	12.9
Sigüés	35.5	47.2	75.9	98.9	139.3	171.5	206.4	184.8	124.8	78.0	44.4	33.8
Tamarite de Litera	23.9	40.7	77.1	108.8	155.3	192.4	215.1	182.2	119.5	69.7	33.3	21.9
Tauste	25.2	37.9	74.1	106.8	148.9	183.7	213.8	180.1	117.7	66.6	35.1	23.7
Teruel	30.3	42.8	78.7	104.9	153.0	185.1	217.4	190.4	123.8	72.7	38.8	27.6
Tornos	28.3	40.9	72.6	97.8	143.8	180.7	215.1	186.0	122.6	70.8	37.4	26.3
Uncastillo	33.0	43.3	76.2	102.4	144.4	174.8	203.9	181.7	122.7	74.6	40.5	29.1
Urdiceto	-1.0	1.5	14.7	38.7	66.5	83.3	108.2	81.7	38.2	8.3	0.0	0.0
Yesa 'embalse'	34.1	44.9	75.5	93.3	141.4	170.1	201.3	182.6	124.1	76.7	42.2	32.3
Zaragoza-Aero	26.3	40.3	74.2	103.8	149.3	182.8	206.5	175.2	116.6	68.5	34.1	23.1
Zuera	25.4	39.2	75.1	107.0	156.3	192.8	221.4	186.5	119.9	68.1	33.7	22.0

Valores obtenidos para el Balance Hídrico en una selección de observatorios aragoneses

	Ene.	Feb.	Mar.	Abril	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Aisa Rioseta	137.5	106.4	70.6	109.2	90.8	8.2	-53.2	-17.9	55.9	138.9	169.4	179.5
Alagón	-2.5	-13.0	-47.5	-70.0	-102.1	-152.3	-190.7	-159.0	-89.0	-38.8	-1.3	4.3
Albalate del A.	-4.9	-21.3	-48.0	-65.5	-93.0	-140.7	-179.7	-150.2	-84.8	-36.1	-11.9	-1.2
Alcañiz	-0.8	-24.5	-46.6	-69.1	-94.3	-143.1	-184.3	-142.9	-77.5	-29.9	-8.6	5.6
Almudévar	7.1	-10.8	-46.2	-54.1	-93.6	-135.8	-184.2	-149.4	-70.8	-19.1	11.8	20.1
Andorra	7.7	-11.3	-35.7	-49.0	-70.8	-121.6	-172.0	-130.9	-64.1	-14.7	5.5	12.6
Ansó	95.3	67.6	15.3	27.2	-15.9	-81.1	-131.6	-108.3	-20.8	60.6	102.7	117.5
Ayerbe	16.1	-3.4	-43.3	-37.4	-72.6	-127.8	-181.9	-137.7	-62.2	-1.8	25.7	31.9
Barbastro	5.5	-27.0	-58.4	-56.6	-104.1	-141.8	-196.1	-146.9	-51.4	-15.5	6.5	12.4
Belchite	-8.3	-27.0	-46.9	-81.2	-103.8	-144.9	-192.7	-147.6	-74.4	-45.6	-10.0	-1.9
Benabarre	22.8	-8.3	-36.8	-34.1	-61.9	-109.6	-167.6	-120.8	-37.8	-0.7	21.3	31.4
Biescas	74.1	50.8	-1.7	17.6	-7.4	-67.1	-125.6	-89.9	-23.5	37.3	76.9	103.8
Binéfar	6.5	-15.3	-46.0	-69.0	-106.1	-158.4	-199.9	-152.3	-68.8	-24.5	3.1	13.5
Boltaña	32.3	-3.9	-41.7	-17.4	-33.3	-81.3	-146.4	-112.7	-35.8	9.3	34.8	56.1
Borja	-1.8	-7.9	-38.1	-58.7	-89.8	-140.3	-179.0	-150.1	-83.8	-37.3	4.6	5.5
Calamocha	-1.3	-11.9	-41.9	-54.4	-75.7	-132.9	-187.9	-150.1	-78.7	-30.4	-0.3	6.4
Calatayud	-7.0	-21.3	-55.9	-67.4	-97.2	-151.6	-197.5	-166.5	-93.7	-45.4	-9.8	0.6
Canfranc	133.0	102.3	70.1	106.4	98.9	20.4	-32.9	-17.7	58.1	147.1	169.7	175.7
Cariñena	5.2	-7.7	-37.9	-49.2	-86.4	-133.0	-190.7	-154.2	-81.0	-24.6	5.7	13.7
Caspe	-1.9	-24.3	-60.2	-82.2	-120.7	-154.1	-200.3	-156.7	-81.2	-24.9	3.0	3.6
Cueva Foradada	-1.0	-13.8	-36.5	-49.7	-77.6	-117.1	-170.0	-125.9	-55.1	-15.8	-2.3	-1.1
Ejea de los C.	2.6	-5.0	-41.1	-61.3	-87.4	-140.6	-183.5	-153.8	-88.7	-27.0	12.7	15.5
Escatrón	-1.9	-24.3	-58.2	-85.0	-117.1	-164.4	-211.6	-170.6	-99.4	-40.6	-8.1	3.3
Fanlo-Ref. de Góriz	102.1	44.3	30.8	100.6	113.2	44.3	-30.7	2.1	56.7	130.3	142.8	140.1
Fraga	4.7	-26.2	-57.4	-83.5	-117.3	-167.0	-215.2	-172.5	-88.1	-22.6	-2.9	6.7
Grañén	0.5	-17.1	-54.9	-69.4	-107.9	-153.0	-202.7	-160.7	-84.2	-32.6	3.2	9.6
Hecho	79.4	55.7	-0.9	25.2	-19.0	-78.3	-129.9	-102.1	-31.1	43.5	81.0	106.8
Huesca-Monflorite	8.2	-7.4	-44.4	-51.3	-89.8	-135.1	-192.0	-146.6	-65.0	-16.0	17.1	20.6
Jaca	34.8	12.5	-36.1	-15.6	-54.4	-112.3	-160.2	-129.9	-49.1	3.5	42.7	59.9
La Almunia de D.G.	-3.8	-21.0	-54.4	-63.9	-100.5	-147.7	-193.5	-163.9	-89.4	-38.6	-5.6	4.6
La Sotonera	3.7	-11.7	-49.8	-50.9	-93.5	-141.0	-188.6	-153.5	-73.8	-16.6	11.8	19.5
Leciñena	4.5	-13.9	-47.3	-56.5	-91.0	-134.2	-184.1	-146.4	-75.6	-24.6	3.4	10.8
Mas de las Matas	1.9	-22.1	-50.6	-71.4	-98.7	-142.1	-185.5	-143.3	-73.5	-22.2	-8.2	8.0
Monzón	1.5	-25.8	-58.1	-72.3	-113.0	-160.6	-208.3	-164.5	-77.8	-28.6	2.8	6.3
Muniesa	-4.1	-16.4	-36.5	-52.8	-69.1	-115.6	-180.4	-133.8	-67.4	-30.2	-3.8	-0.1
Nueno	35.4	13.9	-18.9	-11.4	-47.3	-93.7	-156.3	-121.7	-41.4	10.4	39.6	51.6
Ontiñena	-6.0	-32.6	-64.4	-90.1	-127.0	-171.6	-217.8	-180.1	-95.4	-42.7	-13.1	2.3
Pallaruelo de M	2.2	-20.7	-51.9	-69.3	-102.1	-149.7	-186.7	-150.0	-79.5	-30.3	0.4	9.7
Panticosa-Balneario	136.4	93.2	63.2	93.3	99.8	25.7	-35.6	-8.0	45.6	120.9	138.4	158.9
Sabiñánigo	40.2	24.3	-23.6	-18.3	-43.2	-98.8	-157.0	-114.7	-39.9	11.5	47.4	65.2
Sallent de Gállego	121.8	80.3	37.7	61.3	36.2	-27.2	-86.7	-51.8	8.2	85.2	115.4	138.2
Sancho Abarca	-8.4	-16.0	-54.9	-65.6	-79.6	-120.6	-169.0	-146.5	-98.3	-46.0	0.3	-3.2
Santa C. de la Serós	52.0	24.0	-19.9	-24.3	-25.5	-89.1	-148.0	-112.6	-48.8	16.4	47.6	65.3
Sariñena	2.8	-19.0	-48.5	-72.7	-106.1	-152.9	-185.0	-148.8	-78.7	-30.7	0.2	12.9
Sarrión	3.1	-8.0	-39.1	-47.7	-85.9	-118.6	-172.6	-122.8	-62.8	-7.2	11.3	19.1
Sástago	-4.7	-26.8	-58.9	-86.4	-114.2	-163.2	-209.9	-170.7	-101.3	-41.7	-11.0	0.7
Seira	61.5	24.4	-5.0	11.0	2.5	-52.8	-124.4	-72.5	-4.3	29.5	50.8	82.4
Sigüés	33.1	17.4	-27.2	-27.2	-62.9	-110.4	-168.7	-144.1	-68.0	-1.0	37.6	53.9
Tamarite de Litera	4.8	-22.4	-49.6	-66.9	-100.3	-154.9	-200.0	-152.2	-74.3	-27.8	0.3	9.2
Tauste	-1.2	-10.6	-52.7	-70.4	-100.3	-147.3	-191.8	-159.0	-89.8	-33.9	1.6	4.8
Teruel	-10.7	-28.7	-60.1	-69.3	-99.8	-145.2	-189.7	-156.9	-86.2	-31.0	-15.4	-7.7
Tornos	-2.5	-14.9	-44.4	-51.9	-74.8	-132.1	-186.7	-154.4	-84.9	-30.8	-2.8	4.4
Uncastillo	19.1	7.0	-34.4	-37.9	-76.5	-122.2	-175.4	-145.6	-76.2	-6.8	28.0	35.5
Urdiceto	107.1	65.4	57.1	72.3	111.7	36.4	-29.5	22.5	76.2	118.0	106.5	108.6
Yesa 'embalse'	39.8	22.1	-18.6	-10.6	-66.7	-113.4	-165.9	-142.9	-67.4	7.0	40.2	53.1
Zaragoza-Aero	-3.2	-17.9	-53.9	-68.2	-99.8	-145.0	-185.5	-155.0	-86.6	-36.1	-5.9	1.4
Zuera	-0.8	-15.5	-53.4	-68.0	-106.1	-156.2	-198.5	-164.5	-87.7	-33.3	0.5	7.7



Extremos absolutos de temperatura, número de días de helada y amplitudes térmicas en una selección de observatorios aragoneses

	Minima absoluta	Días de helada	Máxima absoluta	Días de ola de calor (> 35º)	Amplitud térmica media	Amplitud térmica abs.
Aisa Rioseca	-16.8	103.8	37.9	0.7	24.8	53.6
Alagón	-10.7	27.2	42.2	12.4	29.9	51.5
Albalate del A.	-12.1	36.1	42.3	13.1	29.3	51.3
Alcañiz	-10.0	26.0	43.5	15.3	29.9	52.0
Almudévar	-12.7	53.8	42.3	10.3	30.1	53.3
Andorra	-11.0	34.4	41.5	8.8	28.4	50.8
Ansó	-16.2	95.9	38.6	2.3	29.3	53.8
Ayerbe	-13.0	44.7	40.5	6.3	30.7	52.6
Barbastro	-12.4	44.2	42.5	9.4	31.7	52.5
Belchite	-14.5	40.7	42.0	13.2	28.6	51.4
Benabarre	-11.8	37.0	40.5	4.5	29.8	49.5
Biescas	-17.8	114.0	39.5	1.6	30.3	56.5
Binéfar	-12.4	41.3	42.3	10.2	31.1	52.6
Boltaña	-13.9	75.0	40.0	4.2	30.9	52.7
Borja	-9.8	25.1	42.0	11.2	28.3	49.9
Calamocha	-19.1	77.2	39.6	5.8	32.8	55.3
Calatayud	-13.8	56.5	41.3	10.6	32.0	53.4
Canfranc	-16.8	105.7	38.1	0.8	25.6	53.9
Cariñena	-12.8	29.1	41.2	7.8	30.2	51.8
Caspe	-10.3	29.9	45.4	21.8	30.8	54.2
Cueva Foradada	-13.6	48.6	40.9	7.1	29.0	51.4
Ejea de los C.	-11.6	28.5	41.3	9.2	29.8	50.8
Escatrón	-11.2	31.4	44.0	22.5	32.8	52.8
Fanlo-Ref. de Góriz	-15.6	92.1	39.8	2.6	25.6	54.7
Fraga	-13.3	41.3	43.5	14.3	33.2	55.6
Grañén	-13.2	52.3	44.3	16.2	31.9	54.1
Hecho	-16.3	99.1	38.5	2.0	29.3	53.8
Huesca-Monflorite	-13.1	43.0	42.8	10.4	31.6	53.4
Jaca	-17.2	105.5	39.7	2.9	30.1	55.9
La Almunia de D.G.	-11.1	29.9	42.1	13.5	29.7	51.9
La Sotonera	-12.5	49.6	41.5	8.9	30.9	52.6
Leciñena	-12.0	42.3	43.2	14.9	29.7	52.9
Mas de las Matas	-10.4	28.0	40.9	8.1	29.9	50.1
Monzón	-12.2	36.4	42.2	9.4	32.2	52.0
Muniesa	-15.5	51.6	40.7	7.4	29.5	51.8
Nueno	-14.1	58.6	40.7	6.3	29.7	53.4
Ontiñena	-12.4	38.1	43.5	14.2	33.8	54.0
Pallaruelo de M	-12.0	35.2	43.6	16.5	29.8	52.9
Panticosa-Balneario	-17.1	105.7	38.7	0.8	24.2	55.1
Sabiñánigo	-17.2	109.9	39.5	2.1	32.2	55.6
Sallent de Gállego	-16.8	107.9	38.6	1.0	27.8	54.6
Sancho Abarca	-11.1	29.0	42.1	11.4	27.9	51.4
Santa C. de la Serós	-16.0	93.8	40.4	4.4	29.7	55.4
Sariñena	-12.7	40.0	44.0	16.4	31.5	54.0
Sarrón	-12.3	37.4	40.0	1.9	29.0	51.0
Sástago	-11.1	31.2	44.0	22.0	32.6	52.7
Seira	-12.5	58.8	39.7	3.3	31.3	50.7
Sigüés	-15.7	73.2	40.8	7.9	30.3	55.8
Tamarite de Litera	-13.0	41.4	42.3	10.4	30.7	53.3
Tauste	-10.8	24.1	42.0	11.1	29.3	51.1
Teruel	-18.7	91.3	39.8	5.1	33.6	56.5
Tornos	-19.7	93.2	39.9	8.3	32.8	56.4
Uncastillo	-12.5	44.2	41.7	9.6	29.8	53.0
Urdiceto	-14.2	79.9	39.6	3.2	26.5	52.9
Yesa 'embalse'	-14.7	54.1	41.4	8.5	28.7	55.6
Zaragoza-Aero	-11.3	30.0	42.3	13.6	29.1	51.9
Zuera	-11.8	43.2	42.4	13.9	31.8	52.7

Extremos absolutos de precipitación, número de días de lluvia y porcentaje estacional de la precipitación en una selección de observatorios aragoneses

	Max. Ver	Max. Otoño	Max. Prim.	Max. Inv.	Días precip.	% 10 máximos	Regímen Prim.	Regimen. Ver	Regimen. Oto.	Regimen Inv.
Aisa Rioseca	92.4	112.5	103.4	108.1	110.7	30.8	17.9	25.9	29.0	27.3
Alagón	72.0	51.2	55.1	73.3	55.1	47.9	21.7	31.2	25.2	22.0
Albalate del A.	73.0	52.7	51.2	81.9	51.4	50.5	24.7	30.9	25.6	18.9
Alcañiz	79.9	58.4	55.5	91.5	51.3	51.6	21.3	29.9	27.9	20.9
Almudévar	83.0	57.4	58.7	95.5	62.1	48.7	20.9	28.1	29.0	21.9
Andorra	72.3	54.6	58.5	86.3	53.5	47.8	24.1	31.0	26.3	18.6
Ansó	77.1	89.4	73.7	109.5	107.5	33.1	16.7	26.0	27.8	29.5
Ayerbe	92.7	74.8	61.1	109.8	68.6	43.9	20.5	27.1	29.7	22.6
Barbastro	76.7	66.7	56.8	103.5	54.8	46.0	19.4	26.2	34.5	19.8
Belchite	70.6	46.5	47.1	80.4	49.4	48.5	23.8	28.5	28.5	19.2
Benabarre	79.8	58.5	71.9	100.1	57.7	41.8	21.1	28.2	29.2	21.5
Biescas	101.8	95.4	84.0	116.0	103.9	34.5	20.4	25.2	26.5	27.9
Binéfar	69.9	54.9	57.3	87.6	46.7	51.0	20.8	29.6	29.7	20.0
Boltaña	126.2	101.3	81.4	120.9	83.1	39.6	21.7	26.1	28.4	23.9
Borja	63.5	45.5	61.1	92.0	54.7	43.3	22.4	32.6	24.2	20.8
Calamocha	75.0	50.1	47.1	84.0	67.7	45.2	24.3	30.9	26.2	18.6
Calatayud	71.9	41.8	51.4	60.3	59.1	46.4	24.3	33.7	23.4	18.6
Canfranc	92.6	111.1	102.7	108.8	109.2	31.1	17.3	26.3	29.3	27.2
Cariñena	79.2	50.2	53.0	71.1	61.7	46.3	22.8	32.2	24.7	20.4
Caspe	73.0	55.3	49.9	104.2	50.4	55.4	21.2	25.9	33.7	19.2
Cueva Foradada	74.3	56.6	53.5	84.9	55.9	48.1	28.2	31.2	25.7	15.0
Ejea de los C.	67.5	53.6	58.2	79.0	65.3	43.0	20.4	28.4	27.3	23.9
Escatrón	71.2	49.5	43.7	76.8	49.2	53.1	23.9	29.1	26.8	20.2
Fanlo-Ref. de Góriz	127.4	136.6	93.7	119.8	95.9	37.0	21.5	25.9	30.0	22.7
Fraga	65.5	47.0	58.3	85.9	43.9	53.9	17.5	30.5	32.4	19.6
Grañén	77.5	53.0	59.0	87.1	59.1	49.6	21.1	28.2	29.1	21.6
Hecho	79.4	92.8	81.1	113.1	107.7	33.0	17.3	25.5	27.5	29.8
Huesca-Monflorite	84.2	59.7	60.1	100.5	64.3	46.5	20.7	27.7	30.3	21.3
Jaca	96.7	78.9	72.3	100.7	95.3	36.4	18.3	26.0	29.1	26.7
La Almunia de D.G.	76.2	49.9	53.5	65.0	54.2	47.7	22.7	32.8	24.6	20.0
La Sotonera	88.9	63.7	60.8	105.5	62.2	47.2	19.5	27.4	30.6	22.4
Leciñena	75.4	49.2	54.2	82.1	51.1	49.2	22.9	29.1	27.3	20.7
Mas de las Matas	80.4	68.6	66.1	109.2	49.9	45.9	24.5	27.4	28.3	19.8
Monzón	74.0	62.9	55.2	83.6	45.3	48.1	17.8	29.1	33.0	20.1
Muniesa	75.3	53.8	51.9	83.8	55.7	47.3	26.0	33.4	25.0	15.7
Nueno	98.7	70.8	62.9	106.0	73.0	42.8	19.8	27.8	27.8	24.6
Ontiñena	68.2	52.3	55.8	78.2	42.6	53.8	20.1	29.3	30.5	20.1
Pallaruelo de M	71.0	51.7	56.8	82.9	49.0	50.6	21.3	28.4	29.2	21.1
Panticosa-Balneario	114.2	124.7	102.7	110.4	108.9	33.5	19.1	26.4	26.9	27.5
Sabiñánigo	103.5	82.7	71.2	99.2	93.7	36.4	21.1	26.0	27.4	25.5
Sallent de Gállego	107.3	121.2	110.8	107.0	110.6	32.8	19.1	25.6	26.8	28.6
Sancho Abarca	62.6	46.9	56.1	71.9	59.4	42.3	24.0	29.9	24.5	21.7
Santa C. de la Serós	86.8	72.4	64.3	120.6	83.4	39.1	19.1	26.7	27.9	26.4
Sariñena	71.7	54.8	59.0	84.1	52.0	50.5	23.7	28.1	27.4	20.8
Sarrón	66.1	84.9	68.0	101.8	42.5	44.5	26.0	26.2	28.7	19.1
Sástago	71.7	50.1	43.1	77.2	49.3	52.8	23.5	29.4	26.8	20.3
Seira	104.6	118.8	86.6	115.1	90.5	38.8	25.1	27.2	25.1	22.5
Sigüés	68.7	74.9	59.7	114.1	89.7	35.8	18.0	25.5	27.9	28.6
Tamarite de Litera	68.1	50.5	59.8	93.1	50.7	50.6	20.3	30.7	29.8	19.2
Tauste	64.7	47.9	55.5	72.5	54.8	44.3	21.9	29.3	26.8	22.0
Teruel	71.3	52.1	51.5	80.5	53.7	42.4	27.7	29.5	28.1	14.7
Tornos	70.0	46.9	47.1	83.8	68.4	44.0	24.3	32.1	25.1	18.5
Uncastillo	64.3	59.6	56.7	102.4	72.1	37.7	18.3	27.2	28.5	26.0
Urdiceto	123.2	158.4	102.2	122.7	104.2	37.5	23.4	27.9	26.9	21.8
Yesa 'embalse'	64.9	66.9	56.1	115.5	88.4	34.5	16.6	26.9	28.0	28.4
Zaragoza-Aero	74.6	50.3	53.6	74.5	60.2	48.9	22.9	30.6	26.2	20.3
Zuera	73.3	56.9	55.1	80.8	55.7	50.5	22.0	29.8	27.3	21.0

Radiación, índice de aridez y probabilidades de nieve en una selección de observatorios aragoneses

	Radiación	Aridez	Prob. Nieve Enero	Prob. Nieve Marzo	Prob. Nieve Abril	Espesor Niev. Ener.	Espesor Niev. Marzo.	Espesor Niev. Abril.
Aisa Rioseta	2715.6	2.5	0.3	0.3	0.1	32.1	9.2	0.0
Alagón	3367.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Albalate del A.	3299.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Alcañiz	3384.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Almudévar	3326.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Andorra	3243.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ansó	3111.9	1.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Ayerbe	3371.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Barbastro	3454.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Belchite	3414.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Benabarre	3407.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biescas	3214.5	1.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Binéfar	3202.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Boltaña	3649.7	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Borja	3387.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Calamocha	3369.8	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Calatayud	3308.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Canfranc	2571.8	2.7	0.2	0.2	0.1	2.5	0.0	0.0
Cariñena	3258.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Caspe	3260.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cueva Foradada	3032.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ejea de los C.	3476.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Escatrón	3296.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fanlo-Ref. de Góriz	3711.8	2.1	0.5	0.6	0.5	61.9	81.3	109.2
Fraga	3231.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Graén	3418.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hecho	3477.4	1.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Huesca-Monflorite	3366.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Jaca	3560.5	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
La Almunia de D.G.	3333.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
La Sotonera	3436.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Leciñena	3366.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mas de las Matas	3284.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Monzón	3398.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Muniesa	3363.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nueno	3359.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ontiñena	3558.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pallaruelo de M	3410.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Panticosa-Balneario	2822.7	2.5	0.3	0.4	0.3	39.0	80.7	46.3
Sabiñánigo	3283.9	0.7	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Sallent de Gállego	3040.0	1.6	0.3	0.3	0.1	14.9	1.1	0.0
Sancho Abarca	3658.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Santa C. de la Serós	3245.8	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sariñena	3367.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Harrión	3206.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sástago	3358.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Seira	3010.2	1.0	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
Sigüés	3566.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tamarite de Litera	3354.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tauste	3356.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Teruel	3361.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tornos	3441.0	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Uncastillo	3522.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Urdiceto	2046.4	2.9	0.6	0.7	0.5	128.7	232.4	174.7
Yesa 'embalse'	3599.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zaragoza-Aero	3368.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zuera	3300.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Serie mensual de precipitaciones													long.: -0,52	lat.: 42,77
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1975	171,6	57,0	205,0	137,5	181,0	52,5	9,0	129,5	183,0	75,0	198,4	92,6		
1976	48,7	98,0	62,0	110,9	88,8	73,0	146,8	153,9	152,0	414,0	165,0	256,1		
1977	140,6	227,5	53,0	67,5	109,5	218,6	152,0	130,0	10,5	232,9	12,8	120,8		
1978	204,5	309,5	154,5	179,1	205,3	148,9	69,6	68,0	24,5	59,1	18,0	506,4		
1979	441,4	418,2	306,2	243,0	366,9	127,5	42,6	73,0	116,8	321,9	114,9	159,9		
1980	176,0	55,8	191,7	69,9	197,0	154,6	60,0	20,0	77,5	171,0	189,7	187,6		
1981	306,3	119,0	190,9	108,6	208,4	56,6	53,5	60,3	193,8	133,9	19,9	772,6		
1982	90,2	39,4	16,6	55,7	143,8	94,8	163,2	145,1	178,3	243,1	185,4	363,0		
1983	34,0	78,0	87,0	206,2	139,4	62,0	63,0	237,8	44,0	90,0	191,4	141,6		
1984	185,0	124,0	95,0	39,0	212,0	76,2	4,0	75,5	151,6	164,0	312,1	103,0		
1985	341,6	161,0	278,0	286,4	216,1	82,7	51,1	21,0	14,5	72,2	217,6	162,8		
1986	150,6	102,4	30,0	189,4	97,8	21,0	29,3	22,3	95,6	143,9	222,8	157,0		
1987	150,5	83,7	88,4	250,2	40,7	77,7	129,4	45,5	49,4	464,8	108,6	96,7		
1988	341,7	178,1	136,9	265,7	109,0	110,7	62,9	31,0	64,5	90,9	53,0	5,0		
1989	12,6	111,8	60,7	198,5	146,6	7,0	68,7	122,5	48,4	104,4	180,0	204,1		
1990	83,0	42,5	10,4	160,5	199,7	145,5	67,9	18,0	133,6	285,0	123,6	139,3		
1991	52,7	96,4	111,1	121,7	65,9	81,9	20,3	30,6	179,3	59,0	281,6	10,0		
1992	23,0	37,9	126,4	75,0	40,0	102,4	6,0	133,2	100,1	580,8	167,2	283,7		
1993	11,5	16,0	48,9	99,4	110,8	127,8	0,0	95,2	238,9	430,5	91,3	204,3		
1994	220,1	203,0	17,7	199,7	193,5	28,9	21,1	9,6	145,2	137,1	296,3	224,0		
1995	305,6	166,9	85,1	54,1	129,3	18,9	22,3	99,2	165,1	41,2	130,9	516,4		
1996	345,9	129,1	66,1	88,3	175,3	191,8	107,5	99,1	175,1	52,7	390,2	315,4		
1997	158,2	74,3	3,9	89,6	223,6	125,9	256,9	131,7	53,4	52,5	332,1	328,9		
1998	128,5	28,8	109,2	330,2	184,1	123,0	16,3	113,5	236,0	126,9	161,7	103,3		
1999	139,8	63,9	163,6	210,0	233,2	93,9	228,0	118,0	373,0	268,1	66,2	145,0		
2000	23,5	141,3	160,0	373,3	172,0	145,0	43,4	82,5	80,0	299,5	554,1	281,5		
2001	383,0	88,7	442,3	233,5	107,9	29,0	119,1	103,0	94,4	261,4	112,4	57,0		
2002	119,0	95,3	106,0	155,8	119,4	61,1	99,5	226,0	110,0	298,0	431,4	519,0		

Indicativo: 9573

Alcañiz - Ayto (Teruel)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,13 lat.: 41,05

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1950	6,0	1,5	46,0	26,0	51,5	10,5	1,5	1,0	2,5	35,0	0,5	93,5
1951	58,0	7,0	25,0	60,5	53,5	15,0	43,0	52,0	57,0	86,0	9,5	42,0
1952	13,0	0,0	33,5	12,5	17,0	31,0	99,0	21,0	0,0	15,5	4,0	22,0
1953	0,0	0,0	14,0	12,5	10,0	98,0	0,0	22,0	33,0	64,0	0,0	86,5
1954	12,0	0,0	122,5	37,0	99,0	5,0	7,0	0,6	13,0	4,0	29,0	17,5
1955	24,0	17,7	0,0	0,0	26,0	19,0	31,0	44,0	19,0	0,0	16,0	30,0
1956	26,0	12,0	32,0	20,3	60,0	45,1	31,0	42,8	25,0	19,3	36,8	0,0
1957	9,0	0,0	14,5	10,0	56,5	51,8	2,8	0,0	60,2	90,0	50,0	0,0
1958	29,5	0,0	5,1	15,3	24,9	18,0	60,9	0,8	32,0	27,0	51,3	40,9
1959	4,2	37,5	48,9	24,2	98,4	28,1	77,7	16,0	129,2	70,1	75,6	14,0
1960	25,0	22,2	39,2	3,9	70,3	46,8	15,4	34,6	28,9	150,9	5,9	87,4
1961	67,3	0,0	1,2	18,5	65,4	8,8	21,2	40,7	52,2	32,8	51,9	5,6
1962	61,7	15,2	8,7	15,1	21,3	18,1	5,0	2,1	44,3	48,3	46,3	16,2
1963	28,3	14,2	4,7	38,7	7,1	15,8	2,8	7,6	128,7	1,0	58,2	36,4
1964	2,3	41,4	34,2	17,4	7,8	12,0	44,1	6,0	31,5	11,1	6,3	123,8
1965	18,4	21,1	28,0	18,2	14,9	31,3	4,5	17,5	15,0	189,2	11,2	23,4
1966	31,7	14,3	0,0	36,7	41,6	16,4	19,5	15,2	36,8	62,4	15,9	1,0
1967	14,2	21,8	7,7	28,7	11,0	9,9	2,8	44,8	38,1	46,1	87,8	0,7
1968	1,5	19,8	56,7	17,6	40,7	43,7	9,6	24,1	6,1	1,8	73,2	33,2
1969	43,2	10,5	54,4	131,5	45,7	44,1	6,7	0,0	80,5	54,0	26,9	64,1
1970	35,9	2,3	17,9	9,9	25,6	39,7	9,0	5,5	0,2	46,4	14,9	79,5
1971	33,7	11,3	56,3	35,0	118,1	9,5	28,6	22,7	74,2	3,0	38,2	119,1
1972	17,4	8,7	39,6	1,0	54,0	116,1	17,4	39,3	137,5	23,0	17,8	3,6
1973	8,8	5,6	5,2	33,0	18,7	75,2	19,0	25,4	65,0	19,1	13,7	52,1
1974	5,7	21,5	132,4	60,2	35,5	25,5	47,4	35,8	33,8	5,7	12,3	5,0
1975	11,0	23,9	61,1	16,7	79,5	38,8	16,9	36,7	46,1	2,8	21,0	63,2
1976	2,1	13,4	14,7	57,9	23,6	14,4	16,3	23,9	16,4	78,3	7,0	69,5
1977	92,9	15,8	8,9	85,1	201,3	77,9	11,6	11,3	14,2	13,7	17,0	40,4
1978	23,5	24,4	33,7	32,2	32,0	62,4	0,0	0,0	22,6	5,1	0,0	12,3
1979	23,6	6,8	18,6	32,2	4,8	18,6	16,2	33,0	7,0	71,0	14,6	0,0
1980	12,5	25,7	8,3	8,5	43,1	11,1	5,1	7,8	12,4	16,7	31,8	3,1
1981	12,0	22,2	14,1	88,3	11,0	40,1	0,0	28,0	23,2	11,4	0,0	21,9
1982	40,8	49,5	18,6	16,8	45,7	7,2	26,7	41,5	3,1	104,3	7,5	0,0
1983	0,0	4,1	7,3	11,0	3,2	29,0	14,5	68,1	0,0	4,3	110,0	3,4
1984	0,8	0,0	0,0	14,8	110,4	11,9	0,3	0,0	26,4	10,0	41,1	7,1
1985	9,1	28,1	21,7	30,9	96,1	14,4	34,8	1,4	15,6	48,2	28,4	15,5
1986	16,4	35,1	35,7	48,7	19,1	4,5	10,7	15,6	78,0	71,2	37,2	11,5
1987	64,8	38,6	2,0	17,6	54,8	4,4	46,6	15,4	49,3	91,9	59,8	35,5
1988	50,8	5,0	0,0	131,1	33,6	61,0	2,1	0,0	19,1	59,0	44,2	3,3
1989	7,7	44,7	54,0	30,6	32,4	19,5	4,0	22,9	31,2	6,5	37,9	23,4
1990	27,1	1,7	1,2	16,8	67,5	36,7	3,2	50,5	43,7	94,1	11,0	7,6
1991	28,5	27,0	32,8	13,0	18,2	3,6	8,5	17,4	73,5	13,4	6,6	36,4
1992	11,4	12,3	8,2	33,7	82,2	67,2	30,1	10,3	33,5	42,4	4,0	31,6
1993	1,6	25,7	20,1	35,4	57,8	6,8	0,0	15,1	27,4	59,6	16,9	2,7
1994	4,0	25,4	1,3	35,8	47,1	0,0	7,1	8,9	118,5	118,3	24,6	5,5
1995	4,9	6,2	5,1	30,2	26,8	15,8	42,9	18,1	24,5	5,7	21,4	46,6
1996	81,9	38,7	5,6	12,9	35,1	13,0	8,8	37,6	33,0	0,3	39,5	133,6
1997	127,0	2,2	0,0	17,7	64,3	109,2	20,2	81,0	10,0	21,6	20,1	52,7
1998	23,1	6,1	3,1	37,8	35,4	0,2	0,0	6,5	27,9	19,7	3,3	48,5
1999	3,5	4,1	63,6	34,1	50,7	27,1	53,9	18,9	91,8	19,8	18,8	9,1
2000	27,8	0,6	16,4	56,5	39,4	91,0	5,9	29,0	40,1	158,6	32,4	25,3
2001	46,7	13,2	12,6	27,8	55,8	10,0	18,7	1,9	13,5	20,9	47,6	4,2

Serie mensual de precipitaciones													long:-0,59	lat.: 42,03
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1943	35,1	1,9	55,8	40,0	25,8	0,0	65,8	98,0	59,9	24,6	1,7	51,7		
1944	0,0	15,0	3,0	8,0	79,7	58,4	3,2	13,2	9,6	28,0	4,6	19,5		
1945	47,3	0,0	27,9	2,2	19,6	15,1	0,0	27,7	41,8	24,3	41,3	58,2		
1946	40,0	8,3	11,6	109,2	115,5	8,8	2,5	7,1	8,7	4,2	7,2	38,4		
1947	15,4	92,0	67,1	7,8	70,5	9,0	2,4	74,3	51,7	29,0	28,4	27,4		
1948	53,6	3,6	16,4	39,0	48,6	28,2	10,7	110,8	0,0	0,0	0,0	18,9		
1949	18,4	1,6	13,0	7,4	65,5	12,4	13,3	70,6	177,8	21,3	30,5	25,9		
1950	4,6	17,4	27,8	2,8	74,1	21,1	18,2	77,8	7,6	0,0	27,6	59,6		
1951	34,2	46,8	41,7	53,8	79,4	44,7	24,7	20,4	19,6	8,4	23,6	7,8		
1952	29,3	0,0	42,6	47,1	32,3	35,5	100,2	20,4	11,0	2,6	9,8	5,8		
1953	0,0	1,8	2,4	31,2	0,0	143,8	19,5	2,4	2,6	54,1	1,3	46,5		
1954	12,5	22,4	51,2	16,1	57,7	54,2	20,6	0,0	29,8	7,4	45,0	16,5		
1955	49,6	36,9	12,2	6,7	22,2	46,0	11,3	18,5	36,5	63,6	26,2	78,0		
1956	53,5	13,2	67,0	35,9	70,6	0,0	0,0	107,0	91,0	12,6	6,8	44,3		
1957	6,8	17,5	21,6	30,5	109,5	139,8	0,0	9,0	0,0	23,1	0,8	0,6		
1958	54,2	3,5	44,0	13,1	7,3	59,3	63,1	13,8	129,3	21,2	0,0	98,2		
1959	0,0	50,4	71,3	14,0	65,8	45,4	20,8	17,9	125,0	62,5	112,0	25,9		
1960	48,0	27,8	88,6	1,5	52,1	43,0	18,7	47,7	53,3	152,0	12,8	60,8		
1961	23,1	6,5	12,1	58,4	93,4	24,0	12,5	24,2	85,6	25,0	125,5	30,4		
1962	48,5	51,8	52,6	36,4	32,5	28,2	0,5	0,0	46,7	35,4	35,9	42,0		
1963	60,0	60,1	18,0	64,8	6,6	24,2	22,8	79,9	33,1	18,0	45,9	50,2		
1964	3,6	68,5	28,6	36,8	31,4	40,6	26,3	0,0	62,3	16,7	37,2	38,4		
1965	19,8	58,9	48,1	4,5	8,6	25,4	17,3	6,9	42,6	94,4	76,4	22,0		
1966	49,5	50,5	11,8	62,9	32,5	36,9	16,9	11,6	28,4	70,9	50,2	1,5		
1967	13,7	35,3	18,2	39,9	8,4	7,0	1,7	7,6	16,2	63,7	145,9	3,9		
1968	0,0	33,0	19,7	18,5	56,3	26,5	6,5	38,2	3,5	5,1	48,9	19,7		
1969	38,5	24,4	102,5	107,4	59,0	65,0	28,0	27,2	73,7	57,1	30,3	15,6		
1970	54,4	8,1	8,2	0,0	31,6	20,8	62,4	53,5	0,0	52,2	23,8	32,6		
1971	62,4	2,7	17,6	98,4	106,9	56,5	45,6	11,3	39,1	20,1	29,1	36,3		
1972	20,2	51,2	27,2	13,1	78,6	89,2	17,5	18,7	146,1	30,4	53,9	18,4		
1973	22,0	5,6	0,0	36,0	34,0	187,7	15,0	28,5	31,0	23,2	62,4	35,5		
1974	24,5	57,0	156,5	34,7	33,6	25,5	17,0	35,5	88,0	5,3	45,1	11,5		
1975	10,2	36,0	41,5	17,0	115,0	30,0	33,0	27,0	34,0	6,5	14,0	84,0		
1976	6,7	41,0	19,0	71,5	16,6	8,0	15,5	35,0	14,0	82,0	30,0	65,5		
1977	77,0	14,0	46,0	5,0	68,5	154,0	12,0	4,0	6,0	43,0	43,0	57,5		
1978	41,0	42,0	44,0	77,5	11,0	63,0	0,0	0,0	31,0	0,0	0,0	70,5		
1979	121,0	36,0	20,0	20,0	143,0	10,0	7,0	6,0	18,0	65,0	17,0	17,0		
1980	7,0	29,5	64,0	42,5	123,5	30,5	26,5	23,0	20,0	17,5	57,0	6,0		
1981	0,0	53,0	8,0	47,0	25,5	50,0	5,0	16,0	67,5	7,0	0,0	93,0		
1982	27,5	30,0	30,0	44,5	34,0	16,0	35,0	50,0	28,0	85,5	39,5	45,5		
1983	0,0	48,0	4,0	18,5	3,5	26,5	20,0	76,5	0,0	4,5	148,5	33,5		
1984	11,9	3,0	91,4	7,0	241,7	9,0	0,0	4,5	0,0	24,0	201,5	6,0		
1985	35,5	35,0	23,0	39,0	75,0	21,5	34,0	0,0	0,0	12,0	35,0	29,0		
1986	18,0	41,0	26,0	102,0	26,5	30,0	51,0	0,0	118,5	57,0	40,0	35,5		
1987	59,0	28,5	8,0	22,5	33,0	14,0	8,0	6,0	19,5	148,9	38,5	59,0		
1988	78,5	4,3	0,0	124,0	54,0	121,5	4,0	8,0	0,0	99,0	11,0	7,0		
1989	8,0	74,0	20,0	46,0	36,0	22,0	45,0	6,0	34,0	7,0	103,5	30,0		
1990	23,0	1,0	0,5	46,5	49,5	60,0	9,0	2,5	107,5	68,0	39,0	16,5		
1991	2,0	42,0	19,0	64,0	0,0	10,0	17,5	1,0	104,0	54,0	64,0	6,0		
1992	2,0	3,5	6,0	24,2	61,0	165,0	13,0	82,0	56,0	111,0	6,0	48,5		
1993	0,0	20,0	14,5	113,0	40,0	6,0	0,0	58,5	45,5	82,0	10,0	11,0		
1994	3,4	27,0	1,0	15,0	63,0	11,0	8,0	4,0	89,4	85,0	64,0	12,5		
1995	4,0	17,0	9,0	41,0	25,0	8,0	1,0	22,5	15,5	1,5	38,0	94,0		
1996	108,0	52,0	29,5	39,5	48,5	6,0	18,5	38,5	16,0	8,5	69,5	93,0		
1997	119,0	1,0	0,0	98,0	62,7	56,0	35,5	33,0	27,0	6,0	74,7	80,5		
1998	23,0	15,0	3,0	35,0	38,0	99,0	14,0	15,5	32,5	19,5	12,0	24,0		
1999	25,0	17,0	79,0	68,0	14,5	23,5	27,5	16,0	38,0	53,9	18,5	0,0		
2000	8,0	0,0	22,9	108,5	101,0	74,5	0,0	67,5	9,0	137,7	117,8	61,5		
2001	93,6	5,0	39,0	15,0	32,0	5,0	24,0	3,0	102,0	32,0	14,0	5,0		
2002	22,0	6,0	26,5	22,2	85,7	25,8	24,0	18,7	60,7	52,9	49,5	59,0		

Indicativo: 9550D

Andorra - Central Térmica (Teruel)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,38 lat.: 40,99

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1948	12,0	72,0	19,0	55,3	22,8	3,5	0,0	9,2	23,7	34,7	6,0	61,8
1949	6,5	66,0	18,7	18,2	97,5	52,0	14,1	18,5	31,8	0,0	27,8	59,6
1950	12,5	1,2	11,1	35,6	78,0	28,0	0,0	6,2	0,0	32,8	4,0	103,0
1951	69,2	21,0	28,0	130,9	64,1	44,4	26,6	25,2	132,0	131,0	6,0	92,1
1952	24,3	8,0	28,9	16,3	21,5	25,7	106,7	74,4	0,0	24,7	6,9	34,9
1953	0,0	0,0	3,2	27,3	13,8	120,4	11,6	22,2	31,0	84,1	3,1	101,0
1954	5,0	7,0	140,7	52,0	91,1	40,0	2,6	0,0	12,9	3,5	26,6	38,5
1955	42,1	28,3	15,6	14,0	66,5	47,8	10,8	47,5	43,7	12,6	7,3	48,0
1956	17,0	16,8	50,5	18,0	132,0	29,0	0,0	92,0	40,0	63,0	60,0	5,6
1957	3,6	4,6	8,6	36,1	75,0	130,0	0,0	13,0	30,0	107,9	46,0	4,0
1958	19,0	0,0	10,0	9,0	57,0	11,0	46,0	28,0	26,0	31,0	54,0	83,0
1959	3,0	89,0	96,0	21,0	176,0	60,0	106,0	30,0	173,5	58,0	36,0	19,0
1960	58,0	36,0	72,5	3,0	58,0	31,0	17,0	0,0	73,0	167,0	3,0	91,0
1961	10,2	0,0	3,0	39,6	15,0	3,5	22,0	54,0	14,0	58,0	93,0	5,5
1962	75,0	16,0	10,0	22,0	45,5	27,0	7,0	4,0	176,0	156,0	61,0	4,0
1963	18,0	29,0	5,0	25,0	7,0	17,0	26,0	16,0	154,0	5,0	92,0	27,0
1964	3,0	37,0	16,0	2,0	25,0	40,0	27,0	0,0	26,0	13,0	11,0	152,0
1965	32,0	22,0	39,0	16,5	22,0	38,0	18,0	37,0	10,0	179,0	11,0	31,0
1966	43,0	8,0	3,0	41,5	94,0	24,5	31,0	0,0	12,0	91,0	32,0	1,0
1967	13,0	26,2	19,3	27,6	5,0	9,0	10,4	2,0	18,8	36,6	103,6	1,0
1968	0,0	24,2	72,2	47,9	49,6	77,2	23,9	18,4	14,1	2,5	122,5	40,8
1969	55,4	26,2	81,1	142,2	55,5	73,3	6,0	13,7	96,2	103,2	40,9	97,0
1970	52,1	0,0	36,6	11,0	19,5	44,0	20,3	4,0	3,2	65,0	15,6	77,0
1971	31,3	4,0	20,2	45,2	118,1	26,7	34,3	22,4	28,0	22,2	36,5	156,8
1972	13,0	5,0	48,5	19,3	85,7	64,0	13,0	42,7	98,5	37,7	30,7	1,2
1973	7,1	3,6	6,0	29,4	25,1	133,8	31,3	11,6	77,7	25,6	18,0	14,8
1974	9,6	48,6	143,5	81,0	29,0	45,3	72,0	52,6	55,2	16,3	6,3	1,2
1975	20,0	18,7	80,7	37,4	88,6	54,2	9,6	55,2	68,6	1,6	4,0	50,6
1976	4,5	18,4	18,5	61,5	77,7	42,4	38,0	35,3	12,4	56,9	22,8	96,7
1977	113,6	8,0	11,1	88,8	160,3	99,1	31,0	9,6	67,9	25,3	29,4	19,8
1978	18,0	18,4	13,0	54,5	91,6	47,9	1,2	4,2	10,7	5,6	2,6	13,2
1979	36,6	10,2	32,6	48,6	10,5	41,5	4,6	12,8	26,6	100,0	29,7	7,4
1980	20,0	21,0	15,5	13,6	85,2	20,0	13,6	29,0	20,0	5,6	43,2	16,7
1981	18,0	14,0	19,3	134,0	17,6	31,0	0,0	67,5	70,0	3,0	0,0	39,0
1982	17,8	81,0	33,3	48,6	44,5	23,1	65,6	44,0	16,5	186,0	14,0	8,6
1983	0,0	10,9	10,9	18,5	4,3	35,6	21,9	56,2	0,0	8,7	134,1	2,1
1984	2,7	26,2	29,0	23,4	130,0	17,9	0,0	5,0	27,6	13,1	11,5	9,2
1985	0,0	35,8	22,6	17,5	103,4	7,8	20,7	0,0	10,7	48,9	28,5	15,9
1986	14,7	23,0	19,6	50,8	18,7	4,5	6,2	19,4	53,7	92,2	21,0	10,3
1987	78,3	42,5	9,2	6,3	44,9	4,2	62,9	7,2	17,5	53,4	79,2	50,6
1988	83,5	0,2	2,0	177,7	75,5	88,0	0,9	5,6	8,9	71,5	59,1	1,4
1989	11,3	32,6	72,9	48,3	42,2	17,3	1,7	27,7	50,8	11,6	58,5	28,4
1990	25,3	0,5	1,0	18,8	59,5	59,6	7,8	56,7	25,1	68,9	5,5	10,7
1991	22,6	71,6	75,9	45,3	38,6	8,2	14,9	27,2	95,8	10,1	41,5	39,3
1992	5,0	9,1	13,5	20,6	93,2	88,6	22,4	57,4	31,2	42,3	7,7	46,8
1993	0,0	26,4	19,8	28,7	87,7	29,3	0,0	25,2	38,6	45,7	16,3	6,0
1994	10,2	28,7	0,2	34,2	67,1	0,0	35,3	6,7	96,6	64,9	23,2	7,3
1995	4,5	3,5	10,9	24,5	36,9	23,9	12,4	22,4	28,0	6,7	23,2	44,0
1996	61,1	24,4	6,6	19,7	11,1	10,0	7,6	57,8	23,8	0,9	34,4	90,1
1997	84,1	0,6	0,0	24,9	45,3	88,6	25,5	72,5	20,9	8,2	16,5	42,1
1998	19,3	1,6	3,2	36,8	67,9	0,3	0,3	26,1	24,5	27,3	3,9	44,4
1999	6,1	5,9	66,9	43,3	33,6	47,1	95,8	37,4	67,3	10,9	25,6	7,8
2000	25,8	0,0	14,7	52,3	105,0	120,0	3,5	23,3	17,1	152,1	37,7	10,9
2001	37,6	7,8	15,8	17,4	51,8	9,5	11,3	6,0	26,6	9,7	20,1	1,0
2002	29,0	4,4	29,8	23,8	110,5	39,1	3,8	82,0	43,6	31,4	16,5	19,7

Serie mensual de precipitaciones												long:-0.83	lat.: 42.75
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
1929	25,0	87,4	17,5	59,1	150,0	53,8	12,7	41,1	67,8	201,5	151,8	135,2	
1930	127,6	123,1	320,5	129,7	173,9	161,3	47,3	36,0	52,3	149,5	106,1	258,6	
1931	93,5	174,4	226,7	75,3	122,8	22,4	50,1	77,5	108,2	126,5	294,5	7,3	
1932	44,2	36,7	148,9	122,4	145,3	118,9	158,3	130,5	87,0	94,1	74,6	149,4	
1933	58,1	36,1	76,0	33,3	54,1	58,9	37,4	6,5	65,2	220,0	123,0	118,0	
1934	36,9	46,0	215,7	193,4	101,9	91,1	44,4	62,5	37,3	44,3	253,0	234,9	
1935	102,0	146,0	30,0	10,0	66,0	0,0	28,0	36,0	38,0	66,0	81,0	329,0	
1936	333,0	128,0	88,0	103,0	113,0	65,2	63,7	47,5	24,0	31,3	58,0	33,0	
1937	115,0	150,0	224,3	33,7	33,5	98,7	27,4	16,3	58,5	309,0	276,0	262,0	
1938	114,3	27,5	5,1	34,1	138,4	105,1	40,0	59,5	123,8	60,0	72,7	234,8	
1939	231,1	79,0	210,8	113,2	93,7	128,0	54,0	53,0	104,0	190,0	134,0	114,4	
1940	97,0	134,0	70,0	137,5	98,8	160,0	20,0	31,0	27,6	118,6	144,5	154,0	
1941	101,4	150,5	97,5	107,4	143,5	104,8	104,9	84,0	128,0	25,0	137,5	20,0	
1942	216,9	34,0	92,1	217,0	18,0	84,0	14,0	98,0	174,0	18,9	47,0	76,0	
1943	159,0	139,0	90,0	122,0	168,0	19,0	138,0	21,0	172,0	269,1	56,0	54,0	
1944	18,0	48,0	11,0	121,0	139,0	98,0	46,0	107,0	130,0	205,0	95,0	214,0	
1945	138,0	11,0	96,0	36,0	80,0	133,0	71,0	136,0	22,0	68,0	75,0	170,0	
1946	38,0	13,0	89,0	201,0	179,0	33,0	0,0	34,0	33,0	65,0	118,0	133,0	
1947	114,0	177,0	248,0	64,0	106,0	25,0	44,0	103,0	67,0	64,0	71,5	134,5	
1948	304,0	18,7	48,0	137,0	143,0	38,0	7,0	20,0	67,5	21,0	31,0	42,0	
1949	43,0	11,0	63,0	69,0	83,5	22,0	12,0	58,0	176,0	29,0	228,5	84,0	
1950	61,0	192,5	90,0	125,5	146,0	14,0	6,5	18,5	2,5	54,5	95,5	302,3	
1951	119,5	189,3	131,8	69,3	242,5	97,0	6,0	45,0	36,5	42,0	143,0	111,0	
1952	125,0	142,2	71,7	131,4	122,0	72,0	36,0	37,0	40,4	158,0	123,2	259,0	
1953	52,0	108,5	37,0	60,0	13,0	171,5	9,0	17,0	74,5	117,0	45,0	62,0	
1954	102,0	161,0	124,5	23,0	132,5	24,0	30,0	44,5	39,0	34,0	65,0	112,0	
1955	287,0	138,5	14,0	0,0	17,5	101,0	18,0	32,6	34,7	73,2	56,5	106,7	
1956	98,5	36,0	98,0	129,7	171,8	44,2	19,1	62,0	129,4	28,9	75,7	33,0	
1957	30,8	118,4	61,6	57,4	81,9	223,0	8,5	21,4	11,8	73,6	49,9	96,4	
1958	124,6	54,0	147,5	81,1	57,5	83,9	56,6	8,2	84,7	39,0	34,5	209,7	
1959	66,7	36,1	196,5	121,8	66,6	107,8	41,0	151,3	148,6	168,3	192,9	227,9	
1960	111,8	158,1	162,8	32,2	183,7	121,4	36,6	95,0	166,4	343,4	184,7	80,5	
1961	66,0	33,2	7,5	159,9	195,2	29,2	34,2	55,0	156,0	143,8	191,7	70,6	
1962	87,2	115,1	215,5	134,9	58,5	25,9	37,5	5,9	51,5	98,6	204,5	70,7	
1963	167,7	113,5	144,9	100,1	30,5	141,8	12,1	245,8	97,9	94,1	175,9	114,2	
1964	1,2	147,3	149,6	102,7	90,4	62,3	44,1	9,8	87,4	203,4	107,1	83,3	
1965	91,2	16,7	117,7	11,3	17,8	19,5	21,4	41,8	240,6	92,3	218,5	98,4	
1966	227,4	211,4	10,9	146,7	91,3	102,5	11,1	22,6	39,6	285,8	262,3	92,1	
1967	72,3	56,8	114,8	72,7	63,0	21,5	3,9	0,0	0,0	98,6	234,2	85,6	
1968	62,2	131,8	72,4	140,1	129,8	65,2	48,7	143,6	79,2	31,4	115,7	139,1	
1969	126,7	87,0	217,3	155,1	139,5	44,3	29,7	197,3	51,2	79,6	79,6	79,8	
1970	129,9	83,0	36,0	26,4	107,5	52,5	0,0	41,2	8,0	51,7	81,7	19,8	
1971	156,1	127,8	93,6	162,2	195,1	110,4	182,6	56,8	118,4	45,9	122,5	62,6	
1972	179,8	208,2	109,1	95,7	93,8	89,7	42,2	63,2	115,7	137,6	122,3	197,0	
1973	102,3	86,6	22,5	56,7	106,1	114,8	0,0	78,8	42,3	70,6	127,8	104,9	
1974	118,6	141,3	137,0	62,7	91,7	132,2	33,7	40,8	85,3	130,6	174,3	25,6	
1975	130,6	86,6	156,1	114,3	168,6	51,8	15,7	90,3	139,3	61,5	104,8	92,0	
1976	32,6	112,3	67,7	93,9	69,7	69,1	75,1	117,0	83,9	211,9	181,1	209,4	
1977	158,0	157,2	44,5	71,9	139,8	168,0	73,2	82,0	14,8	261,6	57,9	124,6	
1978	209,4	132,4	146,2	151,0	89,4	75,6	30,5	34,1	37,1	32,0	7,5	220,0	
1979	365,3	259,5	144,7	90,6	145,2	81,3	44,2	11,4	114,1	171,5	72,3	101,5	
1980	102,0	86,4	146,6	14,2	155,2	73,0	20,4	55,3	117,4	257,1	109,1	120,9	
1981	25,0	80,3	107,3	69,2	129,9	41,3	31,5	62,9	116,4	101,7	5,1	506,7	
1982	97,6	90,3	44,1	54,1	79,3	57,6	95,3	102,2	91,2	199,1	149,5	251,6	
1983	2,4	91,1	52,0	177,2	73,8	60,2	33,7	140,3	26,5	20,0	135,9	163,9	
1984	141,1	67,6	119,5	69,2	194,7	92,0	16,7	37,8	100,8	156,8	340,1	85,8	
1985	120,4	112,3	101,2	106,4	118,9	39,9	17,5	14,0	13,0	39,3	135,0	137,4	
1986	168,5	157,9	30,2	166,2	44,1	24,1	13,1	5,0	106,3	62,3	154,4	77,4	
1987	115,8	68,7	61,2	128,2	41,4	65,3	152,8	17,9	23,0	345,5	55,8	70,8	
1988	238,6	107,9	53,1	202,8	90,6	162,8	59,6	19,2	15,0	116,5	26,3	46,6	
1989	16,9	134,0	24,9	209,0	93,6	19,9	30,3	84,9	33,3	39,5	167,8	63,0	
1990	42,5	101,0	4,2	136,1	111,1	67,1	49,7	22,4	40,8	225,9	125,7	106,0	
1991	31,6	63,6	68,6	96,0	28,0	54,7	51,3	2,5	193,2	115,5	176,3	16,0	
1992	13,8	24,0	64,5	85,5	116,5	113,0	30,5	156,5	96,5	267,3	68,5	191,5	
1993	0,0	10,0	33,5	131,3	130,8	63,5	0,0	67,0	127,5	182,5	48,0	175,0	
1994	173,5	91,6	2,0	105,5	116,5	39,1	21,2	27,9	94,5	175,9	130,8	106,8	
1995	152,9	149,3	61,5	45,0	89,1	24,0	39,5	47,7	61,0	28,0	114,7	274,4	
1996	151,0	135,0	37,5	53,5	91,8	81,0	57,0	58,5	114,0	43,5	187,0	242,5	
1997	138,0	19,0	0,0	44,0	192,5	162,6	155,1	109,5	15,9	11,0	235,1	202,0	
1998	83,0	37,5	29,5	216,0	68,0	39,5	47,0	46,0	171,5	55,0	45,5	76,0	
1999	61,5	28,0	129,0	106,9	105,5	40,0	124,0	34,5	187,5	113,5	87,0	79,0	
2000	0,0	22,0	59,0	209,5	106,5	74,0	24,5	36,0	35,0	169,5	213,0	143,0	
2001	182,0	56,0	171,5	77,5	63,5	14,0	73,5	28,5	46,0	161,0	27,5	16,0	

Indicativo: 9478

Ayerbe (Huesca)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,69 lat.: 42,27

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1943	62,1	7,7	87,6	77,0	21,9	13,5	41,6	34,0	55,1	48,6	14,3	53,0
1944	1,6	52,1	4,8	33,2	113,1	94,3	19,7	55,6	31,5	25,6	37,5	39,2
1945	115,2	0,5	69,7	5,8	22,0	54,4	28,2	40,9	3,9	37,3	66,2	100,1
1946	19,2	7,1	31,1	166,8	113,4	28,9	14,5	55,5	25,0	30,5	32,5	85,7
1947	28,8	129,9	101,2	14,7	130,5	15,3	4,0	37,5	129,1	58,6	11,5	43,6
1948	123,5	9,8	54,7	100,6	62,2	45,5	28,0	52,9	3,6	18,6	0,0	17,5
1949	12,5	2,7	27,4	2,8	56,0	15,7	33,0	35,7	169,3	28,1	52,1	29,1
1950	7,7	58,2	48,4	17,7	86,7	17,4	12,2	76,0	16,0	2,1	26,9	89,0
1951	45,5	76,4	59,1	67,1	115,5	57,9	19,1	21,9	63,5	43,0	46,2	42,8
1952	24,1	2,2	62,5	94,2	47,6	34,7	54,6	46,5	33,5	36,2	33,0	41,7
1953	5,6	15,0	13,3	42,6	9,9	139,3	0,4	28,8	14,8	57,6	6,7	102,5
1954	26,9	30,0	78,0	37,3	53,9	90,1	15,1	0,0	30,4	6,8	68,7	34,7
1955	97,5	80,2	23,7	5,7	19,3	64,3	62,0	32,8	39,7	131,3	46,8	80,9
1956	70,5	5,4	121,8	78,3	75,2	9,0	2,2	66,8	95,4	5,9	26,2	25,8
1957	7,9	43,8	22,3	50,6	136,0	141,5	0,0	30,1	17,4	12,7	5,1	49,3
1958	47,8	17,2	61,7	17,8	59,9	65,3	50,9	8,8	44,1	24,0	1,7	123,8
1959	9,1	53,3	135,9	27,7	46,6	45,9	28,7	13,9	287,9	107,2	81,8	79,8
1960	57,2	87,3	97,3	3,0	99,6	94,6	5,8	21,5	109,6	230,3	63,3	61,5
1961	58,4	8,1	20,6	47,1	123,0	34,0	16,9	31,5	92,6	28,4	202,7	27,4
1962	86,5	43,9	93,6	43,7	35,6	20,4	3,2	0,0	57,3	56,5	75,0	42,4
1963	95,8	70,4	32,0	96,9	10,2	61,4	84,3	105,5	14,9	23,3	97,4	104,2
1964	4,1	103,8	44,4	75,8	73,1	52,7	15,2	2,5	47,8	45,6	59,0	38,6
1965	46,3	61,1	86,1	6,4	19,5	32,9	11,0	3,8	131,2	92,0	127,4	36,9
1966	85,0	103,7	0,0	118,7	24,8	65,4	7,1	13,9	116,6	202,4	63,5	7,8
1967	37,6	59,2	110,7	88,5	15,5	11,0	6,4	96,7	23,4	67,8	192,2	3,1
1968	0,0	55,3	26,6	46,2	62,9	79,0	23,8	63,3	33,8	14,2	69,5	45,7
1969	68,8	71,6	153,3	184,6	81,0	92,6	29,5	46,0	200,1	91,0	65,9	22,0
1970	101,5	10,3	8,0	0,0	72,7	36,4	10,1	108,6	0,0	84,9	35,2	42,3
1971	97,3	22,6	19,3	99,6	147,1	113,9	85,2	18,9	90,3	38,6	29,4	40,0
1972	69,5	93,2	54,6	3,5	113,3	103,4	23,0	89,0	192,4	99,9	61,7	75,9
1973	85,5	0,0	0,0	41,2	45,7	121,1	1,2	38,0	22,2	30,4	58,2	52,5
1974	42,5	44,0	149,3	47,1	60,3	77,2	16,2	59,3	84,3	9,7	84,0	16,8
1975	23,4	83,0	67,3	31,9	108,2	71,9	12,0	45,3	63,1	12,5	16,3	103,0
1976	12,0	76,9	26,6	101,5	126,5	14,0	76,0	115,3	67,9	133,5	57,3	108,1
1977	91,8	37,6	45,1	4,6	45,4	112,9	16,9	46,6	10,0	124,8	41,6	134,3
1978	62,7	63,4	73,6	79,2	44,6	74,8	0,0	3,7	25,5	0,0	0,0	130,5
1979	182,6	90,7	43,6	47,6	133,6	75,7	22,8	18,0	57,0	119,9	19,0	38,3
1980	16,6	57,8	61,4	42,2	125,8	44,9	3,1	17,8	49,0	71,4	58,3	15,0
1981	0,0	49,5	15,8	46,0	63,6	44,7	0,0	15,8	67,6	16,6	0,0	136,3
1982	34,7	50,5	18,9	45,7	77,1	23,3	68,0	101,9	70,7	93,7	111,3	58,2
1983	0,0	61,8	5,9	63,7	18,9	77,6	54,4	122,1	0,0	13,2	124,3	56,8
1984	27,2	14,4	92,2	24,8	140,5	32,6	14,6	14,7	0,5	44,4	222,9	11,1
1985	53,0	45,9	36,1	69,0	88,7	31,8	22,3	0,5	1,0	13,8	38,1	56,2
1986	26,1	58,0	12,8	136,0	53,0	33,2	24,0	0,0	120,9	31,6	77,9	40,0
1987	57,5	35,0	16,5	53,0	54,2	38,6	58,1	13,4	12,5	223,9	14,5	58,1
1988	86,3	19,9	3,9	157,2	63,6	140,6	6,4	14,6	0,6	71,9	17,4	2,1
1989	12,5	60,1	14,0	100,7	32,2	3,7	42,8	18,5	38,2	42,6	95,6	32,2
1990	30,5	7,2	3,0	62,9	91,4	186,2	10,5	10,9	65,5	151,6	78,1	28,6
1991	3,5	33,1	42,2	50,1	11,0	16,9	12,8	11,2	89,3	70,0	99,4	17,2
1992	7,0	9,3	18,1	19,9	92,7	103,3	12,8	138,5	66,5	102,0	0,0	73,7
1993	0,0	4,9	19,7	128,3	53,8	10,0	6,3	64,0	121,8	146,6	24,7	10,4
1994	22,7	33,6	0,0	17,4	84,7	13,3	9,8	2,8	149,9	73,8	66,0	26,8
1995	22,1	16,5	9,0	19,8	32,4	5,0	1,1	32,0	17,6	16,1	73,7	150,0
1996	162,7	45,2	33,8	49,5	84,1	3,7	76,7	65,9	48,1	19,8	85,6	163,7
1997	122,1	7,5	0,0	67,0	129,0	69,7	83,3	111,2	21,0	29,0	118,8	118,0
1998	19,6	19,0	5,4	77,9	94,7	19,0	7,5	49,0	78,9	19,8	10,5	22,5
1999	30,8	11,3	73,0	90,1	83,4	35,0	82,4	83,2	142,9	89,0	56,8	8,5
2000	0,0	0,0	42,5	136,6	76,1	84,6	7,9	13,5	14,6	81,8	148,5	89,6
2001	91,4	8,7	86,3	31,6	40,8	2,5	28,0	8,0	64,3	55,1	25,0	2,1
2002	30,9	20,4	66,2	42,6	63,4	37,7	39,1	34,9	35,7	39,1	102,9	71,1

Serie mensual de precipitaciones													long:-0,06	lat.: 42,04
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1946	20,6	4,5	6,8	231,8	153,6	50,4	0,0	106,8	27,2	18,0	19,6	43,7		
1947	68,8	94,4	89,3	12,3	112,4	7,6	64,7	38,9	50,7	6,6	35,9	38,2		
1948	88,0	20,6	32,6	66,8	34,2	44,4	17,2	26,9	13,0	18,0	0,0	29,0		
1949	12,8	4,5	20,3	15,2	79,6	38,1	47,0	22,2	97,2	35,7	50,8	20,6		
1950	2,1	22,2	64,0	12,0	84,6	0,0	34,0	35,9	16,2	9,1	34,1	81,3		
1951	42,5	76,2	76,3	84,6	145,3	40,0	18,2	59,3	77,7	46,1	45,9	53,8		
1952	13,0	3,0	63,5	52,5	62,0	20,6	50,8	61,7	10,6	34,5	24,0	24,5		
1953	0,0	6,0	24,0	48,5	6,0	161,0	0,0	14,0	30,0	66,0	6,8	105,7		
1954	10,5	15,0	64,6	54,0	61,4	66,2	13,0	2,3	9,5	5,0	51,3	32,4		
1955	77,8	54,9	28,3	5,4	17,5	47,3	29,0	44,6	44,6	114,4	42,6	44,9		
1956	20,4	4,0	74,2	45,0	126,1	44,5	0,0	68,1	32,8	5,0	11,5	14,0		
1957	0,0	34,0	28,6	54,6	103,6	114,9	0,7	71,4	30,5	22,5	10,5	17,9		
1958	31,4	6,9	34,1	7,5	27,1	18,6	36,5	26,6	65,9	7,5	0,0	88,2		
1959	3,0	23,5	116,3	29,7	46,9	28,1	6,8	15,9	185,7	45,2	63,2	31,1		
1960	64,3	46,9	110,8	0,0	63,5	76,5	111,5	106,6	105,8	254,4	22,0	61,8		
1961	57,1	9,3	12,2	41,0	71,9	50,3	8,1	29,0	80,1	38,3	153,2	36,2		
1962	49,5	51,3	77,2	59,4	8,3	40,2	7,5	20,2	65,5	62,8	48,3	39,3		
1963	95,6	68,3	8,6	74,2	27,4	70,6	80,4	117,1	66,8	19,2	110,6	80,6		
1964	4,6	111,0	32,1	57,6	126,7	125,6	6,2	13,1	89,5	27,0	39,4	64,1		
1965	28,5	44,2	96,2	0,0	12,0	19,2	16,2	20,8	58,6	228,5	72,7	30,4		
1966	68,0	78,0	0,0	74,7	56,5	68,8	26,3	89,2	16,9	161,0	80,2	4,8		
1967	21,6	72,7	40,0	54,7	14,1	0,0	0,0	15,0	14,3	29,5	190,1	0,0		
1968	0,0	66,8	36,5	50,9	69,8	59,1	21,1	89,3	18,1	19,5	62,8	57,6		
1969	55,7	68,6	160,8	121,6	71,3	50,5	19,1	19,2	60,0	74,8	35,7	7,7		
1970	75,7	0,0	16,5	14,4	104,1	46,6	0,0	83,0	0,0	76,4	20,9	43,3		
1971	73,1	13,8	36,1	91,6	122,0	107,4	56,0	30,8	57,6	20,2	37,1	34,8		
1972	52,8	97,0	58,8	11,5	72,7	98,0	23,7	43,0	152,1	72,7	46,2	39,0		
1973	33,5	2,7	0,0	88,5	51,4	88,5	38,5	43,0	18,8	11,5	58,0	76,4		
1974	34,8	19,9	166,1	42,6	59,8	40,4	34,4	47,2	132,0	0,0	33,9	14,2		
1975	21,9	37,5	43,2	4,9	110,0	55,5	0,0	43,4	83,3	4,2	5,5	59,6		
1976	12,3	24,4	20,1	105,7	17,1	45,1	0,0	57,0	55,6	85,6	36,4	115,5		
1977	86,1	22,2	33,5	36,3	71,4	76,2	34,2	17,0	0,0	88,4	36,6	56,9		
1978	44,7	67,0	43,5	65,9	54,8	58,2	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	99,4		
1979	173,1	45,5	53,7	40,6	52,4	21,4	27,7	5,7	38,9	123,0	12,3	30,9		
1980	11,3	46,3	37,6	72,1	113,5	36,6	15,4	13,8	1,7	35,3	82,4	1,6		
1981	0,0	36,0	13,1	60,7	68,6	55,2	0,0	4,8	58,5	6,2	0,0	82,5		
1982	13,6	38,0	36,5	7,6	55,6	30,8	25,2	82,8	34,1	52,4	65,5	5,6		
1983	0,0	55,6	2,3	42,1	9,9	79,2	11,2	168,8	3,4	53,2	115,7	48,8		
1984	15,6	18,4	101,3	15,1	113,6	33,4	4,4	0,0	0,0	17,5	137,9	5,3		
1985	45,5	40,1	23,4	52,9	67,4	9,7	20,4	0,0	0,0	30,0	26,0	39,0		
1986	12,9	34,6	14,5	94,7	23,0	6,0	15,1	8,0	161,5	46,4	52,9	28,5		
1987	51,0	18,5	8,5	43,5	72,2	6,0	97,0	31,5	22,5	125,8	12,0	49,0		
1988	71,5	8,5	1,0	157,0	51,5	140,0	8,0	9,0	0,0	86,5	33,0	0,0		
1989	77,0	71,0	10,2	29,8	38,0	17,5	3,5	94,0	50,5	8,0	65,5	23,5		
1990	14,5	3,0	0,0	28,0	78,5	100,5	1,5	5,5	57,0	95,0	56,5	21,0		
1991	4,5	21,5	66,0	21,5	9,0	12,0	0,0	4,0	134,0	42,5	102,5	24,5		
1992	18,0	7,2	24,0	14,0	71,0	70,5	15,6	10,0	116,0	69,8	5,0	44,0		
1993	0,0	13,0	40,0	60,5	48,0	34,0	4,0	46,0	58,0	97,5	11,0	4,0		
1994	17,0	38,5	7,5	18,5	68,5	0,0	0,0	7,5	126,5	144,0	57,5	14,0		
1995	9,0	12,0	8,5	76,5	9,3	3,0	2,0	0,5	47,6	19,8	48,0	112,7		
1996	135,1	13,7	10,9	56,4	83,1	70,8	16,9	30,0	38,0	15,5	71,0	107,0		
1997	116,0	5,0	2,0	98,5	58,1	54,5	38,1	57,5	79,0	29,5	81,0	152,5		
1998	18,2	16,0	10,5	82,7	53,7	10,8	25,6	20,6	55,7	8,2	10,2	30,0		
1999	21,5	8,0	71,7	46,7	49,9	15,5	41,8	103,7	90,9	67,4	52,2	0,0		
2000	0,0	1,0	16,5	120,8	62,5	97,0	2,8	14,0	50,4	41,2	97,1	80,9		

Indicativo: 9854

Biescas - Central II (Huesca)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0.32 lat.: 42.63

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1928	16,0	11,2	70,8	82,5	21,3	8,5	14,9	16,5	47,0	44,0	32,3	18,8
1929	0,0	19,9	7,2	23,2	71,4	52,6	18,8	17,6	33,3	82,8	68,0	66,5
1930	57,6	44,2	83,1	58,6	44,0	76,4	10,1	8,5	31,4	66,8	37,2	65,4
1931	17,4	29,5	72,7	33,9	49,7	14,5	4,2	25,4	14,8	44,1	76,1	0,0
1932	58,5	23,8	110,6	112,0	155,4	171,6	129,5	74,7	100,1	115,2	59,7	186,5
1933	75,1	38,2	100,5	49,6	106,8	48,4	41,6	30,1	115,7	113,7	98,5	108,0
1934	21,4	26,8	144,8	164,2	93,8	40,2	43,6	64,6	44,0	35,2	229,0	239,2
1935	26,8	127,2	47,0	26,0	143,0	44,4	47,6	93,4	38,0	22,4	120,2	192,2
1936	342,2	229,0	159,4	173,4	100,4	66,0	69,6	21,8	68,0	112,0	108,8	37,2
1937	84,6	53,6	33,0	33,7	33,5	74,9	8,4	16,3	51,4	309,0	276,0	262,0
1938	114,3	27,5	5,1	34,1	138,4	105,1	40,0	59,5	123,8	106,5	58,8	65,8
1939	68,0	7,8	33,9	115,8	3,5	92,1	36,8	27,9	40,7	34,3	30,9	21,9
1940	18,0	25,8	103,9	86,1	100,2	154,5	62,5	42,4	45,2	195,2	115,2	46,3
1941	194,5	179,2	103,9	91,3	160,5	99,9	41,7	85,4	35,9	5,3	93,7	5,8
1942	66,0	6,0	71,0	206,7	59,9	48,8	37,5	190,1	145,1	202,8	34,6	121,0
1943	162,5	75,0	49,5	66,6	53,1	8,9	80,2	57,6	117,2	143,7	51,5	27,7
1944	4,6	66,3	3,0	88,5	99,7	39,5	8,4	107,9	69,4	41,5	62,5	80,2
1945	159,5	0,0	60,0	28,1	33,0	101,6	49,5	84,3	49,3	19,5	15,1	224,1
1946	11,4	8,6	50,4	115,7	147,1	36,2	22,5	34,6	44,2	90,2	57,4	209,8
1947	24,3	257,8	203,4	45,6	115,3	30,6	44,2	78,6	68,5	70,9	45,2	77,1
1948	350,3	18,1	54,5	69,7	122,9	22,2	16,8	34,6	110,3	61,6	11,6	87,1
1949	13,9	1,5	40,5	19,5	50,1	38,6	61,2	61,2	155,6	21,8	183,4	57,9
1950	28,8	105,0	82,2	68,6	98,7	34,9	16,6	46,1	13,1	15,0	56,4	139,6
1951	125,5	214,4	129,7	53,2	151,2	80,2	25,2	45,2	70,8	25,3	84,8	82,6
1952	75,3	55,2	128,2	111,6	70,8	72,3	72,5	52,4	33,9	93,1	135,2	146,6
1953	21,8	41,8	25,4	66,1	15,3	126,6	25,7	60,1	38,2	86,0	5,5	44,9
1954	38,9	58,0	98,8	23,4	68,1	72,6	17,0	8,3	52,5	28,7	74,5	42,3
1955	271,5	193,1	52,3	9,0	46,0	148,3	73,8	56,7	35,1	128,2	69,8	207,8
1956	145,4	8,7	153,5	121,5	56,1	28,3	43,9	79,1	150,1	54,4	33,2	43,8
1957	22,3	139,3	59,0	73,5	104,4	129,8	15,6	76,5	47,2	59,8	60,6	84,8
1958	87,0	59,6	158,9	76,7	104,2	132,2	89,7	48,5	160,6	78,5	5,9	349,8
1959	74,5	30,1	241,6	128,7	84,3	67,3	40,5	71,8	317,7	127,5	106,7	207,1
1960	147,4	213,6	173,2	18,2	147,8	134,3	55,3	44,5	145,0	391,2	165,2	188,4
1961	180,4	40,4	12,9	147,5	251,2	58,1	25,6	63,8	136,0	105,8	288,5	133,0
1962	132,2	65,6	272,9	65,0	50,8	52,9	15,3	19,7	106,6	91,9	214,0	110,5
1963	211,4	152,1	183,3	151,5	37,3	134,8	95,4	110,9	77,2	110,7	347,8	111,6
1964	9,5	203,5	109,8	121,4	111,9	142,5	58,6	55,1	130,9	162,4	78,6	69,0
1965	102,1	25,1	130,8	4,5	32,8	65,8	75,3	45,9	308,0	158,6	274,4	184,1
1966	211,0	194,6	8,4	167,9	84,7	72,3	30,9	33,4	57,3	265,2	212,4	60,7
1967	37,2	69,5	85,3	92,9	68,9	18,2	7,9	70,0	112,2	58,4	273,5	31,1
1968	53,2	130,5	57,1	134,7	129,9	65,8	48,9	115,2	82,6	18,8	115,1	160,0
1969	88,3	95,5	250,7	227,5	151,4	105,3	73,6	41,7	183,4	62,9	112,6	125,8
1970	280,4	44,3	36,9	3,1	113,6	127,1	61,6	79,1	2,7	101,9	199,2	43,3
1971	138,8	164,7	112,3	209,2	228,0	161,0	93,8	105,4	123,1	58,4	71,6	69,0
1972	124,7	223,7	85,5	65,4	85,3	152,5	56,0	126,4	97,3	126,0	119,9	177,9
1973	101,9	66,5	20,2	69,0	109,4	65,6	61,3	97,3	52,4	70,0	97,5	123,4
1974	146,0	95,3	172,2	52,5	108,3	155,1	38,4	46,7	99,3	106,2	136,0	35,1
1975	102,0	43,9	146,4	47,5	153,7	41,7	2,4	91,4	124,8	53,8	92,2	72,2
1976	32,9	78,6	42,7	81,9	111,2	53,0	57,1	132,0	133,7	169,7	145,6	226,5
1977	130,2	126,0	48,4	76,3	179,3	182,9	90,1	104,6	16,2	182,9	32,9	118,7
1978	205,9	152,5	90,8	129,2	137,4	118,6	18,5	48,8	29,3	18,5	2,8	326,6
1979	356,6	273,8	118,7	90,6	276,1	55,7	37,5	32,6	120,1	197,7	36,7	59,3
1980	82,5	44,0	127,4	42,4	98,4	86,2	20,8	14,5	102,7	192,2	121,5	89,3
1981	48,1	83,7	78,3	58,1	112,6	39,8	25,9	27,2	155,9	75,9	0,0	595,9
1982	98,4	98,8	72,6	50,7	96,8	96,5	111,4	121,6	90,6	155,8	164,2	168,3
1983	0,0	135,0	32,6	147,0	109,3	58,6	29,4	104,5	1,6	48,0	131,2	140,0
1984	119,4	36,5	197,1	74,7	143,1	75,7	10,1	85,0	50,3	135,3	282,1	41,7
1985	175,8	106,5	63,9	98,8	114,6	45,1	46,0	2,1	2,8	51,0	166,0	139,1
1986	165,1	138,1	6,7	174,5	90,8	85,2	47,1	13,7	136,7	79,2	124,1	58,4
1987	72,6	37,7	33,4	168,2	63,9	77,3	160,9	30,5	40,5	389,0	35,6	110,4
1988	283,6	103,7	34,7	191,1	129,9	225,3	27,4	26,0	16,8	128,0	61,7	25,2
1989	16,2	166,9	31,7	161,0	145,5	54,1	74,8	100,6	76,1	44,7	207,2	123,9
1990	53,5	46,7	3,9	122,0	151,8	151,6	92,0	35,0	106,7	198,5	131,2	88,2
1991	38,0	83,3	61,8	62,3	11,0	77,7	51,8	39,1	173,2	60,0	180,0	39,0
1992	17,6	26,7	84,1	86,5	124,1	143,3	55,8	223,5	104,9	322,5	45,0	328,4
1993	0,0	3,7	39,4	117,9	107,0	58,9	19,3	84,7	168,9	198,8	50,4	92,5
1994	146,0	116,5	0,0	90,3	121,3	20,7	25,2	36,0	114,8	176,5	144,6	123,7
1995	124,5	91,8	52,5	31,6	102,2	51,9	52,4	111,6	79,3	65,3	157,9	362,3
1996	266,9	90,9	35,5	89,3	140,1	110,7	130,0	266,5	90,9	16,9	215,7	279,4
1997	149,5	33,5	0,0	77,0	161,4	86,3	129,7	123,6	94,1	39,0	288,1	297,5
1998	32,7	33,2	45,3	231,2	99,5	31,5	35,5	56,4	150,5	44,0	60,5	61,0
1999	72,0	9,0	75,0	118,5	125,8	106,8	98,3	99,5	258,2	157,5	83,4	79,2
2000	0,0	25,7	53,4	241,5	135,4	129,0	41,0	25,9	52,6	141,2	324,2	151,5
2001	259,5	46,1	310,6	121,0	100,7	8,0	64,0	37,3	81,0	120,0	47,5	13,0
2002	20,5	111,5	80,0	64,0	83,6	79,5	45,0	171,5	45,8	150,0	176,5	204,3

Serie mensual de precipitaciones												long:-0.07	lat.: 42.45
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
1951	56,5	176,4	153,5	63,5	166,2	90,6	27,2	68,4	107,5	41,4	116,4	19,5	
1952	29,7	1,2	162,1	145,0	94,1	64,7	208,9	96,7	33,8	44,3	93,8	154,4	
1953	1,1	18,0	40,0	43,9	9,6	156,5	25,6	87,2	66,2	144,2	13,0	124,4	
1954	10,9	28,0	83,0	47,4	115,1	89,4	29,7	8,1	100,1	44,9	85,1	32,4	
1955	159,7	122,2	42,8	30,7	40,2	125,6	72,8	108,9	52,2	206,7	56,7	135,2	
1956	63,8	16,3	178,0	100,5	103,3	57,8	18,4	98,6	132,0	18,2	19,2	22,3	
1957	0,0	94,0	67,9	66,7	101,1	152,1	0,0	37,4	43,5	51,8	31,0	39,5	
1958	63,0	33,1	125,3	28,8	28,6	67,1	46,7	65,9	206,5	17,9	5,5	205,3	
1959	24,6	50,4	177,6	82,9	43,3	42,7	60,6	59,5	186,8	82,8	116,0	135,5	
1960	122,8	154,8	157,5	6,3	111,8	107,6	119,1	26,2	88,9	420,8	80,0	43,9	
1961	51,5	31,0	15,0	99,1	142,1	29,6	14,2	71,3	118,6	27,7	226,6	65,9	
1962	109,5	98,2	163,5	144,7	85,3	71,0	23,0	21,5	97,4	86,2	54,0	83,7	
1963	177,7	147,0	65,8	121,6	100,2	93,8	103,8	209,0	126,6	53,0	261,4	120,8	
1964	7,0	148,4	65,6	102,3	141,0	244,8	42,0	90,0	200,6	60,3	71,1	58,2	
1965	58,4	41,1	88,1	2,7	50,0	57,5	72,8	49,3	231,3	282,8	213,1	65,8	
1966	123,1	137,8	2,5	127,3	54,1	83,6	23,3	36,9	42,5	180,9	279,3	8,7	
1967	25,8	81,9	125,2	82,8	106,4	25,2	25,1	95,5	71,8	117,4	359,0	12,1	
1968	0,0	138,4	50,3	103,1	125,0	62,4	29,6	189,1	61,0	50,7	159,8	121,9	
1969	77,1	151,4	185,6	174,8	130,9	186,0	69,2	42,9	106,8	109,6	91,9	28,8	
1970	203,5	17,2	24,6	7,9	150,1	125,7	52,6	76,4	0,0	128,0	102,8	69,1	
1971	125,0	36,6	48,2	233,6	214,7	118,4	60,6	73,3	114,9	24,2	45,9	50,2	
1972	85,5	162,1	98,5	37,5	112,8	143,0	120,7	108,8	223,8	91,3	77,2	138,1	
1973	81,9	11,3	12,5	100,8	171,0	150,3	83,5	81,8	39,2	38,2	148,5	158,1	
1974	90,0	43,2	151,4	89,3	76,3	117,0	38,8	72,4	184,6	11,0	57,0	16,8	
1975	59,0	117,5	80,0	51,1	162,2	47,7	22,5	60,2	155,1	17,3	12,7	86,8	
1976	18,1	79,2	18,8	91,2	124,4	62,5	41,0	82,3	93,4	137,3	27,6	141,2	
1977	104,3	54,5	27,9	45,8	186,0	152,4	121,4	90,2	15,5	312,0	26,1	117,4	
1978	68,0	106,4	72,1	93,9	107,1	86,1	2,9	29,1	18,3	2,5	0,0	195,0	
1979	313,9	143,2	87,6	48,0	114,7	97,5	50,3	29,4	124,8	210,2	16,8	26,8	
1980	33,7	36,6	61,8	82,9	101,2	102,1	22,4	17,7	55,0	53,8	115,0	10,0	
1981	0,5	51,6	59,6	62,5	80,2	76,3	22,2	56,6	120,2	31,4	0,0	278,4	
1982	32,6	53,1	30,0	58,7	109,4	113,0	111,4	96,5	102,2	65,0	192,0	55,0	
1983	0,0	61,8	3,9	85,6	36,1	62,3	32,8	150,8	0,9	14,5	106,4	95,4	
1984	23,3	13,6	127,8	35,2	148,1	57,6	30,2	42,5	9,1	64,8	271,8	10,4	
1985	79,9	56,3	32,6	93,6	98,4	54,2	116,3	14,9	7,8	40,4	82,4	86,9	
1986	39,1	60,1	24,3	184,6	62,4	37,4	35,4	3,3	168,9	70,8	128,3	29,0	
1987	80,8	19,6	12,1	97,4	72,3	50,6	175,9	41,0	66,8	376,5	10,0	144,7	
1988	161,2	28,7	0,0	182,8	123,3	306,5	15,4	65,7	19,0	92,3	60,6	0,5	
1989	14,9	109,5	31,4	107,1	63,3	41,1	65,5	60,9	118,1	50,3	134,5	78,7	
1990	34,6	14,4	2,0	93,2	97,9	153,2	11,5	56,4	115,3	178,7	90,6	28,7	
1991	11,7	59,6	157,1	31,9	6,5	45,7	11,9	41,9	117,8	67,0	105,4	29,1	
1992	21,6	11,8	36,0	38,6	172,8	187,0	51,0	85,1	139,0	138,3	8,9	82,5	
1993	0,0	1,9	41,7	135,0	96,7	51,7	19,6	94,6	138,8	176,7	48,2	29,8	
1994	64,1	55,8	5,5	33,0	103,8	26,4	18,2	22,3	101,4	141,9	106,7	43,5	
1995	43,3	40,2	20,5	28,8	63,9	69,5	0,0	81,8	110,4	32,5	120,2	259,2	
1996	241,9	26,0	38,7	80,6	114,6	70,7	73,9	78,6	46,7	31,4	133,6	187,2	
1997	178,6	11,7	0,0	83,6	150,8	65,8	97,8	66,2	22,9	8,8	203,5	264,1	
1998	39,9	14,7	11,0	140,5	180,4	23,7	13,4	77,0	94,0	41,6	16,0	48,5	
1999	49,8	0,0	86,6	59,0	143,8	77,0	87,2	70,5	136,3	151,2	67,9	11,7	
2000	1,4	1,2	50,2	204,1	186,1	102,0	22,2	46,3	59,9	76,0	218,7	124,7	
2001	104,8	12,3	145,8	54,0	86,8	13,4	301,5	18,0	137,1	106,9	38,6	11,6	
2002	29,9	37,3	59,2	97,5	67,2	53,0	45,4	54,0	124,6	166,4	132,9	99,1	

Indicativo: 9311C

Borja - Ayto (Zaragoza)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -1.53 lat.: 41.83

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1930	23,0	48,2	25,8	73,1	81,6	63,2	7,6	8,5	4,1	21,7	88,0	125,5
1931	2,3	65,7	47,3	6,9	31,2	13,5	16,6	17,9	15,2	30,9	45,1	4,6
1932	26,7	40,5	40,1	46,0	55,9	95,9	106,6	44,4	26,1	16,6	64,8	51,4
1933	30,2	23,0	46,9	20,7	49,4	24,7	14,2	15,4	33,0	52,9	51,3	94,5
1934	5,4	4,0	32,4	78,2	53,6	28,4	8,9	11,3	28,2	9,8	122,1	52,5
1935	34,3	1,3	10,6	10,6	99,1	13,4	20,2	18,7	9,6	17,5	17,0	46,7
1936	23,2	33,3	79,2	64,4	195,3	66,9	29,1	1,9	19,3	23,0	114,4	7,9
1937	80,2	13,0	68,0	49,0	34,0	63,1	10,6	0,0	26,3	117,7	17,0	27,0
1938	0,6	0,0	11,0	21,4	47,0	37,5	16,7	1,0	72,8	60,7	37,7	59,6
1939	13,4	21,7	16,3	16,3	13,2	66,4	11,8	31,0	28,9	27,7	18,0	52,3
1940	18,1	34,8	29,4	47,8	43,6	126,1	32,3	83,9	19,7	79,7	11,6	9,8
1941	69,4	18,6	13,2	79,9	67,3	31,6	16,1	44,9	50,7	3,9	17,4	8,8
1942	25,3	17,0	37,1	186,3	47,8	46,5	5,3	55,0	25,0	33,8	37,2	12,1
1943	12,5	8,9	24,2	88,5	34,4	7,8	68,6	27,9	67,9	8,5	13,3	83,2
1944	1,1	38,6	7,3	24,1	152,6	67,0	0,0	1,0	23,5	41,7	7,7	30,6
1945	64,3	9,0	17,0	40,3	29,4	29,5	15,5	43,9	12,2	7,2	55,2	46,1
1946	21,9	6,5	12,5	98,2	163,7	9,1	5,8	11,0	16,3	30,9	8,2	53,9
1947	13,9	100,5	20,7	3,9	87,0	39,7	15,8	31,1	55,0	17,6	29,7	29,7
1948	56,5	17,6	16,5	34,3	39,6	22,1	22,0	16,2	16,0	19,1	3,8	22,1
1949	6,3	11,6	42,8	26,9	46,0	89,7	34,6	28,9	141,1	10,4	37,4	30,9
1950	12,2	10,4	49,1	18,0	101,7	10,2	48,6	15,3	10,4	23,4	26,7	80,2
1951	80,5	23,6	37,1	78,0	45,7	109,3	44,9	29,5	77,8	43,6	16,9	65,3
1952	25,6	16,1	27,3	53,2	14,3	24,8	51,7	14,0	36,5	16,6	19,6	18,2
1953	16,4	0,0	10,0	67,5	5,8	144,2	3,5	21,4	13,4	89,6	5,9	67,1
1954	6,3	13,7	46,2	5,4	89,9	100,8	36,0	4,9	6,4	3,5	18,3	16,1
1955	38,0	32,2	1,3	40,2	39,6	36,5	20,4	42,2	21,4	47,4	4,4	42,7
1956	20,3	28,2	76,4	40,5	114,4	3,5	0,0	31,8	57,5	13,9	40,6	5,5
1957	3,1	26,8	5,6	43,7	77,2	100,7	0,0	7,9	7,9	69,6	0,0	6,2
1958	76,3	9,2	21,9	9,7	39,8	24,7	10,8	19,0	45,7	5,9	15,1	123,1
1959	3,5	23,5	80,5	31,1	104,1	52,5	21,9	1,9	93,5	64,8	51,0	34,2
1960	14,7	14,8	29,6	3,4	28,6	9,5	13,2	6,3	20,3	142,2	1,2	62,3
1961	19,2	0,0	18,9	26,2	37,1	50,2	33,8	11,2	105,4	31,5	142,8	9,7
1962	22,5	40,9	11,7	45,0	33,1	27,6	10,8	0,0	56,3	73,5	21,3	15,6
1963	44,9	24,1	19,1	19,3	7,1	28,1	3,2	31,9	26,5	1,8	45,5	32,0
1964	6,1	50,8	31,3	30,1	12,9	7,9	18,0	0,0	25,8	3,4	59,9	45,0
1965	41,3	32,5	85,1	5,0	21,5	24,6	17,6	12,9	12,6	173,5	73,3	29,8
1966	13,9	42,2	15,7	64,4	30,4	33,3	9,6	11,2	9,7	66,7	168,2	8,6
1967	15,6	12,4	13,5	30,4	8,2	6,9	4,1	0,7	27,6	78,8	234,7	14,9
1968	5,2	16,6	90,1	38,6	54,5	5,8	29,4	49,6	17,9	0,0	98,3	27,4
1969	20,3	49,2	64,7	152,9	50,9	54,0	24,6	0,9	41,3	48,5	9,3	24,5
1970	66,3	15,2	11,1	5,6	10,9	34,3	4,5	25,5	0,0	17,8	27,8	49,8
1971	27,7	14,9	11,3	81,8	129,4	54,5	58,9	3,7	30,2	17,1	61,0	47,8
1972	24,3	27,6	41,4	5,1	39,0	67,3	25,0	11,1	178,3	30,9	85,7	18,3
1973	16,4	10,2	10,5	16,6	56,5	106,1	62,1	26,4	14,1	21,9	38,9	38,1
1974	3,5	41,5	193,9	57,3	46,5	14,5	54,5	38,9	11,4	45,4	2,4	
1975	17,8	93,5	18,2	67,2	129,2	31,8	8,9	44,9	65,1	5,4	39,6	95,5
1976	14,3	51,5	32,9	86,4	69,3	16,1	4,2	56,7	16,8	31,4	31,2	107,3
1977	83,2	15,0	42,8	12,4	98,2	190,1	23,8	21,4	11,0	61,9	37,0	24,9
1978	54,0	41,9	19,6	50,9	72,7	51,4	2,8	1,8	33,7	0,0	12,2	26,6
1979	104,8	35,1	5,5	82,3	145,0	18,9	9,3	11,9	14,2	48,5	22,0	13,6
1980	9,5	72,1	66,7	52,9	76,4	39,6	12,2	33,2	22,3	37,1	42,1	14,2
1981	0,0	32,2	8,6	119,2	44,7	18,8	3,4	20,0	26,1	3,9	0,0	51,7
1982	29,1	75,6	24,6	29,1	54,0	29,0	82,8	46,7	49,2	58,9	26,7	26,1
1983	0,0	15,9	11,2	20,2	9,4	58,0	70,0	78,0	1,1	5,9	53,7	7,3
1984	9,9	32,3	43,3	18,3	116,4	18,3	0,3	10,2	1,4	35,3	113,0	11,5
1985	18,4	40,0	19,8	12,8	47,1	19,8	26,0	0,0	0,0	11,0	30,4	17,1
1986	23,0	18,8	35,9	57,9	50,3	20,3	14,1	3,9	35,8	59,2	14,1	17,9
1987	53,7	30,5	18,5	24,8	20,7	17,8	14,8	25,2	15,1	79,0	43,2	77,2
1988	48,2	2,5	6,4	183,0	63,9	137,1	17,2	12,1	0,0	36,8	40,0	7,9
1989	7,7	16,0	28,8	60,3	34,8	5,9	16,5	84,5	30,0	6,6	62,4	56,0
1990	18,5	2,0	5,8	47,7	42,6	50,0	46,5	11,9	30,0	42,5	24,9	15,6
1991	12,6	54,4	44,6	91,9	18,1	2,2	53,5	2,8	100,7	40,9	15,8	9,1
1992	2,6	9,7	28,9	11,4	47,3	48,6	0,3	41,4	156,6	90,3	2,3	12,2
1993	1,8	13,3	23,8	12,7	59,6	34,3	1,8	36,5	59,4	38,5	15,4	21,0
1994	6,0	21,2	4,4	22,1	47,1	8,8	9,6	9,6	47,2	86,8	28,2	20,2
1995	22,9	3,9	18,8	35,3	21,1	12,5	5,9	72,9	13,8	1,2	20,1	56,7
1996	63,9	52,0	20,9	32,1	18,3	57,2	19,7	76,1	15,7	7,6	40,4	66,6
1997	107,0	2,9	0,0	85,4	85,8	65,0	102,3	40,1	6,9	10,4	67,1	47,0
1998	18,1	16,8	15,0	39,5	26,1	141,2	8,2	19,0	43,5	18,4	14,3	22,0
1999	42,3	18,5	44,4	60,7	16,1	26,2	72,0	8,5	65,5	25,9	30,7	16,2
2000	27,7	0,0	18,4	54,7	28,6	41,8	4,8	9,4	2,9	78,4	34,0	22,0
2001	41,9	6,5	26,2	9,5	21,8	10,5	38,2	15,6	34,7	18,3	12,0	0,3
2002	18,7	8,3	17,0	39,4	65,8	26,2	15,3	20,5	30,7	40,4	36,2	44,8

Indicativo: 9394U
Calatayud - Aguas (Zaragoza) Serie mensual de precipitaciones

long:-1.65 lat.: 41.33

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1928	24,3	17,0	11,0	66,2	0,0	12,0	5,0	7,0	11,0	12,0	15,0	31,1
1929	25,0	52,0	13,0	16,0	43,0	47,0	13,0	34,0	63,0	39,0	36,5	16,5
1930	15,5	19,5	48,5	46,5	40,0	109,0	17,0	16,0	4,0	39,0	47,0	26,0
1931	0,0	0,0	45,0	0,0	22,0	11,0	26,0	5,0	8,0	30,0	47,0	3,0
1932	14,0	20,5	41,0	25,0	68,0	67,5	85,1	22,0	80,0	13,0	53,5	25,0
1933	4,0	10,0	21,0	14,0	29,0	63,0	12,0	38,0	74,0	37,2	34,0	52,5
1934	6,0	2,0	19,3	50,9	50,1	33,5	16,6	22,2	28,6	1,0	106,6	44,5
1935	7,9	8,6	11,2	9,5	173,6	13,8	36,4	13,3	11,3	18,4	29,2	30,3
1936	21,1	34,8	51,3	35,4	152,6	69,3	2,4	0,0	20,5	24,2	57,2	8,6
1937	15,2	10,4	46,0	15,1	14,2	57,4	13,0	1,6	31,0	151,2	36,8	12,7
1938	7,0	0,0	6,3	59,4	60,9	43,1	16,5	1,0	49,6	39,6	21,6	40,0
1939	17,7	14,3	17,8	10,6	42,3	110,6	6,0	73,3	45,0	41,0	35,7	34,2
1940	34,5	23,8	19,8	39,2	36,5	85,4	36,0	75,0	37,9	73,2	10,7	3,2
1941	81,7	23,6	31,6	72,3	77,0	49,5	62,1	42,1	39,8	3,0	27,5	12,4
1942	15,3	16,7	43,9	89,0	31,9	48,9	7,2	55,6	31,5	21,8	35,0	21,1
1943	25,3	7,4	18,0	53,3	22,7	17,6	75,7	15,5	47,6	22,9	4,1	49,2
1944	0,0	25,2	14,1	27,8	88,2	38,2	3,2	13,0	51,2	67,7	22,3	21,0
1945	25,2	2,5	10,4	22,7	30,9	28,3	22,7	17,0	2,2	5,2	64,1	33,5
1946	37,8	11,7	47,8	85,1	135,8	36,7	4,6	4,9	34,4	16,5	14,3	12,7
1947	30,4	71,7	35,0	13,7	87,6	33,0	28,1	40,3	58,8	52,3	25,3	16,6
1948	55,0	21,2	13,2	42,1	29,4	16,6	8,8	29,3	15,9	19,2	6,3	28,5
1949	24,8	5,0	27,6	21,3	81,0	30,6	54,2	25,2	125,1	19,1	31,2	25,5
1950	13,7	12,9	11,9	14,0	71,9	33,6	18,7	17,9	13,1	10,2	16,1	84,4
1951	53,3	18,5	33,6	37,0	38,3	41,2	34,3	28,6	49,6	20,6	28,9	16,1
1952	26,3	24,1	32,0	38,4	12,3	17,5	69,8	28,7	13,9	12,6	10,4	30,7
1953	4,1	1,6	2,4	53,0	0,6	87,4	6,6	16,4	27,0	70,8	1,6	14,8
1954	10,6	10,9	34,7	16,1	103,5	9,0	0,8	2,2	12,1	6,8	28,2	9,7
1955	63,4	23,2	12,2	49,0	52,3	33,9	10,5	56,1	25,9	42,3	54,1	35,1
1956	25,0	10,3	53,7	42,2	132,2	21,8	3,7	65,6	91,9	12,2	32,3	23,2
1957	8,5	8,2	23,1	38,6	111,2	100,7	3,7	14,5	43,5	75,8	25,6	3,2
1958	53,8	8,4	28,8	6,4	36,2	63,7	9,8	11,8	36,1	33,6	14,8	64,6
1959	1,3	20,1	65,1	32,6	85,7	72,7	24,5	25,3	104,4	54,2	43,4	34,6
1960	23,7	38,0	64,8	2,1	23,5	31,7	22,9	8,7	37,2	120,8	19,1	63,3
1961	13,6	0,0	25,2	24,9	33,6	17,7	77,6	18,7	131,1	27,5	99,0	17,2
1962	66,9	26,8	31,0	52,6	40,7	29,8	0,0	0,0	72,8	34,8	26,0	17,0
1963	27,8	26,4	8,7	27,2	4,8	35,6	60,9	6,7	95,3	5,9	65,0	37,0
1964	3,2	40,0	34,4	21,7	16,6	34,0	32,8	7,3	26,3	16,3	22,3	19,6
1965	14,7	31,1	36,4	12,1	39,0	24,2	12,0	35,7	23,0	112,6	63,5	19,2
1966	61,2	38,9	7,2	56,0	62,7	21,6	17,5	2,6	9,4	69,7	36,4	5,0
1967	16,8	19,9	3,5	31,3	15,5	6,7	7,2	0,3	12,6	43,5	144,2	5,6
1968	3,4	29,4	77,8	57,8	33,3	9,8	6,9	17,2	13,2	1,2	64,4	43,1
1969	34,5	32,8	62,9	94,4	40,7	23,8	44,2	3,8	50,7	35,4	14,1	22,4
1970	55,6	19,1	25,8	2,2	27,8	26,7	28,4	13,0	2,2	35,5	26,1	24,2
1971	24,2	4,0	43,6	100,4	112,6	55,7	47,7	2,1	22,4	48,3	26,9	48,4
1972	29,1	30,8	29,5	8,7	28,5	24,4	11,9	4,0	156,4	47,7	53,1	29,0
1973	11,0	2,9	17,8	23,8	16,5	135,9	41,9	19,0	1,5	22,6	26,7	14,2
1974	18,1	53,3	81,4	67,6	37,4	11,6	75,5	51,6	17,3	18,9	40,2	4,3
1975	13,2	14,0	32,4	89,0	95,2	35,0	0,0	37,2	32,5	0,0	2,0	61,2
1976	8,5	53,7	26,0	47,0	38,0	54,0	27,0	25,0	5,0	35,0	16,0	43,0
1977	71,0	24,0	32,0	32,0	111,0	111,0	59,0	0,0	9,0	7,0	27,0	25,0
1978	63,0	34,0	72,0	39,0	71,0	42,0	3,0	0,0	19,0	0,0	0,0	22,0
1979	66,0	30,0	41,0	55,0	63,0	21,0	1,0	37,0	51,0	80,0	35,0	17,0
1980	14,0	16,0	27,0	0,0	60,0	28,0	29,0	48,0	10,0	12,0	63,0	13,0
1981	18,0	20,0	2,5	80,0	27,0	36,0	3,0	40,0	34,0	3,0	0,0	32,0
1982	25,0	54,0	2,0	11,0	116,5	32,0	38,5	56,0	29,0	58,0	13,7	2,0
1983	0,0	3,5	4,5	4,0	9,0	2,0	15,0	60,5	0,0	10,0	9,5	28,0
1984	29,5	22,5	24,9	26,5	151,5	27,5	0,0	8,0	7,0	7,5	64,9	6,5
1985	5,4	28,5	15,5	8,0	47,0	13,5	25,5	4,3	0,0	4,0	13,0	29,8
1986	14,0	33,7	14,0	37,5	34,5	37,5	6,0	0,0	103,0	41,2	23,0	13,6
1987	53,5	46,4	11,0	21,5	11,0	29,0	32,6	0,0	2,0	59,6	37,0	31,0
1988	51,5	5,0	2,0	141,4	59,9	167,1	0,0	0,0	3,5	51,0	25,5	3,5
1989	6,0	16,0	37,5	58,5	37,0	39,0	12,0	50,5	35,0	3,5	40,0	43,2
1990	16,5	3,5	9,5	19,0	30,2	40,4	32,5	15,7	52,3	35,0	14,0	7,0
1991	0,0	9,0	16,5	82,6	4,1	7,8	32,2	0,0	125,0	10,0	6,0	4,0
1992	0,0	15,0	5,5	12,0	12,0	44,2	10,5	0,0	12,0	72,1	5,0	16,0
1993	0,0	12,0	31,4	8,4	84,6	23,5	0,0	5,9	41,3	62,7	13,7	0,0
1994	3,0	12,0	2,7	4,7	35,5	5,4	2,0	0,0	46,1	83,7	27,3	8,1
1995	6,1	6,3	6,5	21,9	52,3	14,7	14,5	55,6	6,4	0,9	36,1	48,2
1996	46,1	11,3	19,9	34,7	35,1	5,2	12,6	27,0	12,4	0,3	33,1	66,1
1997	56,3	2,2	0,0	83,1	72,1	32,7	50,7	56,9	4,7	9,7	36,1	56,0
1998	11,5	5,8	5,2	38,9	54,0	11,3	1,5	17,6	19,1	31,2	26,7	6,2
1999	7,0	19,5	42,9	53,4	17,2	39,0	100,4	0,5	29,7	16,7	21,6	10,8
2000	11,1	0,0	16,2	46,6	50,7	58,2	8,5	2,7	24,0	65,8	29,8	32,8
2001	18,5	3,4	22,4	8,4	16,7	15,8	15,8	7,4	14,2	5,4	1,7	3,3
2002	23,6	3,9	14,9	27,0	72,8	45,2	8,0	35,4	17,7	61,8	19,9	44,1

Indicativo: 9198

Canfrac - Los Arañones (Huesca)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0.52 lat.: 42.75

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1916	13,0	175,0	331,6	135,0	182,0	64,0	105,5	118,0	98,5	154,5	271,5	411,5
1917	145,1	4,5	168,4	103,5	203,0	205,5	30,9	72,0	55,0	147,0	31,0	142,0
1918	50,5	47,0	135,5	222,5	103,5	179,5	27,5	39,0	255,0	160,0	211,8	89,5
1919	338,0	356,4	232,5	235,0	156,0	57,5	159,5	30,0	203,5	167,0	312,9	77,5
1920	125,5	19,8	287,8	257,8	108,9	83,5	57,0	58,5	157,5	260,5	104,5	69,5
1921	78,5	37,5	48,0	133,5	177,0	110,2	28,5	61,5	114,2	73,0	86,5	164,1
1922	331,0	120,5	281,4	216,9	82,8	70,7	47,3	155,5	137,0	194,8	126,5	181,5
1923	180,0	204,0	150,0	162,9	145,3	1,5	252,0	43,5	164,0	81,5	244,6	290,1
1924	126,9	219,5	204,5	94,0	178,8	124,0	20,0	30,7	240,1	125,8	80,0	85,0
1925	0,0	175,3	80,0	171,5	181,0	40,0	223,0	83,5	12,5	241,0	200,5	186,4
1926	217,2	237,0	232,7	149,0	91,4	78,5	16,0	12,5	104,4	327,8	379,0	117,2
1927	44,5	69,0	113,0	37,9	140,6	175,4	100,2	85,5	254,7	147,1	146,2	201,6
1928	87,4	60,9	294,6	290,3	165,3	37,3	77,1	35,7	183,7	246,6	204,8	32,1
1929	7,4	94,5	30,5	76,2	207,0	183,0	19,4	48,7	74,7	346,3	279,9	191,3
1930	127,6	52,9	211,4	199,5	242,2	180,2	54,9	57,9	116,2	189,0	212,9	329,2
1931	85,5	201,9	267,4	114,4	227,2	35,6	15,0	114,7	100,0	76,8	286,0	0,0
1932	20,5	21,9	92,7	109,6	197,6	145,2	153,3	80,7	231,1	96,4	60,0	120,4
1933	60,2	39,7	152,8	87,7	132,1	95,1	44,7	8,0	116,6	200,6	66,3	80,0
1934	28,2	40,0	97,6	146,9	78,0	99,5	40,7	29,5	78,1	74,9	204,6	246,0
1935	71,7	146,8	23,1	42,5	104,3	64,3	33,5	132,8	43,1	119,0	177,7	383,5
1936	402,0	191,3	190,0	256,6	125,0	85,2	113,0	27,0	78,4	114,2	122,5	16,6
1937	108,5	213,5	97,5	68,1	57,5	126,4	12,4	19,3	79,6	424,9	276,0	227,1
1938	105,4	30,6	0,0	20,5	191,2	152,6	65,5	120,6	117,5	86,5	75,0	100,0
1939	156,0	38,1	40,7	78,5	53,5	170,8	62,4	98,6	105,0	182,4	59,8	93,7
1940	75,5	123,4	124,0	101,0	183,0	116,0	53,0	35,0	71,0	203,0	166,5	35,4
1941	149,8	207,8	101,6	113,4	168,8	163,2	46,1	115,0	104,4	46,0	153,3	25,0
1942	182,0	38,0	63,5	270,0	101,0	74,0	45,0	155,0	231,0	177,0	37,4	100,0
1943	243,4	141,4	79,0	146,1	92,4	14,0	122,0	66,3	222,3	180,0	120,5	39,3
1944	17,0	107,0	7,0	129,0	160,1	57,1	34,0	120,8	69,4	75,0	138,8	183,2
1945	208,0	7,0	160,8	41,0	65,5	48,1	48,0	219,4	94,8	56,2	80,0	280,5
1946	50,6	21,0	88,7	188,1	294,5	80,0	42,0	60,9	100,2	113,0	124,0	247,0
1947	56,4	294,0	323,6	55,2	194,7	60,7	95,1	100,2	157,8	120,5	94,7	108,0
1948	396,1	44,2	94,6	195,9	204,6	56,5	33,0	54,0	164,3	101,4	41,1	122,7
1949	5,4	8,8	101,6	11,3	161,8	72,5	33,0	154,8	227,0	36,5	293,5	53,0
1950	25,0	206,5	125,0	76,5	157,8	108,0	49,5	90,5	78,5	75,0	156,0	158,3
1951	216,8	258,5	329,7	61,0	297,5	159,5	29,0	101,0	96,0	38,0	176,5	130,0
1952	116,2	118,5	190,0	126,2	117,0	139,8	153,7	82,7	31,0	147,5	239,0	212,0
1953	111,0	68,5	17,0	143,6	50,3	192,6	30,5	111,8	72,1	144,9	60,5	104,6
1954	115,5	147,9	119,0	84,5	112,5	96,0	37,0	58,0	36,5	77,0	123,3	189,0
1955	432,0	210,0	104,0	11,5	63,0	231,6	109,9	68,5	127,0	119,0	83,0	284,0
1956	222,5	55,5	145,0	261,5	208,6	68,0	59,0	117,5	194,5	34,0	65,0	31,0
1957	45,0	121,0	69,5	67,0	155,5	256,5	17,0	66,5	42,5	51,0	113,0	147,4
1958	92,5	116,5	285,5	138,5	181,5	123,6	81,2	21,0	164,5	65,5	41,0	429,5
1959	84,6	44,6	222,8	174,0	124,4	99,5	53,2	111,7	199,5	163,3	223,7	263,0
1960	162,5	268,4	233,6	47,5	254,0	104,6	137,9	46,5	135,9	440,1	142,7	176,6
1961	205,0	97,5	11,5	221,3	306,5	115,5	50,0	121,5	235,5	191,0	269,0	185,0
1962	258,0	129,0	463,0	160,0	70,0	112,0	32,0	10,0	77,0	149,0	193,0	193,0
1963	237,0	136,0	268,0	213,0	56,0	172,0	122,0	216,0	113,0	131,0	504,0	137,0
1964	27,0	217,0	203,0	175,0	198,0	162,2	97,0	54,0	117,0	273,0	58,0	90,0
1965	138,0	27,2	197,0	37,0	84,0	58,0	48,0	38,5	384,0	174,0	432,0	314,5
1966	282,0	297,0	17,0	307,0	146,0	136,2	105,0	35,0	107,0	370,5	352,4	155,0
1967	64,0	58,0	157,5	115,0	124,5	28,0	28,5	31,0	89,5	158,5	408,0	65,4
1968	111,0	147,4	62,1	207,3	135,4	97,0	82,0	132,0	196,8	92,0	232,9	223,4
1969	133,0	135,0	380,0	274,0	275,0	177,0	102,0	58,0	230,0	75,0	195,8	283,2
1970	416,0	116,0	94,0	45,0	180,0	175,0	44,0	90,8	10,0	189,0	311,0	29,0
1971	193,9	222,0	187,0	223,0	284,0	192,0	97,0	119,0	139,0	138,0	128,0	41,0
1972	193,3	273,0	114,0	141,0	123,0	172,0	95,0	117,0	146,0	177,0	225,0	177,0
1973	127,0	152,0	35,0	172,0	208,0	98,7	126,0	159,0	84,0	111,0	220,0	131,0
1974	246,0	162,0	166,0	61,0	137,0	298,0	84,0	63,0	142,0	222,0	325,0	90,0
1975	210,0	43,0	218,0	138,0	228,0	44,0	11,0	166,0	184,0	107,0	198,4	92,6
1976	43,2	147,7	54,2	129,7	104,3	75,6	142,6	179,3	154,2	352,5	207,6	338,1
1977	140,6	237,4	66,9	72,0	180,3	195,8	173,5	126,5	21,0	269,2	87,9	137,4
1978	284,2	309,5	199,6	201,3	202,2	152,9	63,3	42,0	45,6	63,8	151,1	506,4
1979	441,4	506,8	261,7	183,4	381,4	47,7	72,6	63,5	192,6	321,9	114,9	159,9
1980	176,0	55,8	191,7	49,2	184,2	113,9	45,8	20,0	77,5	171,0	189,7	187,6
1981	184,4	119,0	190,9	111,4	208,4	57,2	87,2	60,3	193,8	133,9	19,9	772,6
1982	142,2	138,0	127,4	55,7	131,5	159,0	166,6	147,8	93,2	257,2	193,2	292,1
1983	7,8	130,7	109,2	245,0	173,0	100,8	54,3	246,6	16,0	72,4	161,5	200,4
1984	237,4	122,8	261,6	75,2	226,6	117,0	29,0	104,6	62,1	212,8	349,4	130,0
1985	274,4	161,2	143,4	222,0	168,8	56,3	72,1	21,0	9,0	60,1	263,6	180,6
1986	211,8	182,0	48,4	234,4	120,4	76,1	27,4	47,6	143,0	117,3	222,8	157,0
1987	150,5	83,7	88,4	250,2	83,3	108,4	207,8	49,7	52,9	536,2	108,6	96,7
1988	381,7	198,9	136,9	271,8	187,6	194,4	80,0	35,1	81,5	191,7	72,4	89,9
1989	12,6	195,4	60,7	260,4	146,6	23,2	68,7	130,5	69,9	104,4	180,0	204,1
1990	83,0	146,5	10,4	160,5	199,7	145,5	67,9	64,2	133,6	285,0	123,6	139,3
1991	52,7	96,4	111,1	121,7	65,9	95,9	72,9	30,6	260,1	122,5	335,0	36,1
1992	22,4	43,7	126,4	154,1	135,7	184,9	44,0	192,5	113,1	580,8	167,2	283,7
1993	11,5	7,9	53,1	159,3	159,8	144,0	8,8	94,0	245,7	371,1	85,8	204,3
1994	220,1	203,0	6,7	199,7	193,5	45,4	44,1	22,7	215,4	232,0	272,5	226,6
1995	305,6	166,9	90,1	54,1	172,0	37,3	13,8	58,7	123,9	45,5	261,6	587,9
1996	406,8	129,1	66,1	88,3	175,3	123,7	141,8	99,1	175,1	52,7	390,2	316,2
1997	158,2	74,3	3,9	89,6	223,6	125,9	256,9	101,2	53,4	44,2	417,0	328,9
1998	128,5	41,1	109,2	330,2	184,1							

Serie mensual de precipitaciones													long:-0,04	lat.: 41,24
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1952	14,6	9,7	30,4	31,6	24,5	16,3	14,8	8,3	2,1	30,3	7,7	14,0		
1953	0,0	2,3	15,0	20,0	9,5	54,4	8,6	4,0	24,6	50,8	3,1	76,4		
1954	9,7	6,6	47,6	15,7	68,3	33,5	9,3	0,0	7,1	0,7	23,8	17,0		
1955	33,9	21,7	8,5	7,7	11,2	36,0	11,6	9,8	23,1	15,6	20,1	39,8		
1956	19,3	5,0	16,3	15,4	50,2	21,3	0,0	64,5	38,8	16,9	30,8	7,1		
1957	2,5	2,2	16,5	12,5	64,0	69,3	0,0	0,5	0,6	155,1	34,8	2,6		
1958	21,1	0,6	4,5	2,7	33,0	24,0	17,5	0,0	14,0	16,4	52,0	59,3		
1959	0,0	34,8	60,0	23,5	82,6	34,2	21,7	19,0	125,5	109,3	57,0	6,3		
1960	27,6	27,1	46,7	4,5	35,0	27,3	1,6	5,2	25,3	149,9	7,9	52,4		
1961	15,2	0,0	1,2	16,2	51,5	1,4	20,0	15,2	103,3	20,7	18,3	0,0		
1962	64,2	30,9	0,0	25,6	27,9	26,2	72,0	8,5	106,1	13,5	44,6	4,3		
1963	30,4	16,0	2,5	26,5	8,0	17,1	26,2	60,9	71,8	1,7	27,0	20,1		
1964	1,0	60,4	5,5	6,1	4,0	29,5	4,5	3,0	30,8	0,0	13,9	79,5		
1965	11,5	8,5	17,7	2,7	22,5	7,0	14,8	25,1	7,4	182,0	2,5	5,7		
1966	37,5	17,0	0,0	30,5	21,1	10,7	1,0	0,0	18,8	48,9	39,8	0,6		
1967	4,5	19,3	2,0	22,6	3,8	2,2	0,0	2,6	0,0	48,1	149,3	0,0		
1968	0,0	6,0	34,0	19,7	40,5	38,4	4,5	16,0	0,0	0,0	77,4	53,0		
1969	49,9	5,0	67,3	92,7	16,5	8,8	4,8	4,5	85,2	110,0	28,1	42,3		
1970	31,5	0,0	19,9	7,0	40,8	36,0	43,9	6,0	0,0	52,2	17,0	49,6		
1971	37,2	4,0	39,0	42,3	144,0	16,7	19,7	17,3	32,3	21,3	33,5	73,3		
1972	13,7	10,5	15,8	1,7	56,4	38,6	10,3	25,5	58,8	14,3	17,7	7,4		
1973	2,9	3,2	0,0	57,2	16,6	84,6	1,8	33,0	203,7	6,3	14,4	27,4		
1974	4,4	17,1	145,4	46,5	6,1	26,5	32,9	39,3	26,0	1,9	6,9	5,5		
1975	10,5	20,2	39,3	8,3	73,5	17,2	2,5	40,2	31,6	0,3	4,9	73,4		
1976	3,5	9,5	15,3	58,5	17,2	40,8	0,0	38,3	12,2	56,6	7,5	42,9		
1977	81,6	15,5	30,7	37,1	108,8	51,3	27,9	6,8	17,4	14,6	20,0	11,4		
1978	13,6	16,0	17,1	30,6	26,8	19,7	2,2	1,4	31,9	2,1	0,3	19,1		
1979	40,4	8,5	23,5	48,6	13,7	8,6	11,1	10,0	46,4	93,5	2,8	2,6		
1980	12,9	17,7	4,5	30,7	62,2	6,0	10,8	9,8	12,0	14,2	42,1	0,5		
1981	14,9	26,9	8,9	93,8	29,5	32,2	1,8	19,6	7,9	8,0	0,0	29,9		
1982	48,5	31,5	16,5	6,6	23,6	10,2	23,5	40,5	20,5	74,4	17,0	3,0		
1983	0,0	6,6	2,0	10,0	3,1	26,0	24,5	24,0	0,0	0,0	196,5	5,2		
1984	4,0	9,0	25,2	12,6	85,0	12,5	0,0	1,6	10,0	15,0	35,5	7,8		
1985	12,0	36,1	14,4	26,9	45,5	14,0	31,5	6,3	5,5	24,0	12,2	16,5		
1986	12,6	32,3	4,2	41,8	14,5	18,8	2,3	14,8	73,2	96,5	32,6	11,5		
1987	53,6	27,2	0,8	2,5	68,8	1,3	18,5	5,2	20,9	44,0	44,8	39,5		
1988	51,3	2,5	0,6	86,0	11,8	84,1	2,8	0,0	4,0	105,0	26,8	1,5		
1989	0,0	41,0	42,2	21,0	26,8	10,1	4,5	3,5	30,0	5,2	77,3	13,7		
1990	15,9	1,5	2,4	23,2	48,7	44,5	1,5	39,6	53,5	103,9	13,7	6,8		
1991	26,4	12,5	55,6	4,6	16,3	4,5	6,9	9,4	70,4	11,0	33,0	21,5		
1992	15,0	6,7	3,3	19,3	81,1	109,5	1,3	1,4	36,8	39,2	8,4	13,3		
1993	0,0	12,5	7,0	22,1	54,7	6,6	0,0	12,7	24,7	44,2	6,1	0,0		
1994	2,8	11,7	0,3	26,0	29,7	0,0	2,0	4,3	67,0	137,1	12,4	4,0		
1995	5,0	2,9	4,5	20,0	13,9	7,7	8,0	39,0	18,8	17,5	16,3	54,1		
1996	75,0	34,2	6,9	13,3	15,6	17,2	12,1	50,6	14,4	0,9	35,7	108,3		
1997	94,9	0,9	0,0	23,7	51,9	89,6	24,5	56,0	39,2	10,5	15,9	47,4		
1998	16,3	3,2	1,8	25,9	22,3	8,1	0,0	11,9	18,4	19,0	3,8	53,8		
1999	7,5	6,0	58,9	42,3	50,0	35,3	49,5	22,6	50,5	30,2	14,0	2,4		
2000	23,5	0,0	24,6	42,6	39,5	68,6	3,2	21,7	7,8	93,6	34,6	29,2		
2001	22,9	6,8	8,5	35,0	34,8	8,6	24,5	8,7	44,6	16,6	21,3	7,0		
2002	20,8	2,5	18,9	17,2	97,9	14,4	18,7	43,8	33,2	19,1	15,0	21,2		

Indicativo: 8537

Cueva Foradada - Embalse (Teruel)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0.69 lat.: 40.99

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1946	33,0	4,0	56,0	94,6	142,0	17,0	0,0	0,0	0,0	17,0	6,5	19,5
1947	37,0	37,0	30,0	9,0	65,0	32,0	22,0	37,0	14,0	45,0	2,0	0,0
1948	0,0	49,0	9,0	62,0	24,0	0,0	8,0	12,0	16,0	14,0	0,0	63,0
1949	0,0	40,0	0,0	0,0	71,0	73,0	28,0	0,0	40,0	0,0	0,0	19,0
1950	5,0	0,0	13,0	31,0	70,0	13,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	80,0
1951	59,0	9,0	0,0	64,0	56,0	85,0	52,0	68,0	68,0	30,0	0,0	44,0
1952	20,0	0,0	0,0	14,0	0,0	11,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1953	0,0	0,0	0,0	17,0	0,0	85,0	0,0	20,0	42,0	43,0	0,0	51,0
1954	0,0	0,0	61,0	30,0	22,0	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0
1955	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	23,0	24,0	12,0	15,0	46,0
1956	11,0	19,0	47,0	0,0	103,0	0,0	0,0	60,0	0,0	36,0	22,0	0,0
1957	0,0	0,0	0,0	12,0	72,0	84,0	0,0	0,0	0,0	86,0	18,0	0,0
1958	18,0	0,0	0,0	0,0	55,0	0,0	26,0	19,0	39,0	0,0	40,0	36,0
1959	0,0	75,0	52,0	8,0	58,0	0,0	25,0	27,0	81,0	28,0	93,0	0,0
1960	4,0	0,0	22,0	0,0	50,0	28,0	36,0	0,0	15,0	77,0	0,0	4,0
1961	0,0	0,0	0,0	20,0	47,0	24,0	58,0	50,0	0,0	39,0	37,0	0,0
1962	37,0	17,0	0,0	0,0	46,0	0,0	24,0	7,2	72,0	36,0	35,5	11,0
1963	19,0	12,0	0,0	45,0	16,5	22,0	0,0	31,0	82,0	6,7	50,0	12,0
1964	0,0	5,0	0,0	1,2	22,0	5,0	0,0	0,0	28,0	0,0	0,0	120,0
1965	19,0	20,0	21,0	14,0	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0	115,0	0,0	0,0
1966	28,0	0,0	18,0	42,0	45,0	20,0	80,0	0,0	9,0	58,0	20,0	0,0
1967	28,0	21,0	0,0	13,0	0,0	0,0	46,0	6,0	8,0	62,0	61,0	0,0
1968	0,0	28,0	61,0	4,0	42,0	45,0	47,0	24,0	0,0	0,0	95,0	24,0
1969	36,0	12,0	36,0	101,0	19,0	39,0	33,0	22,0	92,0	57,0	23,0	49,0
1970	6,0	0,0	44,0	11,0	20,0	34,0	18,0	4,0	0,0	51,0	13,0	56,0
1971	42,0	16,0	28,0	75,0	96,0	50,0	60,0	0,0	0,0	0,0	65,0	128,0
1972	6,6	2,0	38,3	30,7	44,3	78,1	11,8	57,4	155,1	73,6	25,5	0,0
1973	2,5	2,2	0,0	24,4	15,6	150,5	14,1	23,2	32,5	21,9	15,7	6,9
1974	8,6	18,7	107,4	63,6	45,1	27,6	53,9	60,4	45,8	7,9	21,2	0,0
1975	2,6	19,3	53,9	26,7	64,3	53,4	2,6	67,8	63,6	0,0	7,7	43,6
1976	5,5	34,4	8,9	54,2	73,2	57,6	15,3	37,7	30,5	42,1	14,8	58,7
1977	87,0	4,6	14,7	53,1	141,5	93,1	49,9	13,9	28,9	14,8	25,4	22,4
1978	19,0	17,9	20,6	53,7	69,2	50,7	0,0	29,2	23,4	3,6	4,0	20,6
1979	52,1	9,5	36,8	28,2	41,9	50,5	4,6	15,7	44,2	135,9	21,9	7,3
1980	10,4	17,7	11,1	29,3	45,4	15,8	18,2	39,4	8,6	5,1	19,4	3,0
1981	3,5	12,0	16,7	82,6	8,0	61,5	7,8	61,5	58,5	2,0	0,0	14,1
1982	32,6	47,8	27,0	6,0	58,1	53,9	38,7	23,4	21,3	96,0	19,7	4,8
1983	0,0	7,0	6,7	4,0	12,1	37,5	18,0	42,1	0,0	8,7	106,7	2,0
1984	0,0	15,6	31,5	8,9	106,7	1,7	0,0	20,4	16,6	15,0	77,2	1,2
1985	5,6	20,9	17,4	21,8	29,3	69,0	27,0	6,7	6,9	6,0	26,7	18,0
1986	2,0	15,0	14,8	91,1	46,0	20,8	2,7	11,8	77,3	82,2	24,0	4,0
1987	75,0	38,0	6,6	9,1	41,9	7,2	90,5	27,2	9,0	50,9	60,1	30,0
1988	86,2	0,0	4,0	144,0	86,1	112,1	2,8	2,0	0,0	41,3	52,2	2,6
1989	14,3	17,9	14,4	62,6	52,1	16,5	10,5	47,7	54,3	15,4	44,4	9,7
1990	19,2	1,2	10,8	11,7	41,9	55,8	11,4	37,2	29,5	52,7	8,0	6,5
1991	25,3	56,1	58,8	52,1	37,7	13,4	31,9	27,3	174,8	8,2	25,7	39,4
1992	7,8	2,0	16,6	9,7	73,9	77,1	17,9	60,9	41,2	49,7	1,5	31,8
1993	0,5	26,4	33,4	32,6	76,5	9,9	0,0	19,0	36,9	48,0	10,2	8,7
1994	6,2	17,5	5,5	29,2	37,8	3,0	32,7	15,4	53,2	53,0	15,3	9,9
1995	5,3	3,8	6,6	21,4	56,1	18,5	37,1	23,9	5,0	16,3	19,2	27,9
1996	26,9	26,7	11,5	23,6	25,6	30,7	21,5	64,2	26,0	1,0	41,8	70,1
1997	85,6	1,1	0,1	30,5	36,5	81,0	26,3	88,3	7,5	11,7	23,5	41,2
1998	18,6	5,8	4,3	34,1	49,2	37,0	0,7	81,7	19,2	30,9	4,5	37,2
1999	8,2	15,4	54,0	42,5	23,2	79,8	100,0	16,2	64,8	12,6	24,5	12,5
2000	22,2	0,0	21,8	33,7	48,2	82,3	4,1	36,6	2,9	132,7	27,3	10,8
2001	34,8	7,5	10,0	13,0	38,8	8,3	13,9	9,2	38,0	9,1	13,7	0,5
2002	16,1	0,0	25,6	18,6	71,5	21,6	17,2	103,5	31,4	21,0	8,0	21,7

Serie mensual de precipitaciones													long:-1.13	lat.: 42.12
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1952	38,3	3,0	58,1	71,7	15,7	32,5	60,2	4,0	18,4	52,7	23,5	8,9		
1953	0,0	6,4	3,4	27,0	9,2	225,1	11,7	2,3	11,0	94,3	4,3	108,0		
1954	19,6	20,0	30,8	7,8	35,3	55,1	28,2	0,4	19,1	13,0	58,3	21,1		
1955	67,1	46,7	9,4	4,0	11,0	43,4	12,7	18,2	4,5	69,1	16,1	66,5		
1956	53,0	15,0	87,6	37,7	83,7	11,2	6,1	66,9	53,9	11,9	20,7	20,1		
1957	3,4	25,6	17,0	35,3	86,4	120,7	1,0	8,0	5,0	20,0	1,0	9,0		
1958	35,8	9,0	7,5	18,5	53,0	63,5	28,5	25,5	8,5	14,0	4,0	131,6		
1959	9,2	56,2	121,0	17,0	141,5	58,5	58,0	24,5	238,5	126,5	93,0	63,8		
1960	55,6	35,9	71,4	3,2	99,1	61,0	29,0	28,7	41,7	131,3	17,2	64,2		
1961	27,6	3,0	19,0	59,1	106,6	54,2	10,0	20,0	112,0	46,8	132,2	32,8		
1962	58,6	34,7	32,6	49,4	66,8	13,3	0,0	0,5	107,8	83,5	38,1	25,1		
1963	58,0	45,7	26,0	68,8	1,9	95,2	17,7	108,1	50,5	19,5	44,9	31,8		
1964	9,1	66,4	59,3	67,8	25,5	22,1	47,8	2,0	33,0	42,5	56,5	55,7		
1965	51,2	46,7	66,3	4,5	21,0	23,5	4,0	3,0	61,0	121,5	56,1	25,0		
1966	28,0	36,0	11,7	43,8	40,4	50,4	19,3	4,0	45,5	56,4	70,2	6,0		
1967	18,5	21,2	5,9	71,4	2,5	1,3	8,3	7,7	16,8	36,7	186,5	10,8		
1968	1,0	51,0	69,0	84,0	33,5	48,0	36,0	96,5	14,3	0,0	136,0	11,5		
1969	24,5	65,0	82,0	126,5	42,0	62,0	10,0	0,0	96,5	37,5	17,0	15,5		
1970	67,7	26,9	8,9	1,0	22,4	67,5	0,0	55,4	0,0	23,0	21,1	32,5		
1971	35,8	3,3	11,0	94,0	148,4	64,7	63,5	4,9	21,4	21,0	21,7	17,7		
1972	39,5	43,3	20,6	4,2	81,5	31,5	3,5	10,5	107,0	35,0	64,5	41,0		
1973	39,0	10,0	7,5	25,5	56,0	69,0	16,0	29,0	19,5	20,4	75,9	34,5		
1974	24,0	45,5	161,5	29,9	25,0	35,5	39,5	30,0	11,6	24,0	51,5	5,0		
1975	11,5	25,0	50,4	37,0	116,5	35,0	21,0	66,0	70,5	1,0	50,5	92,7		
1976	4,0	38,0	25,0	62,5	59,0	12,5	31,0	37,0	18,5	85,0	34,0	59,5		
1977	66,5	18,0	31,0	6,0	90,5	112,0	42,0	16,0	9,0	78,0	33,0	44,5		
1978	52,0	43,0	30,0	65,5	19,0	45,0	8,0	4,0	51,0	0,0	3,0	57,0		
1979	90,0	48,0	23,0	26,5	132,0	23,0	16,0	22,5	23,7	48,0	28,0	29,5		
1980	6,5	79,5	42,0	9,5	99,0	35,0	9,0	27,0	59,0	40,0	42,5	20,5		
1981	3,0	39,5	9,0	69,0	44,8	35,0	7,0	38,5	24,0	8,5	0,5	104,9		
1982	19,5	79,0	6,5	51,5	36,5	12,5	61,5	80,0	70,0	86,6	40,5	61,0		
1983	0,0	46,0	13,5	35,0	15,5	41,5	49,8	117,5	2,0	8,0	100,0	42,0		
1984	28,1	34,1	37,8	16,5	94,2	60,0	0,5	12,6	7,5	30,1	116,3	25,1		
1985	17,3	41,0	26,5	27,5	65,9	19,4	34,6	0,0	0,0	11,0	40,3	19,8		
1986	15,5	65,0	9,0	89,9	32,5	15,5	29,0	0,0	46,5	72,0	30,8	19,0		
1987	59,5	32,5	18,5	33,0	19,5	11,5	29,5	0,0	4,0	129,5	62,9	65,5		
1988	84,5	5,0	2,5	157,9	42,0	129,7	51,8	18,5	0,0	58,5	9,5	9,0		
1989	6,0	46,5	18,0	76,5	17,0	7,0	9,0	8,5	13,0	14,0	82,0	10,5		
1990	8,5	3,5	2,0	46,5	57,5	51,5	18,0	11,5	48,0	77,0	32,5	19,8		
1991	5,5	40,0	24,8	50,5	7,0	8,0	14,0	0,0	88,5	38,0	63,5	5,0		
1992	0,5	3,0	12,0	12,5	28,0	128,5	33,2	48,0	28,0	95,0	6,0	73,5		
1993	0,0	13,5	10,5	62,0	61,5	33,5	1,0	23,5	72,0	86,5	23,0	29,0		
1994	11,0	25,5	0,5	16,5	17,0	2,5	15,0	3,0	56,0	80,5	50,0	26,0		
1995	10,0	14,0	14,0	12,0	22,0	15,0	2,0	30,0	18,5	0,5	28,5	111,5		
1996	76,5	68,0	39,0	39,5	55,5	3,0	17,0	61,0	37,0	6,5	48,0	93,0		
1997	62,5	1,5	0,0	54,5	73,5	67,0	81,0	27,0	27,0	10,0	60,0	59,0		
1998	9,0	16,0	11,5	37,5	26,5	18,0	17,5	9,5	54,5	36,5	9,5	18,0		
1999	24,5	16,0	43,5	79,5	32,0	20,5	37,5	4,5	67,0	39,5	23,5	9,5		
2000	4,0	0,0	23,5	53,0	56,5	38,5	11,5	46,0	39,5	156,0	75,8	48,0		
2001	49,5	5,5	36,5	22,0	11,5	1,5	15,5	8,8	31,0	52,5	12,0	7,0		
2002	12,5	16,0	35,0	31,5	59,5	46,0	35,5	32,5	26,0	35,5	30,0	59,0		

Indicativo: 9523

Escatrón (Zaragoza)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,35 lat.: 41,30

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1948	26,7	22,7	25,2	69,8	42,0	14,5	3,3	7,5	34,0	5,7	1,5	17,1
1949	0,0	5,3	9,0	16,0	52,1	31,2	13,2	21,7	34,8	1,0	10,5	24,6
1950	3,5	5,0	64,8	12,8	56,9	4,0	4,0	11,5	1,5	4,0	4,6	26,6
1951	68,5	5,7	22,2	57,8	52,4	30,3	14,1	38,5	92,2	70,9	9,8	70,1
1952	14,2	9,6	67,6	29,6	42,1	22,2	36,1	48,5	7,2	16,0	17,4	12,1
1953	2,1	4,5	9,3	20,7	3,8	65,7	31,5	18,2	17,5	81,3	3,7	90,3
1954	9,1	9,1	79,5	30,1	51,9	35,3	27,5	1,6	34,0	2,6	14,2	8,8
1955	34,5	25,2	16,9	9,9	23,0	24,7	17,3	8,1	8,4	14,9	10,0	54,3
1956	19,8	9,2	21,8	8,4	82,9	9,5	1,7	103,6	28,7	7,3	23,4	7,2
1957	2,7	1,7	19,4	32,8	91,6	82,6	0,0	0,0	17,9	126,2	24,8	1,5
1958	37,5	1,5	14,7	10,4	52,6	20,1	32,2	11,4	21,9	19,7	29,8	72,7
1959	3,3	43,9	79,5	21,8	103,1	18,5	20,5	4,3	134,6	75,4	72,6	10,3
1960	38,1	23,0	42,9	3,5	43,5	22,7	41,9	8,0	20,6	181,8	10,9	77,3
1961	21,4	0,9	5,5	27,4	46,8	46,0	90,0	35,3	62,5	52,5	69,5	10,5
1962	54,4	35,5	21,5	16,3	31,7	1,6	42,5	10,0	75,9	146,4	48,7	22,0
1963	40,0	44,5	8,7	38,1	13,2	41,2	23,7	69,8	85,4	10,5	44,7	25,8
1964	0,0	82,0	30,8	19,7	17,9	23,0	9,0	0,0	23,3	9,5	18,5	79,1
1965	21,3	30,1	31,7	13,0	10,5	26,8	23,8	19,5	9,5	157,9	21,1	15,7
1966	49,7	21,7	1,0	41,8	18,9	23,4	27,0	14,0	17,0	59,5	29,1	0,7
1967	17,9	16,5	2,8	23,0	9,3	7,5	2,0	0,5	40,2	8,2	130,4	0,3
1968	0,7	15,7	54,1	14,0	42,5	24,8	3,5	79,1	5,0	3,6	81,4	31,9
1969	56,6	21,7	71,5	121,5	46,5	11,5	6,7	1,3	41,5	62,5	39,5	33,9
1970	29,1	2,4	21,1	6,3	36,1	34,9	79,2	6,4	0,0	52,4	16,1	47,8
1971	32,1	8,3	24,3	39,7	140,1	36,0	62,5	10,4	55,9	10,4	32,8	88,7
1972	12,5	8,1	27,3	23,4	60,4	82,0	39,3	46,7	44,2	17,3	37,7	5,0
1973	1,0	4,1	3,0	23,4	25,4	113,0	6,8	19,1	9,9	8,9	19,5	27,8
1974	6,5	18,4	111,8	59,5	55,3	42,5	34,8	60,2	19,1	4,3	13,3	0,9
1975	6,3	18,8	40,1	12,3	66,6	22,1	13,4	82,0	33,7	0,7	7,1	67,9
1976	3,8	13,0	20,3	41,5	21,4	18,1	10,8	27,9	46,0	60,5	7,0	38,5
1977	101,1	9,7	25,5	16,2	80,2	55,3	31,6	13,5	12,3	37,0	21,0	19,7
1978	11,4	21,2	20,2	28,0	66,0	51,4	7,5	0,0	9,0	0,0	1,5	32,1
1979	53,9	10,0	17,5	26,0	25,8	13,3	11,0	10,4	10,0	63,7	20,2	8,0
1980	4,0	13,2	7,5	18,9	51,8	16,1	21,1	14,3	0,0	16,2	24,9	2,0
1981	5,1	30,6	13,3	87,4	19,9	40,6	0,0	4,0	25,5	5,3	0,0	34,3
1982	27,7	52,3	25,4	4,1	56,1	36,5	46,8	37,4	23,3	66,6	22,9	3,9
1983	0,0	12,6	6,7	16,8	5,5	69,8	12,6	44,7	0,0	4,5	135,2	7,1
1984	5,1	16,8	27,0	6,4	78,7	10,7	0,0	2,1	6,2	15,5	45,5	5,6
1985	11,1	38,2	14,9	20,5	72,3	9,2	7,3	3,0	7,6	27,8	22,2	14,7
1986	13,6	39,0	20,8	62,3	26,3	15,6	5,6	11,0	134,2	120,9	18,6	14,8
1987	57,7	19,5	2,2	4,2	48,4	0,5	18,6	9,5	8,4	98,5	56,9	44,1
1988	57,8	2,1	0,0	122,0	21,7	77,1	1,0	0,0	0,0	69,7	22,1	1,4
1989	5,9	35,8	27,2	49,4	15,5	28,3	30,8	11,9	14,4	4,0	86,5	19,3
1990	14,9	1,8	3,6	12,4	91,8	63,8	3,0	12,8	31,5	52,9	12,9	5,8
1991	3,5	35,2	28,5	19,1	6,2	33,4	0,0	6,4	50,1	10,2	34,1	18,5
1992	10,0	10,9	7,2	10,1	73,6	73,9	7,8	5,3	25,6	60,3	3,8	16,7
1993	2,5	12,3	4,5	26,5	40,3	1,4	0,0	9,8	31,2	81,0	6,8	2,1
1994	0,4	24,0	3,0	21,8	18,3	0,5	9,7	7,0	50,6	47,6	18,5	0,0
1995	3,5	4,5	2,2	20,5	10,9	5,5	23,0	14,0	6,5	12,6	16,5	34,5
1996	78,4	28,8	8,5	9,5	34,8	18,5	14,9	40,0	8,5	0,5	47,5	102,0
1997	89,1	2,0	0,0	29,0	33,0	43,0	47,6	67,5	27,3	5,5	29,5	42,2
1998	27,2	2,0	0,5	28,5	61,5	12,5	0,0	25,2	13,0	31,5	9,5	49,5
1999	12,0	3,0	86,4	47,0	30,0	24,0	53,0	4,5	105,0	43,0	17,5	4,5

Serie mensual de precipitaciones													long:-0,40	lat.: 41,88
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1955	61,4	42,5	4,5	9,0	20,5	47,9	10,0	48,5	36,5	29,0	30,5	32,2		
1956	29,2	5,5	77,9	35,5	80,0	22,5	0,0	56,1	66,5	7,0	20,0	12,0		
1957	2,0	35,5	5,0	34,0	87,7	198,7	0,0	2,5	0,5	15,5	2,5	21,0		
1958	40,0	8,5	18,0	9,0	12,5	25,0	49,5	8,0	11,0	3,5	0,0	89,5		
1959	6,0	57,5	86,7	13,5	42,4	41,9	45,0	30,5	147,5	88,4	114,0	21,0		
1960	42,3	20,4	92,3	0,5	23,5	40,5	76,3	21,0	47,5	144,0	23,0	33,0		
1961	30,0	4,0	7,5	42,0	44,7	44,5	3,9	47,0	74,5	25,0	90,6	30,5		
1962	51,5	44,0	56,0	53,0	30,0	16,5	10,5	0,0	89,0	29,5	35,5	46,5		
1963	57,8	52,0	8,5	50,6	11,0	59,7	11,5	64,0	55,6	11,0	64,5	50,0		
1964	0,0	88,8	20,0	56,5	64,5	70,0	13,0	0,0	58,5	19,7	28,7	62,0		
1965	16,0	42,0	56,5	10,0	1,5	7,6	23,0	8,0	27,6	60,0	29,6	23,7		
1966	46,8	56,9	0,0	50,7	48,8	36,2	15,3	38,7	5,3	117,3	65,6	4,7		
1967	21,1	48,0	14,3	31,4	2,4	1,0	3,0	6,8	12,2	50,0	139,4	1,7		
1968	0,0	49,4	29,3	31,8	103,2	11,2	15,7	111,7	45,8	17,8	64,5	25,0		
1969	53,5	75,0	121,3	156,8	55,0	51,0	1,3	35,6	60,6	75,0	31,0	20,0		
1970	42,3	3,5	15,5	0,0	47,5	18,4	15,6	66,0	0,0	62,0	26,1	41,0		
1971	59,7	6,5	36,8	123,7	92,0	91,5	53,0	74,0	28,3	36,0	33,8	49,0		
1972	56,5	42,5	42,1	31,0	76,5	100,5	12,0	53,5	156,0	48,0	68,7	18,0		
1973	29,0	2,0	1,7	62,0	37,8	100,5	69,5	17,6	48,0	21,5	33,0	61,0		
1974	20,3	32,0	107,9	28,0	44,0	23,3	50,5	28,0	10,0	7,5	25,0	11,5		
1975	18,3	41,5	49,0	8,5	92,0	33,5	22,0	36,0	32,3	5,0	9,8	81,0		
1976	2,5	35,0	25,0	121,3	20,0	9,0	62,0	42,5	28,0	72,0	23,5	90,5		
1977	81,0	15,0	41,0	21,0	57,5	85,5	56,0	33,0	12,0	25,0	24,0	61,0		
1978	32,0	38,1	51,5	81,5	41,7	95,0	0,0	30,0	9,0	0,0	0,0	83,5		
1979	134,0	48,0	15,0	30,5	70,5	41,5	18,5	4,5	64,0	88,0	19,0	24,5		
1980	9,5	34,0	41,5	54,0	105,0	23,0	13,5	21,0	5,5	16,5	52,0	3,0		
1981	0,0	59,5	8,0	50,5	47,5	31,0	9,0	29,5	27,5	1,0	0,0	106,0		
1982	29,0	41,5	6,5	4,0	81,0	45,0	47,0	65,0	46,5	104,5	49,5	16,0		
1983	0,0	44,0	1,5	31,4	3,5	69,0	24,0	56,5	0,0	13,0	102,0	32,5		
1984	12,5	19,5	84,5	5,0	108,0	36,0	3,5	5,5	0,0	23,5	147,0	9,0		
1985	38,5	33,5	24,0	33,0	58,5	4,0	54,5	3,5	2,5	9,5	16,0	42,0		
1986	5,0	43,5	4,5	49,2	59,0	14,0	13,5	0,0	82,5	68,0	45,5	26,0		
1987	58,0	31,0	0,0	34,0	49,5	13,0	42,0	7,0	22,0	93,0	46,0	39,0		
1988	85,0	8,0	0,0	124,5	46,5	81,5	9,0	6,0	0,0	51,0	15,5	2,5		
1989	8,0	63,5	15,0	33,5	35,0	9,0	29,5	24,5	60,5	3,5	122,5	37,0		
1990	7,5	7,0	1,1	12,5	37,5	58,5	5,0	29,0	97,5	100,5	48,0	16,5		
1991	12,0	40,0	58,0	34,9	8,0	8,0	3,0	1,0	116,5	33,0	54,0	6,0		
1992	11,5	4,0	8,0	19,0	68,5	81,0	0,5	50,5	49,5	125,5	5,0	23,0		
1993	0,0	12,5	14,5	70,0	51,0	16,5	0,0	36,5	84,5	93,5	17,5	2,0		
1994	8,5	29,0	4,7	28,0	55,0	2,0	8,0	12,0	106,5	95,5	41,5	8,0		
1995	6,5	7,0	2,5	37,5	15,5	6,0	2,0	16,5	11,0	6,0	24,5	91,0		
1996	130,0	34,5	17,0	30,5	48,5	16,5	24,5	43,9	7,0	4,0	64,5	99,5		
1997	107,0	2,5	0,0	91,0	54,0	72,0	78,5	42,5	25,0	8,5	53,5	61,0		
1998	26,0	11,5	18,0	40,5	55,5	8,0	4,0	16,5	33,5	12,5	7,5	27,5		
1999	9,0	24,5	76,0	45,5	32,0	23,0	21,5	97,5	50,5	65,5	21,0	2,0		
2000	4,5	0,0	18,0	71,5	57,5	13,0	1,0	19,0	11,5	94,0	75,5	59,5		
2001	51,5	3,5	46,5	21,0	49,0	1,5	16,0	1,0	39,0	37,5	19,0	14,0		
2002	32,9	10,0	26,5	18,0	59,5	25,2	7,0	16,5	34,5	58,0	29,5	36,0		

Indicativo: 9207

Hecho (Huesca)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0.75 lat.: 42.74

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1957	30,8	118,4	61,6	57,4	81,9	223,0	8,5	21,4	11,8	73,6	49,9	96,4
1958	124,6	54,0	147,5	81,1	57,5	83,9	56,6	8,2	84,7	39,0	34,5	209,7
1959	66,7	36,1	196,5	121,8	66,6	107,8	41,0	151,3	148,6	168,3	192,9	227,9
1960	111,8	158,1	162,8	32,2	183,7	121,4	36,6	95,0	166,4	343,4	184,7	80,5
1961	66,0	33,2	7,5	159,9	195,2	29,2	34,2	55,0	156,0	143,8	191,7	70,6
1962	87,2	115,1	215,5	134,9	58,5	25,9	37,5	5,9	51,5	98,6	204,5	70,7
1963	167,7	113,5	144,9	100,1	30,5	141,8	12,1	245,8	97,9	94,1	175,9	114,2
1964	1,2	147,3	149,6	102,7	90,4	62,3	44,1	9,8	87,4	203,4	107,1	83,3
1965	91,2	16,7	117,7	11,3	17,8	19,5	21,4	41,8	240,6	92,3	218,5	98,4
1966	227,4	211,4	10,9	146,7	91,3	102,5	11,1	22,6	39,6	285,8	262,3	92,1
1967	72,3	56,8	114,8	72,7	63,0	21,5	3,9	0,0	0,0	98,6	234,2	85,6
1968	62,2	131,8	72,4	140,1	129,8	65,2	48,7	143,6	79,2	31,4	115,7	139,1
1969	126,7	87,0	217,3	155,1	139,5	159,5	44,3	29,7	197,3	51,2	79,6	79,8
1970	129,9	83,0	36,0	17,6	107,5	152,6	0,0	41,2	8,0	51,7	158,5	27,8
1971	156,1	127,8	93,6	162,2	195,1	110,4	137,6	51,3	113,1	48,6	111,3	52,0
1972	162,4	238,4	92,8	78,4	89,0	109,7	51,4	30,8	89,1	138,6	126,2	197,0
1973	102,3	86,6	22,5	56,7	106,1	114,8	35,8	78,8	42,3	70,6	127,8	104,9
1974	118,6	141,3	137,0	62,7	125,1	147,0	42,8	64,3	100,5	94,3	143,6	3,2
1975	110,0	67,9	169,9	142,1	161,8	54,2	17,7	73,1	134,5	63,8	109,8	99,9
1976	28,4	92,7	68,0	103,3	43,9	47,0	91,5	133,8	84,5	222,5	152,5	196,2
1977	140,3	153,7	39,7	73,0	134,9	175,1	52,9	71,6	17,3	219,6	53,5	112,2
1978	209,4	134,9	127,2	121,9	101,7	81,5	33,3	31,9	31,5	32,5	8,4	257,5
1979	373,9	294,9	148,2	85,0	231,4	127,1	37,6	12,2	83,1	183,7	74,0	107,4
1980	103,3	71,0	173,5	32,9	129,3	96,4	11,8	51,4	74,2	253,4	109,1	99,8
1981	25,0	92,2	93,0	69,6	136,0	44,9	32,8	57,8	127,9	85,2	5,7	506,7
1982	99,7	77,2	31,3	54,3	69,6	92,8	118,3	109,1	88,8	188,1	190,2	251,0
1983	0,8	116,0	67,9	168,5	79,4	61,6	25,4	118,9	20,8	22,8	137,9	154,5
1984	147,9	57,5	123,0	69,2	198,1	89,6	20,5	57,9	145,4	147,7	302,3	80,0
1985	132,0	137,7	102,4	126,9	109,2	43,3	44,4	10,0	3,2	44,0	166,7	127,2
1986	143,7	157,9	39,0	182,6	45,7	33,6	26,7	16,0	114,2	53,2	166,1	77,4
1987	115,8	68,7	61,2	147,5	39,7	65,3	202,2	19,9	45,1	345,5	55,8	50,9
1988	262,9	107,9	73,5	210,7	90,6	202,9	59,6	11,2	19,6	109,8	22,9	41,3
1989	16,9	136,9	34,4	237,5	70,5	19,5	34,5	84,9	33,3	39,5	180,6	87,7
1990	49,6	126,8	4,2	130,7	124,6	93,8	58,7	34,2	43,7	262,1	119,1	122,6
1991	41,8	52,8	78,7	112,9	19,0	73,3	61,4	24,7	190,9	120,6	226,3	14,6
1992	22,2	45,0	87,7	86,6	68,5	129,3	26,5	215,5	81,3	304,1	63,7	195,3
1993	0,7	5,6	36,5	150,8	119,2	57,8	0,0	56,2	125,9	193,4	33,3	140,8
1994	190,0	99,1	2,4	91,0	114,8	22,5	19,8	54,7	154,1	165,8	143,5	95,2
1995	130,3	153,9	63,5	45,6	88,1	9,1	39,8	43,2	59,8	32,8	130,2	294,8
1996	187,8	136,5	16,9	76,0	148,0	83,2	88,0	57,0	90,4	24,8	221,4	256,9
1997	132,8	35,8	0,2	44,4	154,1	154,2	156,5	90,2	60,3	9,6	228,7	208,6
1998	83,0	39,2	29,3	239,1	91,8	50,9	43,2	55,7	147,7	63,3	65,7	87,9
1999	49,0	23,8	143,7	141,3	125,6	33,8	88,9	44,4	230,2	130,6	80,6	80,4
2000	0,5	27,5	82,0	257,4	116,3	83,3	37,8	46,8	47,5	203,4	288,8	188,3
2001	155,8	66,1	240,8	107,8	66,0	6,1	78,6	25,6	55,4	175,6	48,5	12,0
2002	40,9	91,8	108,3	92,3	61,4	58,0	73,5	90,4	102,7	156,4	197,6	198,4

Serie mensual de precipitaciones													long:-0.33	lat.: 42.08
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1951	39,3	53,2	57,6	72,2	68,9	58,2	20,4	11,1	48,7	31,8	40,2	28,2		
1952	15,8	1,1	73,0	86,0	55,1	25,4	68,6	69,4	18,0	32,1	23,4	31,8		
1953	6,3	4,9	15,7	45,6	11,1	154,7	4,9	42,3	14,7	37,1	6,4	106,6		
1954	15,7	16,8	63,3	62,6	80,6	92,4	16,4	2,6	19,0	11,7	54,6	25,6		
1955	73,4	55,9	20,0	17,8	31,0	65,5	23,4	47,5	14,9	101,3	32,2	64,3		
1956	36,1	7,7	135,4	57,3	87,8	19,1	7,0	112,7	85,2	5,6	22,0	27,4		
1957	0,0	41,7	21,1	46,9	112,2	148,4	0,0	22,0	38,6	17,7	35,4	22,6		
1958	37,3	14,0	44,4	17,0	26,3	43,3	50,3	32,5	38,1	14,1	0,0	110,4		
1959	6,8	52,7	120,2	59,2	44,8	38,9	28,0	34,8	231,0	57,9	109,2	43,8		
1960	72,6	61,1	95,7	1,4	86,6	31,2	67,4	17,4	83,3	234,4	40,9	56,2		
1961	43,5	14,5	19,1	48,5	99,5	42,9	14,2	28,2	96,5	23,4	145,3	52,6		
1962	67,9	45,3	86,6	58,1	33,3	11,2	9,3	15,0	77,5	57,4	53,9	41,0		
1963	73,6	77,0	27,0	95,8	22,3	31,5	60,4	116,0	42,6	26,5	65,7	67,1		
1964	2,2	92,4	24,7	56,2	69,9	77,8	5,5	3,1	96,8	25,9	61,5	56,1		
1965	28,5	62,0	69,3	5,4	13,4	34,7	20,4	36,0	77,1	121,2	87,3	41,3		
1966	59,0	76,8	0,0	94,1	32,5	42,6	32,0	30,2	8,2	131,8	84,1	7,9		
1967	25,8	52,2	29,2	43,3	27,0	8,8	5,8	9,2	23,1	76,4	203,2	0,3		
1968	0,0	70,8	45,3	60,2	99,7	22,6	17,8	75,1	27,1	26,2	80,4	42,4		
1969	68,1	70,0	185,5	190,3	64,3	78,2	21,0	21,5	74,5	81,3	50,9	18,1		
1970	84,6	4,5	9,3	0,0	67,5	44,7	8,3	69,3	0,0	77,5	31,2	62,2		
1971	80,5	19,3	30,9	121,9	107,8	79,5	44,1	32,5	84,1	24,7	42,2	52,0		
1972	45,0	65,1	50,6	12,7	107,8	139,5	25,4	39,7	184,5	114,1	72,8	43,5		
1973	40,8	2,7	5,2	66,3	50,8	100,4	32,6	21,2	94,2	18,4	46,7	58,1		
1974	33,7	38,0	236,4	35,8	47,9	48,0	31,0	71,7	120,0	9,0	34,0	15,1		
1975	10,8	42,8	53,2	11,0	112,9	57,7	14,2	78,4	63,6	5,5	7,4	79,6		
1976	8,7	44,1	21,3	97,7	45,3	8,7	17,3	72,4	30,5	100,0	35,7	97,4		
1977	81,5	28,0	21,0	13,8	53,3	134,4	28,3	17,5	4,3	87,2	37,7	68,1		
1978	39,4	42,6	52,9	57,9	54,0	49,8	2,3	19,4	12,8	0,0	1,2	104,3		
1979	155,0	48,6	44,6	39,3	106,9	31,6	10,0	1,2	46,5	74,2	20,7	29,3		
1980	10,3	39,0	32,8	71,1	91,8	40,7	13,6	22,3	13,5	38,7	88,1	9,5		
1981	0,0	56,8	20,9	39,5	50,4	33,0	5,4	11,4	39,6	16,3	0,0	116,4		
1982	26,6	45,1	23,0	21,1	52,4	35,2	39,5	95,6	52,9	108,6	67,6	21,8		
1983	0,0	50,2	1,7	37,4	10,9	52,8	22,6	137,0	9,0	40,9	107,0	45,5		
1984	20,3	15,6	99,6	14,0	121,8	38,3	10,1	19,1	0,9	28,1	123,3	13,0		
1985	63,0	42,2	36,2	60,3	61,6	22,4	30,2	7,8	8,6	22,5	25,1	49,3		
1986	23,1	43,1	13,9	116,9	52,5	10,9	11,5	3,7	118,8	49,0	83,4	34,6		
1987	40,6	25,6	12,9	39,6	48,5	3,6	32,4	19,6	12,5	120,2	22,4	68,5		
1988	80,8	18,7	0,0	156,8	66,3	147,0	4,6	8,6	0,0	74,9	21,5	1,6		
1989	13,0	68,3	18,3	50,6	36,4	14,9	16,5	43,3	77,4	11,8	98,0	45,8		
1990	16,4	4,5	1,5	37,3	74,8	70,7	12,3	4,9	60,0	102,0	60,4	15,9		
1991	9,4	32,9	47,4	34,2	4,4	9,4	12,6	6,8	80,5	35,6	99,1	10,9		
1992	10,3	7,7	21,0	16,0	58,7	67,4	17,1	81,4	77,4	104,2	3,2	33,3		
1993	0,2	5,7	25,1	77,5	47,2	17,3	1,3	57,0	79,3	116,9	14,1	5,2		
1994	16,1	37,0	1,8	7,5	63,8	11,0	16,5	8,2	137,9	86,0	43,6	12,8		
1995	14,6	20,8	4,5	43,9	29,0	3,2	4,7	16,6	14,8	4,8	43,6	143,0		
1996	148,5	23,4	20,4	40,5	65,3	27,6	27,2	22,9	27,5	6,9	75,1	116,4		
1997	105,0	5,5	0,0	71,5	68,9	49,5	92,3	45,7	30,6	42,6	79,1	110,3		
1998	19,1	14,4	10,7	49,7	29,5	11,5	1,0	41,0	41,3	12,1	9,3	37,8		
1999	19,8	13,6	78,3	53,8	47,5	39,3	74,7	47,6	57,2	61,1	31,7	2,0		
2000	0,0	0,2	34,6	118,8	64,8	81,1	0,5	28,4	18,7	53,6	97,1	72,7		
2001	54,5	8,4	81,4	33,4	55,4	2,2	44,2	13,3	39,9	25,6	35,0	11,5		
2002	22,3	12,0	25,1	57,7	50,8	43,9	26,4	17,6	30,5	82,9	59,7	42,7		

Indicativo: 9202

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0.55 lat.: 42.57

Jaca (Huesca)

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1929	5,0	36,9	3,7	54,8	117,3	80,3	11,2	19,0	64,0	201,0	91,3	80,8
1930	97,8	59,4	82,8	72,8	104,9	171,4	13,8	30,6	37,0	111,4	66,2	105,6
1931	14,8	62,7	151,7	64,2	86,2	5,2	10,4	50,7	49,6	85,5	112,5	0,0
1932	17,0	39,6	74,2	92,0	97,2	236,1	124,0	70,4	168,8	48,0	30,8	150,0
1933	54,2	15,8	50,4	41,2	92,4	55,2	44,0	0,0	116,4	109,3	57,8	59,4
1934	12,0	19,8	111,4	99,4	43,0	32,6	13,0	45,9	29,4	8,2	111,0	153,0
1935	26,8	127,2	47,0	26,0	143,0	44,4	47,6	93,4	38,0	22,4	120,2	192,2
1936	182,6	100,6	164,0	150,2	126,2	56,2	49,4	9,4	59,0	91,0	58,0	25,0
1937	116,0	68,0	33,0	33,7	33,5	74,9	8,4	16,3	51,4	309,0	276,0	262,0
1938	114,3	27,5	5,1	34,1	138,4	105,1	40,0	59,5	123,8	106,5	58,8	65,8
1939	68,0	7,8	33,9	115,8	3,5	92,1	36,8	27,9	40,7	34,3	30,9	21,9
1940	18,0	29,2	51,0	48,0	84,0	142,0	38,0	38,6	59,0	126,7	54,7	51,4
1941	86,3	87,1	91,9	68,3	62,8	45,0	67,0	74,7	53,6	0,0	67,1	3,7
1942	86,4	3,4	70,7	238,4	46,7	37,9	23,4	165,0	202,4	96,0	34,3	72,7
1943	105,0	27,4	72,4	103,6	72,0	4,3	99,1	52,0	114,6	122,3	30,1	38,1
1944	8,5	37,6	0,0	60,1	115,5	27,9	0,0	95,4	75,5	54,2	26,2	126,5
1945	61,0	0,0	92,0	21,5	32,9	47,5	50,9	146,8	80,8	41,3	50,1	175,7
1946	29,6	25,6	47,4	83,0	117,1	22,8	17,3	29,8	37,1	66,6	65,8	152,0
1947	29,8	195,5	199,7	22,8	95,1	24,9	65,0	86,4	90,2	49,7	54,4	71,4
1948	183,8	18,6	78,3	72,5	94,7	28,4	25,6	22,0	56,8	0,0	14,3	50,5
1949	15,4	2,5	81,3	42,3	104,3	48,5	16,5	108,0	217,3	27,5	187,1	74,5
1950	65,5	143,5	81,2	86,5	191,5	56,8	49,5	44,9	30,0	55,6	94,0	177,7
1951	130,8	225,5	162,5	117,0	190,0	86,0	24,0	61,4	72,7	32,0	143,5	102,0
1952	117,0	96,0	115,1	149,6	28,5	113,5	177,4	84,5	64,3	101,5	149,5	183,0
1953	40,0	42,0	32,3	76,0	42,0	191,0	27,3	65,5	40,0	79,5	25,5	75,5
1954	83,0	99,0	161,6	35,5	36,0	47,0	33,0	0,0	0,0	51,0	128,0	85,0
1955	349,0	191,0	42,0	13,0	45,0	206,0	52,5	51,0	122,0	127,0	36,0	210,0
1956	105,0	22,0	155,0	132,5	132,0	19,5	33,0	106,0	123,0	14,0	20,0	40,0
1957	19,0	101,0	45,5	39,5	138,0	301,5	6,0	37,0	29,5	33,0	66,0	110,0
1958	88,1	70,0	245,0	78,0	110,5	83,0	65,8	75,0	53,3	55,5	9,0	298,5
1959	38,0	41,5	86,0	72,5	76,5	60,5	29,0	94,4	294,0	124,0	140,3	172,9
1960	92,0	155,9	181,0	14,0	136,5	38,0	23,5	28,0	137,5	254,0	121,2	136,5
1961	148,5	36,0	13,0	146,0	160,5	57,5	23,5	95,5	116,2	66,5	247,7	104,0
1962	101,5	75,2	146,5	77,5	48,5	32,5	11,0	15,0	75,2	97,5	114,0	82,2
1963	199,5	117,5	86,5	85,7	27,2	93,5	55,7	94,0	50,0	43,0	140,2	107,5
1964	6,5	124,0	79,7	108,0	105,5	100,7	52,0	54,5	77,4	100,0	81,5	143,5
1965	74,0	39,0	149,0	5,5	27,0	39,7	39,7	57,6	237,5	148,0	236,0	180,5
1966	164,0	203,0	6,0	155,2	95,5	63,1	29,7	39,0	71,2	199,7	187,2	34,2
1967	60,0	55,5	64,5	76,5	78,0	14,0	22,0	50,4	74,7	121,1	195,5	67,7
1968	15,5	96,1	35,2	89,7	113,2	66,0	28,9	125,7	48,2	24,7	87,0	121,7
1969	94,7	101,7	188,7	210,0	118,9	113,7	28,0	8,9	172,0	71,1	65,0	61,7
1970	140,8	74,5	26,0	10,0	85,4	110,8	50,9	60,0	2,7	119,9	121,5	21,9
1971	130,8	103,6	80,1	178,0	208,9	140,7	74,4	28,7	83,4	50,4	75,6	35,0
1972	83,5	163,2	99,5	63,5	103,9	80,7	28,1	78,9	113,3	119,8	118,5	119,2
1973	65,5	52,8	27,2	80,7	102,2	89,7	46,5	51,5	34,6	57,2	79,4	89,4
1974	117,6	111,7	174,6	51,5	99,7	144,1	53,8	67,4	62,0	80,7	112,4	27,5
1975	143,2	49,7	144,4	76,3	147,1	48,9	1,5	84,1	102,0	42,0	97,1	75,1
1976	23,4	71,2	50,2	102,9	116,2	72,8	108,9	110,1	97,8	181,7	139,7	198,7
1977	95,5	91,4	40,2	45,5	144,2	164,6	94,9	58,8	11,0	212,9	25,5	71,1
1978	196,5	101,4	90,0	120,1	120,0	91,4	27,7	26,5	11,1	7,0	1,0	244,0
1979	375,0	218,9	109,7	64,7	240,9	66,6	48,3	21,0	93,0	171,1	37,8	88,7
1980	64,6	54,9	145,6	61,8	127,8	72,0	10,6	13,9	93,1	201,2	92,2	78,6
1981	40,2	57,8	87,2	44,9	102,7	57,5	14,3	34,2	107,8	83,2	0,0	523,4
1982	90,4	59,4	28,4	34,5	89,9	92,9	102,5	112,0	87,6	184,8	175,3	211,8
1983	0,0	94,4	46,5	110,5	65,6	74,3	27,8	120,6	1,2	37,0	141,8	135,4
1984	102,8	37,0	179,1	63,7	136,4	66,8	17,0	41,6	55,8	133,0	325,3	41,6
1985	128,6	162,6	81,2	86,8	125,5	28,8	56,0	0,9	0,0	33,7	112,2	78,8
1986	75,3	111,9	19,0	133,6	76,7	33,4	34,2	9,2	88,7	50,7	107,7	32,9
1987	49,2	31,5	39,4	119,6	28,9	44,8	59,4	27,2	14,3	338,4	22,7	71,5
1988	175,2	70,9	28,2	131,0	72,0	170,5	26,1	1,5	14,5	105,0	8,5	20,4
1989	12,0	85,0	22,0	87,5	48,5	1,6	33,0	79,6	51,5	35,0	110,0	50,5
1990	30,5	39,1	0,0	47,5	99,5	31,5	31,5	27,1	72,3	158,1	68,0	63,5
1991	20,0	56,5	60,0	64,5	6,5	48,5	5,0	36,2	116,5	75,7	117,5	12,5
1992	9,0	12,0	18,2	50,0	119,2	94,1	45,6	139,8	88,0	138,9	20,3	88,8
1993	0,0	4,2	39,1	134,7	81,9	51,0	3,5	49,0	128,7	126,3	46,5	43,0
1994	75,0	67,8	3,5	65,2	83,3	14,3	5,8	30,0	136,0	117,0	116,3	59,8
1995	59,3	50,0	33,6	34,9	54,8	16,7	10,3	34,0	50,4	24,2	86,9	226,4
1996	186,6	81,0	24,8	41,4	70,4	16,8	82,8	124,4	73,4	8,8	130,6	143,9
1997	97,4	23,8	0,0	36,8	104,2	86,4	82,5	58,4	28,9	18,0	127,6	171,9
1998	28,4	15,0	8,0	131,0	80,4	22,0	19,8	46,8	130,2	34,6	38,6	40,6
1999	37,6	14,4	100,6	109,4	133,6	49,7	58,6	45,0	174,4	73,2	65,8	31,8
2000	0,0	4,2	37,6	161,6	103,0	121,8	34,8	15,2	40,2	109,6	181,0	98,4
2001	113,4	31,0	121,0	88,0	77,8	12,2	42,4	30,7	65,0	89,2	23,6	12,0
2002	8,8	50,7	58,4	69,5	56,4	59,2	36,6	55,6	39,4	75,7	141,8	90,8

Serie mensual de precipitaciones													long.: -1.38	lat.: 41.48
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1949	7,9	16,1	14,4	6,2	82,4	33,9	75,3	38,5	110,9	4,2	24,4	16,4		
1950	3,1	5,8	7,4	24,5	56,1	64,6	8,4	28,2	8,4	6,0	9,6	71,6		
1951	41,0	20,4	24,8	70,9	46,5	49,2	44,2	41,2	67,7	41,9	6,9	24,3		
1952	25,3	12,1	15,4	37,7	15,2	17,1	77,7	23,2	9,9	9,8	13,7	9,2		
1953	7,5	2,5	14,0	44,0	1,0	152,6	0,0	28,2	31,4	57,7	4,2	82,0		
1954	3,5	7,3	78,7	24,0	35,0	118,8	27,6	1,2	8,0	4,7	8,5	11,0		
1955	56,8	51,5	10,3	8,0	70,1	32,1	44,6	73,2	7,8	51,8	19,6	65,1		
1956	13,1	36,0	49,7	59,1	92,9	7,1	9,3	62,2	68,7	12,3	10,3	10,8		
1957	3,5	10,6	17,6	65,9	41,5	84,5	0,0	17,5	19,1	87,1	11,1	5,4		
1958	50,9	6,0	25,5	2,1	23,1	33,3	30,5	15,5	21,5	13,8	7,3	71,1		
1959	0,7	37,3	91,6	17,4	108,9	99,6	80,0	37,5	103,2	25,1	38,1	22,3		
1960	16,8	24,1	42,2	1,8	20,2	30,3	22,9	0,0	29,3	78,8	15,0	54,0		
1961	20,0	0,0	15,2	37,5	26,4	22,2	20,1	15,3	114,8	63,3	141,7	13,2		
1962	31,6	59,7	15,8	47,9	27,2	18,3	0,0	1,8	85,3	50,9	14,4	18,2		
1963	24,5	29,5	21,3	40,4	12,3	32,5	21,2	16,4	112,0	2,3	41,1	35,8		
1964	3,7	43,2	27,7	31,1	44,5	3,4	46,2	3,2	15,6	12,8	37,9	85,2		
1965	14,7	47,7	70,8	8,0	20,0	24,9	0,5	8,8	13,3	139,3	43,3	46,3		
1966	62,4	36,5	9,6	47,3	46,4	26,8	25,4	15,4	34,9	55,1	41,6	4,0		
1967	2,3	13,7	3,7	25,5	11,4	18,7	9,6	1,2	16,6	60,6	116,9	4,6		
1968	1,4	20,0	95,8	47,3	44,3	21,8	12,4	35,1	24,9	0,5	86,6	42,6		
1969	29,6	33,3	31,2	124,0	37,2	57,0	13,6	1,7	44,1	42,6	24,1	9,5		
1970	45,9	1,2	24,2	2,2	38,6	36,6	6,9	17,4	0,0	27,4	21,1	54,0		
1971	22,5	7,7	25,4	76,8	125,7	50,2	24,4	7,4	9,2	28,9	38,2	56,3		
1972	15,3	25,5	66,1	7,4	31,4	60,2	27,7	34,7	139,1	52,8	45,0	8,3		
1973	8,4	6,7	3,7	16,5	28,1	82,8	29,6	19,0	4,9	21,3	35,4	27,4		
1974	14,0	23,6	92,7	48,2	34,5	28,4	41,6	71,7	33,8	16,2	17,4	0,6		
1975	10,2	30,4	25,4	72,0	101,5	45,3	1,7	54,9	45,8	1,4	10,3	74,6		
1976	3,0	56,5	20,1	49,5	27,1	34,9	12,0	34,8	16,6	33,9	13,7	105,1		
1977	108,8	13,2	50,3	24,9	102,0	75,1	11,8	17,5	7,1	31,9	23,2	25,9		
1978	26,6	12,1	17,0	44,4	58,0	30,8	0,1	3,8	24,9	0,0	1,1	22,7		
1979	65,0	20,8	27,1	31,6	122,2	31,5	14,7	38,9	39,2	43,6	15,6	13,6		
1980	8,5	38,7	44,7	11,7	84,6	19,3	28,0	47,4	31,9	15,9	57,0	9,3		
1981	1,1	20,0	4,8	139,8	3,6	17,8	4,6	14,0	66,0	2,3	0,3	42,2		
1982	19,7	53,1	21,7	20,7	77,4	37,9	50,9	40,9	28,9	52,1	9,9	4,7		
1983	0,0	8,6	11,1	8,6	4,2	21,1	28,4	21,1	1,0	8,7	49,5	18,2		
1984	1,9	30,8	40,7	19,6	151,2	28,6	0,0	5,5	4,2	10,4	192,9	5,2		
1985	8,9	31,9	13,1	11,6	52,7	18,5	11,7	2,5	0,0	14,7	20,6	22,7		
1986	4,6	35,6	17,3	33,8	46,8	71,7	14,5	0,0	63,3	107,5	25,7	13,1		
1987	24,6	25,4	10,5	14,0	22,0	13,7	24,4	10,1	51,9	45,3	52,6	46,6		
1988	46,8	5,0	0,0	167,2	102,6	124,7	11,5	0,0	0,0	35,5	40,5	0,0		
1989	2,5	14,9	33,2	55,6	52,9	14,5	15,0	16,3	22,9	2,6	59,1	52,2		
1990	17,9	0,0	10,9	35,8	89,7	44,8	17,9	27,3	58,1	59,5	20,5	28,3		
1991	0,0	78,8	27,6	100,3	24,8	9,2	29,9	2,8	61,5	40,5	18,7	18,7		
1992	1,2	12,0	8,0	0,0	34,2	85,1	22,1	33,5	16,6	86,7	2,0	7,5		
1993	0,0	12,0	27,9	28,1	44,8	16,5	4,1	14,4	57,1	58,7	16,9	4,3		
1994	11,9	10,5	0,5	6,8	44,1	3,8	3,0	9,5	38,0	58,3	24,1	15,1		
1995	5,5	3,9	7,6	19,5	52,1	8,5	5,1	28,2	8,6	1,9	27,1	61,1		
1996	64,5	26,6	31,7	36,6	37,6	26,4	13,0	18,8	8,1	1,7	48,5	85,0		
1997	92,9	1,4	0,0	85,2	82,5	55,3	65,3	39,4	10,3	10,9	42,3	64,2		
1998	10,3	9,1	4,0	37,0	43,8	27,5	7,5	12,8	18,8	43,2	20,2	12,8		
1999	22,5	21,3	34,7	54,6	33,8	16,1	134,0	0,0	36,3	26,5	22,4	17,8		
2000	21,5	0,0	15,7	35,0	86,4	37,9	15,4	1,6	8,8	109,6	30,5	18,2		
2001	37,0	4,0	22,2	8,2	16,5	23,6	7,7	4,4	31,6	19,3	16,6	2,4		
2002	16,1	2,0	7,0	32,6	81,7	47,0	23,9	60,2	26,3	54,2	24,7	30,3		

Indicativo: 9489

La Sotonera Embalse (Huesca)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0.67

lat.: 42.11

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1922	59,1	15,7	42,0	46,8	1,8	49,4	41,8	46,3	33,2	44,7	24,7	18,8
1923	1,9	19,6	29,9	49,3	34,0	1,6	196,9	13,0	54,6	13,5	69,8	16,4
1924	23,1	30,9	40,2	21,4	23,0	15,5	1,5	10,2	29,9	14,2	45,1	29,3
1925	0,5	24,6	0,0	15,7	80,7	24,4	11,8	16,8	13,8	47,8	52,5	96,0
1926	26,0	50,5	52,0	36,4	22,9	6,8	2,0	100,7	36,8	537,7	84,5	0,0
1927	10,7	14,4	41,0	3,0	100,9	64,9	32,2	2,1	37,0	46,0	30,6	88,3
1928	21,4	17,2	84,1	60,8	13,7	7,4	21,2	8,9	36,1	26,6	55,2	6,8
1929	0,0	25,7	7,7	23,2	48,8	67,6	15,2	17,4	24,1	74,8	59,2	29,0
1930	36,8	39,2	35,9	37,2	65,4	152,4	13,4	14,2	17,4	31,0	79,4	80,2
1931	2,4	4,6	93,6	42,4	80,0	0,0	13,4	29,2	24,5	18,5	66,9	1,4
1932	11,6	35,8	157,4	428,0	43,0	66,1	107,1	42,5	137,4	153,0	155,0	138,0
1933	30,0	40,0	46,7	228,0	660,0	795,0	155,0	110,0	76,0	695,0	270,0	896,0
1934	100,0	15,5	375,0	1043,0	42,5	19,5	4,0	12,0	33,0	37,5	120,4	76,6
1935	4,3	21,9	77,0	0,0	165,4	21,4	28,5	27,8	5,8	5,7	75,9	61,8
1936	63,3	37,6	115,0	2,3	145,2	95,1	20,8	17,2	47,0	71,1	48,2	16,2
1937	41,8	16,2	88,2	34,9	43,1	61,0	13,7	0,0	34,7	176,0	14,8	22,9
1938	4,2	0,0	35,8	19,4	78,5	50,6	15,1	30,4	64,7	52,2	40,7	56,1
1939	43,2	41,0	17,7	40,0	3,5	68,8	33,1	40,3	38,5	44,6	61,6	52,5
1940	25,1	43,0	24,2	23,0	37,7	143,9	15,2	49,8	14,5	54,6	14,3	8,1
1941	117,9	48,2	22,4	79,0	62,7	40,7	70,0	80,1	56,9	7,6	36,6	9,7
1942	5,9	9,4	41,7	204,7	40,6	29,4	4,3	29,7	67,2	63,0	23,8	39,8
1943	43,6	4,2	53,0	46,6	30,6	3,8	94,3	84,7	56,9	53,6	16,9	69,8
1944	1,8	33,2	4,6	25,9	107,5	45,5	8,6	36,9	18,8	19,1	31,0	25,9
1945	74,1	0,2	39,8	1,6	29,8	37,5	15,1	36,3	26,8	15,6	63,3	73,6
1946	3,5	8,2	24,5	120,5	129,3	12,0	12,8	32,6	30,3	15,2	26,7	52,3
1947	23,3	105,2	74,2	12,8	82,1	12,5	11,2	39,7	63,3	45,0	6,0	52,7
1948	100,5	11,7	26,3	44,8	114,5	14,2	9,0	37,5	12,2	8,6	0,0	19,5
1949	8,7	4,0	10,0	6,0	53,5	23,0	23,0	48,2	67,0	19,5	61,5	28,8
1950	5,5	27,8	16,5	13,7	79,3	0,0	36,7	42,7	6,4	3,2	16,9	64,8
1951	52,9	63,0	32,5	50,0	132,4	73,4	10,8	18,0	36,8	19,6	22,7	25,3
1952	18,0	2,3	32,7	93,2	22,1	12,4	54,9	27,7	19,4	21,3	25,5	34,4
1953	3,7	7,2	12,5	36,1	9,1	138,9	0,4	12,0	21,2	86,8	2,8	75,3
1954	5,3	14,8	83,8	55,7	72,9	97,5	18,5	0,7	14,0	6,0	57,5	18,0
1955	68,1	51,6	15,0	2,5	19,9	42,6	11,5	26,7	21,3	59,7	28,0	68,2
1956	51,4	3,0	97,3	44,5	69,7	2,5	0,0	69,0	71,0	8,5	22,0	27,0
1957	8,0	26,5	16,1	21,3	91,3	169,5	11,5	0,0	6,7	21,8	6,2	17,5
1958	28,0	10,7	41,3	16,5	20,5	44,5	27,3	18,7	21,5	29,0	0,0	102,5
1959	7,5	50,2	63,6	22,2	49,9	41,9	24,2	15,8	162,7	51,7	98,7	51,3
1960	54,7	36,0	88,8	4,9	49,4	74,3	17,8	6,7	89,8	155,0	40,1	62,0
1961	28,5	4,5	9,7	29,4	88,8	51,2	13,9	18,9	33,0	17,2	102,7	39,6
1962	63,6	37,2	68,9	34,0	26,5	15,8	0,5	0,0	67,0	28,5	29,7	37,6
1963	73,8	68,7	23,5	77,6	33,8	28,5	86,9	56,2	38,2	22,3	52,1	67,0
1964	3,1	71,9	31,9	34,8	61,7	37,6	13,4	0,6	65,5	55,4	41,6	38,5
1965	26,9	47,4	54,5	2,6	33,2	22,0	3,5	12,7	65,5	83,6	99,1	16,4
1966	56,7	54,5	1,6	108,7	36,5	27,7	10,7	17,6	32,5	127,8	78,0	6,8
1967	24,1	36,1	27,1	53,1	10,7	5,0	14,9	28,5	20,5	58,9	181,6	3,4
1968	0,0	52,3	22,2	41,2	54,6	22,2	8,5	43,7	14,8	11,1	60,4	29,3
1969	54,3	53,8	143,7	138,0	79,3	48,5	53,2	25,9	59,2	57,5	37,4	16,2
1970	71,3	8,4	7,8	0,0	39,5	18,0	4,6	22,5	0,5	41,0	19,7	31,6
1971	60,1	6,8	17,0	104,4	72,4	48,9	49,3	13,3	44,5	21,3	21,2	22,7
1972	26,0	38,9	22,2	4,4	46,2	74,9	12,1	17,5	108,5	42,6	57,0	27,5
1973	31,8	0,6	1,8	25,5	16,1	66,2	16,7	22,3	19,3	23,6	34,2	40,2
1974	27,3	30,8	90,2	11,9	24,8	32,4	10,4	20,7	97,4	3,1	35,7	11,2
1975	10,5	26,7	32,9	14,9	85,3	22,8	25,8	33,3	32,4	3,9	10,6	59,1
1976	3,0	53,5	11,9	66,6	28,4	6,0	26,8	82,2	14,5	75,7	56,0	75,5
1977	69,2	23,0	59,9	7,4	48,5	125,0	33,0	7,0	7,3	51,4	20,0	57,5
1978	44,0	44,5	50,0	62,8	30,3	49,5	0,0	31,5	38,5	0,0	0,0	79,1
1979	95,4	39,8	25,8	27,0	106,1	40,0	3,5	9,5	39,5	41,7	17,5	18,5
1980	5,5	31,0	26,5	29,0	92,0	41,0	15,5	9,5	23,5	20,0	45,0	6,0
1981	0,0	50,0	7,5	22,5	40,0	29,5	1,0	6,0	34,5	7,0	0,0	83,5
1982	18,5	41,0	13,0	29,0	40,5	41,5	42,5	59,5	39,5	101,0	63,5	36,5
1983	0,0	55,0	1,0	40,0	16,5	45,0	20,5	137,0	0,0	14,5	110,5	42,5
1984	20,0	13,0	73,5	22,5	123,5	34,0	7,2	6,0	0,0	33,0	147,0	9,5
1985	45,5	41,0	30,5	47,5	66,0	48,5	56,0	3,0	0,0	11,0	32,0	42,5
1986	35,0	50,0	17,0	128,5	28,5	23,5	17,5	0,0	95,0	45,5	59,5	32,0
1987	45,0	25,5	11,5	34,5	31,0	11,5	61,5	8,5	22,5	177,0	24,5	48,5
1988	67,5	14,0	0,0	104,0	27,5	124,0	3,0	2,0	0,0	95,0	10,5	3,5
1989	8,0	61,5	21,0	62,0	31,5	20,5	26,0	27,0	19,5	7,0	100,0	26,5
1990	17,5	5,5	1,0	35,5	68,5	65,0	5,5	16,0	43,0	102,5	42,0	18,5
1991	8,5	27,5	29,0	59,5	0,0	20,5	14,5	0,0	137,0	47,7	94,5	4,5
1992	7,0	5,0	4,5	15,0	96,0	74,0	9,5	59,0	55,5	101,5	4,5	46,0
1993	0,0	13,5	12,0	101,0	32,5	10,0	0,0	55,0	78,0	113,5	16,5	1,0
1994	15,5	35,5	0,5	8,5	62,8	8,0	6,0	2,0	113,0	80,5	58,5	19,5
1995	10,5	13,0	7,0	29,5	24,5	6,0	2,5	45,5	14,0	3,0	41,0	124,5
1996	138,5	40,5	22,0	37,5	61,5	7,0	23,0	55,0	23,0	8,0	75,0	119,0
1997	99,5	5,5	0,0	74,0	108,0	70,5	50,5	61,5	52,0	15,5	71,5	74,5
1998	14,0	15,5	5,0	41,5	53,5	27,0	9,5	24,5	40,0	11,0	11,0	17,5
1999	28,5	12,5	68,5	71,0	31,5	23,5	34,0	20,5	44,5	49,5	29,5	2,0
2000	1,0	0,0	31,0	84,0	62,5	114,0	1,0	32,0	14,0	166,5	99,5	64,5
2001	61,5	9,0	69,0	19,5	37,0	2,5	5,0	13,0	54,0	33,0	23,0	5,0
2002	18,5	8,5	58,0	23,0	51,5	28,0	15,0	13,5	54,5	42,5	63,5	44,0

Serie mensual de precipitaciones													long:-0,61	lat.: 41,80
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1970	40,6	4,4	12,2	0,5	37,0	22,6	31,3	23,8	0,0	63,9	26,3	45,6		
1971	45,1	2,7	25,3	90,8	130,7	73,8	32,4	18,3	47,0	18,1	33,1	40,3		
1972	33,1	27,8	35,3	6,3	77,0	136,1	38,0	82,3	163,3	33,7	54,2	15,5		
1973	11,9	3,3	3,2	44,2	26,5	125,7	44,3	13,2	23,0	24,5	24,2	36,5		
1974	13,6	28,4	132,5	29,7	40,7	16,2	42,3	62,9	62,4	9,5	23,3	6,7		
1975	5,2	27,2	37,5	23,7	56,6	32,3	15,6	38,3	57,9	5,0	9,0	80,4		
1976	3,9	25,7	23,3	75,6	17,7	5,5	29,2	54,8	23,5	68,6	19,2	79,5		
1977	63,5	9,8	38,5	3,9	66,6	110,0	29,0	21,0	7,4	18,1	30,5	44,0		
1978	28,9	26,7	42,7	54,7	34,8	62,8	33,0	0,0	11,7	0,0	0,0	61,3		
1979	109,0	32,3	6,2	35,2	92,2	61,8	4,7	4,2	30,0	70,3	19,7	17,4		
1980	7,0	22,7	26,9	17,0	92,1	34,7	15,9	14,5	16,0	21,9	33,7	1,2		
1981	0,5	42,9	3,4	58,4	27,4	45,5	5,3	6,3	19,5	0,0	0,0	77,1		
1982	18,1	71,6	13,5	32,1	57,6	17,3	30,3	105,4	62,7	84,8	40,9	13,4		
1983	0,0	27,2	6,8	18,9	2,6	32,3	25,9	96,3	0,0	6,7	86,7	22,4		
1984	12,1	20,4	65,0	4,3	131,1	27,6	0,0	2,5	1,2	22,7	93,7	3,9		
1985	29,2	44,4	13,3	31,8	60,6	0,8	28,0	4,0	5,5	6,5	22,4	30,5		
1986	14,6	23,3	8,7	82,5	56,3	43,3	9,0	5,8	34,7	61,5	41,0	14,3		
1987	53,0	24,2	2,1	20,8	46,3	0,0	37,7	11,4	9,3	88,5	31,0	38,3		
1988	69,1	3,6	3,4	137,0	47,2	101,9	5,8	7,2	0,0	77,0	11,4	0,0		
1989	5,3	41,5	24,2	54,1	38,1	15,3	11,5	12,6	12,6	2,0	80,9	28,7		
1990	16,3	0,0	1,0	48,3	78,7	44,1	14,4	16,1	52,8	57,4	21,0	14,5		
1991	7,3	40,1	28,7	59,8	8,2	8,3	52,8	7,8	103,1	27,5	31,8	2,3		
1992	13,7	5,4	6,3	9,8	51,7	41,8	11,6	53,0	43,0	69,4	1,5	21,5		
1993	0,0	13,9	8,7	54,5	34,0	23,9	5,6	20,9	67,6	55,8	17,5	5,9		
1994	2,6	28,5	2,0	12,4	61,6	2,5	8,2	26,3	60,6	72,3	38,7	6,2		
1995	7,0	9,4	5,9	40,1	23,4	14,6	3,6	47,9	1,3	0,0	15,9	73,5		
1996	118,7	36,7	22,3	49,4	50,3	27,7	28,0	31,4	16,7	3,6	95,1	78,3		
1997	82,0	1,5	0,0	69,3	70,0	53,7	36,1	66,0	27,1	9,3	42,5	56,8		
1998	10,0	5,2	14,2	31,7	55,6	15,1	1,5	20,0	47,4	28,3	9,3	18,2		
1999	8,2	21,8	63,2	47,1	36,1	24,9	45,5	59,4	49,3	37,2	15,6	1,5		
2000	10,1	0,0	28,4	54,3	62,4	86,4	3,9	3,4	10,2	133,4	71,8	35,2		
2001	40,1	2,3	29,3	4,5	45,5	5,2	22,3	3,8	42,3	28,0	16,3	11,5		
2002	18,0	4,8	31,4	19,5	74,4	77,6	30,7	12,5	61,9	65,3	28,7	33,0		

Indicativo: 9561

Mas de las Matas - Endesa (Teruel)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,24 lat.: 40,84

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1924	29,2	45,3	107,2	14,8	19,7	16,7	8,0	1,3	8,4	54,5	19,1	23,2
1925	7,2	24,2	4,0	11,5	94,0	37,7	5,7	6,4	74,4	39,6	70,9	11,3
1926	29,4	14,6	13,3	75,5	25,8	19,0	17,2	43,3	31,5	61,2	73,1	30,3
1927	18,1	35,4	17,7	3,4	128,4	99,1	13,5	1,0	109,3	69,7	39,2	32,5
1928	16,6	46,0	41,0	36,6	48,8	5,0	7,9	0,0	8,4	6,8	16,1	35,5
1929	2,7	34,8	18,0	35,0	87,7	84,9	3,5	27,2	67,1	35,7	54,2	11,9
1930	66,1	45,5	2,9	28,0	75,0	35,4	11,3	11,2	20,4	26,9	58,8	60,0
1931	7,1	11,2	30,7	2,0	27,7	19,8	13,7	32,1	8,3	25,5	44,7	14,8
1932	2,5	7,7	43,7	32,1	35,2	107,9	108,4	116,4	65,9	54,5	43,1	32,2
1933	4,3	1,9	18,9	40,0	61,4	42,1	5,2	10,5	50,5	57,2	32,8	90,4
1934	6,5	2,7	33,0	43,0	40,8	37,6	12,3	11,3	21,8	27,2	23,9	20,7
1935	7,8	11,0	31,6	6,7	13,5	1,0	16,6	27,7	5,6	0,0	18,1	11,7
1936	20,8	20,5	46,1	14,9	163,0	74,7	8,4	4,6	43,3	56,9	118,1	8,5
1937	6,0	2,2	43,7	27,5	76,1	54,2	9,2	8,8	35,2	19,6	35,4	8,8
1938	6,2	0,0	0,0	32,8	81,0	62,6	17,6	11,5	34,5	80,0	34,3	39,0
1939	2,9	26,2	13,6	34,7	19,6	81,1	7,9	30,8	56,1	7,1	26,2	27,0
1940	29,3	9,3	6,2	7,6	34,8	33,0	1,0	1,5	30,2	49,1	4,0	0,0
1941	48,1	18,4	6,4	47,4	38,2	13,6	18,0	43,0	96,0	0,0	5,0	32,0
1942	16,9	20,6	59,4	117,1	0,0	35,0	2,0	0,0	54,7	6,0	76,6	2,5
1943	3,2	0,0	11,0	7,0	24,0	9,0	100,2	8,0	106,0	16,0	34,2	103,4
1944	0,0	5,0	3,0	29,0	47,0	39,0	1,0	44,0	66,0	27,0	23,0	21,0
1945	43,0	6,8	2,0	5,7	34,6	29,6	14,4	39,3	0,0	6,0	145,3	14,1
1946	26,0	9,6	74,6	173,4	174,1	53,5	0,0	2,0	6,0	29,1	15,0	28,8
1947	40,6	33,5	25,3	0,0	91,3	40,9	38,1	0,0	27,9	40,2	9,0	10,4
1948	19,1	27,8	20,8	64,3	35,9	6,0	0,0	9,2	18,3	29,7	5,0	89,3
1949	0,0	42,2	33,7	19,4	85,3	40,0	18,3	27,6	34,8	0,0	19,1	45,9
1950	15,1	4,9	27,2	52,4	93,4	33,9	11,0	12,3	0,0	20,7	3,5	96,8
1951	46,3	15,8	16,3	109,2	80,6	53,4	40,0	29,7	88,1	104,5	8,0	54,9
1952	20,9	16,4	31,8	19,8	21,0	41,3	68,2	56,6	0,0	24,8	5,8	19,8
1953	0,0	3,8	5,7	18,7	5,8	88,2	8,0	16,0	38,0	62,5	3,5	87,2
1954	10,0	5,5	60,6	33,9	99,4	29,4	10,4	0,0	10,5	7,0	21,4	21,3
1955	42,6	20,0	19,0	29,7	59,4	44,4	43,9	52,6	88,1	25,2	13,3	54,7
1956	23,9	28,5	38,6	21,1	112,0	40,0	10,0	66,5	33,0	36,0	48,0	9,0
1957	2,0	5,0	6,0	30,5	75,0	115,0	7,0	22,0	41,5	46,4	54,0	8,5
1958	22,0	0,0	6,0	9,0	35,5	22,0	43,0	36,0	41,0	30,5	60,0	83,5
1959	9,0	63,0	72,0	30,5	187,0	57,0	134,0	29,0	145,0	68,0	129,0	18,5
1960	29,0	48,0	60,5	5,0	61,0	39,5	25,0	7,0	67,5	132,0	11,0	117,0
1961	35,0	0,0	5,0	30,5	32,0	14,0	22,0	45,0	49,0	47,0	97,5	2,0
1962	77,0	9,0	9,0	22,0	32,5	23,5	4,0	6,0	121,5	88,0	38,0	12,0
1963	21,0	29,5	11,0	34,0	6,0	55,5	82,5	26,5	113,0	0,5	58,5	56,0
1964	0,0	51,0	17,0	20,0	32,0	46,0	27,5	5,0	14,0	16,0	11,0	135,5
1965	49,0	33,0	42,0	11,5	37,5	52,0	4,0	44,0	9,0	173,0	8,5	38,5
1966	59,5	2,5	1,0	45,5	81,0	28,0	9,0	4,0	23,5	74,0	27,0	0,0
1967	34,5	29,0	13,5	39,0	6,0	11,0	17,0	17,0	24,8	42,8	151,3	2,5
1968	2,0	37,6	70,0	23,0	48,0	55,5	29,6	21,0	5,0	0,0	90,0	68,7
1969	46,5	19,5	59,6	101,6	55,4	68,6	61,2	21,0	55,4	110,0	35,2	76,1
1970	43,0	4,0	9,0	8,0	39,0	76,0	31,9	7,4	0,7	58,2	21,5	85,0
1971	44,0	10,6	64,8	36,3	129,2	45,9	32,2	16,0	47,1	13,0	60,0	182,6
1972	31,2	11,7	73,4	14,4	65,8	60,5	12,8	27,5	156,0	54,6	34,0	2,0
1973	3,0	11,0	0,0	45,0	25,5	105,3	8,0	33,0	53,0	26,5	24,0	18,0
1974	9,7	29,1	128,9	87,0	20,6	48,7	77,1	60,9	62,5	15,9	11,4	0,9
1975	10,4	33,4	50,9	25,8	87,6	86,0	4,4	54,4	71,6	2,5	10,6	46,1
1976	6,5	27,3	15,3	73,6	85,1	52,7	8,8	36,0	25,1	72,0	13,5	67,7
1977	91,4	10,1	21,3	69,9	188,7	153,0	20,6	9,8	85,5	13,0	27,6	18,8
1978	26,0	17,9	33,3	69,0	95,4	45,7	10,4	13,1	22,6	7,7	8,6	18,2
1979	30,1	18,5	42,3	39,0	15,4	32,8	7,2	51,9	20,0	107,7	19,0	3,2
1980	19,8	21,4	9,8	12,5	66,6	12,2	3,3	14,4	36,5	13,3	37,7	13,8
1981	16,4	13,4	18,0	131,1	19,4	51,1	0,6	29,0	46,6	5,0	0,0	22,3
1982	36,6	79,9	25,8	49,4	63,2	42,9	60,8	40,7	18,9	156,9	17,8	9,6
1983	0,0	6,8	14,2	18,5	3,6	35,6	62,5	44,2	0,0	9,6	143,6	2,0
1984	0,0	21,5	42,4	15,6	126,9	26,3	0,0	4,7	23,8	11,1	11,5	12,2
1985	3,3	23,4	18,3	17,0	71,5	2,6	39,5	5,5	20,9	58,1	21,4	18,4
1986	12,1	15,2	20,4	39,6	24,5	5,7	5,8	32,2	61,3	84,0	21,0	10,0
1987	69,5	44,5	2,0	4,5	36,0	10,5	22,8	13,0	36,0	106,0	39,5	35,0
1988	67,5	0,0	0,0	120,0	30,5	54,7	0,6	6,8	0,8	51,5	38,9	0,9
1989	10,0	27,3	78,5	72,0	33,8	24,0	5,4	71,8	48,9	10,0	61,3	21,5
1990	23,7	3,9	1,0	17,5	50,0	71,0	31,0	57,0	12,8	63,6	1,8	3,5
1991	15,6	66,1	102,0	25,5	25,0	4,1	26,2	17,5	62,9	9,7	42,2	34,2
1992	14,0	10,0	8,4	27,2	72,0	102,0	2,5	21,5	36,5	40,9	2,0	25,7
1993	0,0	33,0	24,6	26,5	63,6	10,0	0,0	22,8	23,0	35,2	6,6	4,2
1994	3,4	15,7	0,0	28,9	37,9	1,5	12,0	51,1	99,0	100,0	19,8	3,4
1995	3,4	1,0	4,0	32,0	37,0	17,6	26,0	18,0	30,0	3,6	13,3	29,0
1996	66,9	20,8	2,9	7,9	63,5	11,5	4,5	93,0	32,0	0,0	27,0	102,5
1997	92,9	0,0	0,0	11,5	45,7	83,8	57,0	50,9	26,0	9,3	9,7	48,2
1998	18,0	0,0	1,6	26,0	52,6	3,8	0,9	16,9	14,2	27,5	3,8	58,4
1999	9,0	3,6	52,7	30,5	33,3	29,5	40,4	25,1	54,0	12,8	26,8	9,6
2000	18,7	0,2	21,4	40,7	63,9	86,3	3,1	24,2	11,3	157,4	26,6	15,9
2001	25,4	7,6	9,1	18,3	72,4	9,0	22,7	2,6	15,7	30,0	37,4	3,4

Serie mensual de precipitaciones													long:-0.20	lat.: 41.92
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1936	38,6	67,0	90,6	46,0	108,9	44,5	14,4	1,5	39,6	40,2	26,2	70,7		
1937	25,1	5,9	59,4	60,7	43,6	61,5	13,3	17,6	12,2	150,8	13,2	8,0		
1938	0,0	0,0	44,6	7,2	113,0	52,0	18,5	0,0	37,5	20,0	59,2	81,8		
1939	36,9	31,8	15,4	59,9	50,1	62,5	16,6	59,7	86,8	15,5	61,6	20,8		
1940	28,3	35,6	36,5	48,9	22,1	137,9	16,6	47,8	32,5	57,5	16,5	0,0		
1941	135,8	55,4	10,2	58,4	65,4	29,8	39,2	43,3	23,6	11,6	39,2	10,2		
1942	21,1	18,5	66,7	183,1	29,6	27,9	0,0	5,9	47,6	36,7	33,1	35,3		
1943	47,3	7,6	66,3	67,4	32,6	3,9	91,7	98,3	68,9	100,1	39,1	102,1		
1944	0,0	128,5	4,4	31,1	209,8	49,2	4,7	30,4	75,3	22,2	36,7	18,6		
1945	30,3	0,0	32,4	0,0	37,7	4,2	27,9	54,4	82,2	22,5	28,0	71,3		
1946	40,7	0,0	12,4	166,0	140,9	18,2	0,3	79,0	90,0	21,7	8,4	38,2		
1947	47,8	79,6	79,9	12,1	34,9	11,7	44,3	92,2	61,4	37,8	6,8	63,2		
1948	56,6	12,7	50,7	33,3	44,1	24,0	33,4	20,7	27,1	11,6	0,0	26,7		
1949	4,0	3,0	11,8	4,3	60,1	17,2	16,1	7,7	28,5	1,5	30,7	12,5		
1950	0,0	13,2	21,7	6,0	88,1	0,0	1,9	24,2	4,8	2,3	9,0	77,5		
1951	50,1	28,4	58,6	52,4	83,7	21,0	8,0	24,7	73,7	71,3	22,5	24,6		
1952	6,9	4,2	55,1	35,5	47,5	33,7	22,6	7,2	7,1	36,9	19,2	23,8		
1953	0,6	0,0	25,7	31,8	5,2	134,5	9,4	4,6	18,7	57,1	0,0	53,8		
1954	7,3	21,3	52,4	49,0	63,7	70,6	12,9	2,5	27,8	3,2	43,2	49,4		
1955	48,3	48,1	22,5	0,0	18,7	74,1	60,0	10,0	29,0	36,2	15,0	39,3		
1956	15,1	0,2	51,6	32,2	103,0	34,2	0,0	114,7	40,7	7,6	16,5	4,3		
1957	0,0	16,9	26,8	41,2	96,6	114,6	0,0	2,0	10,0	7,9	21,1	3,3		
1958	33,8	2,5	17,1	4,7	25,3	29,0	30,4	1,6	48,5	1,2	2,6	72,7		
1959	0,0	12,2	53,7	31,8	28,0	44,5	11,0	0,0	152,6	44,0	47,5	34,0		
1960	47,0	25,1	88,5	0,0	54,3	72,9	54,0	21,4	136,0	202,0	19,0	78,0		
1961	15,0	1,0	15,0	43,5	67,5	9,5	7,8	14,3	64,7	44,8	62,7	19,8		
1962	39,2	29,0	36,3	53,5	19,0	7,5	18,7	13,0	39,1	55,6	48,1	33,7		
1963	42,3	47,5	2,8	79,6	31,0	58,6	91,2	99,7	52,1	16,8	30,1	41,0		
1964	4,0	126,6	43,0	38,9	39,5	91,3	34,0	15,1	72,3	16,1	29,0	48,5		
1965	12,5	23,5	31,5	0,0	16,2	26,8	11,7	20,3	55,4	149,4	60,7	20,6		
1966	48,3	46,0	0,0	38,3	16,1	129,5	15,2	66,3	24,5	68,9	42,9	4,0		
1967	25,5	27,3	30,0	53,8	9,9	5,7	32,4	4,7	13,5	47,2	82,7	0,0		
1968	0,0	31,0	23,5	30,9	59,8	49,5	0,0	67,9	9,2	9,0	67,3	19,2		
1969	33,3	51,2	109,3	107,3	46,4	46,1	37,9	16,8	40,3	62,2	24,8	13,3		
1970	34,6	0,0	14,8	9,2	69,4	27,5	12,1	42,6	0,0	56,6	30,0	37,1		
1971	55,4	10,4	53,8	42,3	63,8	60,1	21,2	11,5	69,0	13,0	47,0	45,0		
1972	56,3	53,7	13,0	18,0	64,5	104,0	24,0	6,0	164,0	36,0	27,0	9,5		
1973	11,0	0,0	3,0	46,0	26,0	54,5	26,0	11,0	15,0	15,5	62,5	76,0		
1974	16,5	27,5	141,1	23,0	35,5	13,0	77,0	16,5	102,9	6,5	15,7	18,5		
1975	13,5	15,7	45,5	2,5	43,0	76,6	10,0	57,0	58,2	1,0	3,0	39,0		
1976	6,0	16,0	16,0	55,0	32,5	6,0	3,0	52,0	52,4	74,6	14,0	11,3		
1977	67,8	10,0	20,2	29,2	37,2	67,4	40,5	5,3	6,0	44,0	17,5	33,7		
1978	22,3	23,5	14,3	50,2	38,5	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,0		
1979	85,6	31,0	42,0	28,0	61,1	5,5	21,5	16,0	52,5	65,0	7,0	6,0		
1980	8,0	28,8	19,1	18,0	71,0	35,5	10,5	20,5	29,0	7,0	50,5	0,5		
1981	0,5	16,5	11,0	40,2	36,5	35,0	0,0	12,0	23,6	3,5	0,0	69,4		
1982	8,5	36,5	25,3	5,5	60,5	7,0	29,0	93,0	27,0	41,2	35,0	3,5		
1983	0,0	33,0	0,0	18,0	6,3	14,5	12,5	14,0	0,0	10,5	115,0	23,5		
1984	7,5	20,5	70,5	2,0	108,3	22,0	2,0	0,0	10,0	28,3	56,0	0,2		
1985	35,5	19,2	15,5	14,7	78,6	5,2	38,0	0,0	2,0	14,5	17,0	31,0		
1986	9,0	27,9	10,5	62,2	15,5	5,5	6,8	14,4	119,1	41,0	31,0	29,5		
1987	41,6	17,0	0,0	26,6	50,0	1,0	23,1	6,3	32,4	63,1	12,8	36,6		
1988	59,4	3,2	0,0	112,9	22,6	58,3	0,6	0,0	0,0	73,2	19,3	0,0		
1989	7,3	66,5	9,6	50,5	30,2	2,5	0,0	84,6	58,0	2,0	40,5	7,2		
1990	14,3	2,5	2,0	6,4	48,0	119,9	4,5	2,0	84,9	73,6	48,8	16,0		
1991	1,3	18,6	67,6	19,1	15,8	15,5	2,7	0,0	29,4	24,5	60,3	11,7		
1992	10,1	1,0	17,8	10,5	77,2	61,2	15,7	39,7	104,5	87,9	7,5	20,1		
1993	0,0	7,5	32,3	64,4	78,0	13,9	0,0	33,9	29,7	90,7	12,6	0,0		
1994	4,3	17,8	3,0	17,1	71,7	0,0	0,0	12,3	68,5	78,7	28,5	8,0		
1995	5,2	7,2	1,2	19,1	7,5	0,6	2,3	13,3	26,0	2,2	40,5	78,9		
1996	132,0	8,9	9,4	52,0	35,1	66,4	1,7	26,7	15,3	11,2	80,9	93,3		
1997	92,6	2,2	14,8	62,4	27,7	47,7	36,2	30,1	38,8	25,3	39,9	89,9		
1998	9,1	9,8	5,0	50,8	50,3	10,5	9,0	12,2	48,8	12,8	9,2	25,6		
1999	14,3	2,6	62,3	51,4	49,2	8,3	20,2	39,3	71,2	45,3	42,3	0,0		
2000	0,0	0,0	19,0	81,5	55,4	97,2	0,0	15,0	25,1	39,2	65,5	39,1		
2001	36,0	2,6	37,9	49,5	61,2	2,5	37,5	17,0	36,3	26,5	56,0	13,0		
2002	26,4	6,0	20,5	42,8	29,2	21,1	66,3	17,4	69,1	73,1	37,0	20,0		

Indicativo: 9900

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,44 lat.: 42,27

Nueno (Huesca)

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1962	67,0	48,7	121,8	52,7	55,9	5,8	3,5	2,7	65,4	52,1	54,1	50,6
1963	111,0	112,5	44,7	121,7	42,6	50,1	60,3	130,6	95,0	35,3	114,3	77,3
1964	0,0	128,0	31,7	100,4	96,7	95,6	13,6	22,8	89,3	51,6	56,8	56,1
1965	68,8	46,5	154,9	0,5	18,4	55,9	34,0	60,1	198,4	102,4	162,3	49,5
1966	104,0	95,7	0,0	150,1	48,4	75,0	14,5	43,2	125,6	248,3	58,8	15,7
1967	36,5	58,9	58,2	57,4	32,7	21,8	10,5	66,7	40,8	59,8	343,2	0,6
1968	0,0	90,4	55,6	68,7	76,6	58,8	18,1	100,5	78,3	12,4	75,0	87,1
1969	91,2	58,0	213,8	249,2	92,8	107,1	22,2	30,5	99,0	75,7	71,2	20,9
1970	141,9	6,0	17,0	1,5	104,6	78,5	6,0	45,6	0,0	88,4	23,5	56,7
1971	94,3	35,1	41,5	186,9	183,7	112,6	71,3	42,0	130,8	30,9	37,4	32,9
1972	62,2	122,7	72,3	5,6	115,1	123,8	22,1	50,4	241,6	111,8	108,3	76,6
1973	49,2	10,4	6,2	60,9	46,7	90,3	16,9	20,6	56,0	29,2	54,7	43,6
1974	49,5	53,6	177,4	43,2	55,0	81,8	36,1	74,5	51,8	14,0	63,3	18,7
1975	26,8	59,1	84,5	24,9	118,1	65,3	9,1	61,3	60,7	5,4	11,0	65,8
1976	8,6	52,7	33,3	103,3	107,3	62,1	60,2	62,3	75,6	133,9	60,2	125,4
1977	80,5	33,3	33,1	15,7	67,1	140,6	48,8	28,6	12,2	80,8	32,8	60,1
1978	68,3	68,8	61,2	110,8	51,1	20,5	3,0	2,2	15,8	0,0	1,2	116,6
1979	295,3	98,7	48,3	30,2	129,0	87,4	1,5	3,0	64,8	178,3	12,4	74,0
1980	9,5	77,0	58,5	54,5	179,2	72,6	37,5	8,0	46,5	59,5	34,5	27,0
1981	8,4	50,0	40,0	73,3	60,7	3,5	2,5	1,3	64,7	9,0	0,0	176,6
1982	26,0	73,5	37,5	54,1	47,0	25,7	36,0	113,5	97,5	135,5	96,2	52,6
1983	0,0	68,0	13,0	57,5	16,8	39,8	21,2	103,5	0,0	8,0	104,0	66,0
1984	25,8	14,0	90,7	31,3	120,7	42,2	16,5	38,0	0,0	49,5	220,8	10,4
1985	67,1	66,5	35,5	72,6	93,0	26,4	41,0	0,0	0,5	23,5	46,0	40,6
1986	34,5	67,5	14,0	138,4	58,0	72,5	17,5	0,0	171,2	57,5	93,5	37,0
1987	47,5	27,6	12,0	50,5	51,5	64,5	88,7	14,5	19,5	222,5	15,0	73,0
1988	137,0	33,5	2,0	170,5	70,0	233,5	3,0	8,0	0,5	92,0	30,0	5,0
1989	12,5	79,0	24,0	91,0	50,5	14,5	18,0	61,0	36,0	16,0	127,5	53,0
1990	27,7	20,5	2,0	98,7	119,9	139,0	34,0	15,5	83,7	148,6	100,0	26,3
1991	6,5	37,6	54,3	42,0	6,0	27,1	2,0	2,3	168,0	36,5	118,2	16,9
1992	7,5	15,5	19,1	33,5	68,0	101,8	98,0	75,0	86,9	115,3	8,2	74,7
1993	0,0	7,0	27,5	80,3	54,4	25,4	0,0	56,7	93,4	150,3	41,1	31,4
1994	29,9	43,8	2,3	26,6	74,5	12,1	4,6	25,5	118,0	96,1	105,2	41,9
1995	30,6	26,2	14,1	35,3	23,3	3,0	2,7	23,0	30,7	3,0	62,2	194,1
1996	183,6	65,7	33,8	52,8	133,8	51,2	66,0	57,8	49,0	10,1	94,9	165,1
1997	118,3	12,4	0,0	65,3	111,5	60,9	108,0	85,9	13,0	23,8	120,2	161,4
1998	18,1	16,8	12,3	115,8	79,4	14,3	10,5	50,4	64,1	29,7	15,4	35,7
1999	44,5	8,6	118,7	74,9	106,5	42,9	58,9	61,0	96,9	79,3	32,3	13,2
2000	0,3	2,3	58,1	153,1	60,5	132,6	1,5	55,3	39,1	49,6	164,9	90,4
2001	98,8	15,1	101,7	27,0	69,5	24,2	18,9	10,3	61,3	44,7	32,3	6,3
2002	17,9	21,3	68,2	65,8	68,4	29,2	85,1	100,9	58,0	56,4	121,0	89,0

Serie mensual de precipitaciones													long:-0,09	lat.: 41,68
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1962	36,4	28,5	23,4	46,9	22,3	19,4	0,0	0,0	54,4	50,5	52,4	14,4		
1963	53,9	46,0	14,8	45,0	21,7	33,2	0,0	38,0	63,3	10,0	51,4	42,8		
1964	11,0	94,9	13,5	32,1	38,3	57,4	62,8	0,0	46,9	31,0	35,0	78,5		
1965	12,5	35,8	25,5	7,0	33,1	55,0	0,0	0,0	38,0	123,0	30,0	22,0		
1966	38,9	67,6	3,0	0,5	1,0	139,0	9,5	5,4	0,0	12,0	11,0	0,0		
1967	30,3	33,0	24,7	40,3	0,0	0,0	0,0	17,5	11,2	81,5	144,3	0,0		
1968	0,0	28,7	39,3	21,2	68,7	10,0	0,0	49,6	50,8	0,0	87,9	20,5		
1969	44,9	46,1	87,0	114,9	23,4	51,2	17,0	8,6	49,0	60,0	14,9	32,0		
1970	39,5	5,7	8,1	6,6	35,0	34,7	13,9	23,2	0,0	52,6	23,5	34,1		
1971	53,9	1,0	48,7	38,5	90,6	49,8	27,0	5,7	78,6	10,2	61,4	54,9		
1972	40,6	25,3	18,8	26,6	71,1	52,1	26,0	21,7	136,1	50,3	34,2	8,3		
1973	9,2	0,0	1,8	38,6	22,7	93,9	25,0	19,1	45,2	10,8	46,5	39,0		
1974	8,0	21,5	155,0	6,0	38,0	0,0	73,5	26,0	21,5	0,0	10,0	5,5		
1975	5,0	11,5	49,0	2,0	78,0	105,5	20,0	83,0	38,0	0,0	0,0	52,5		
1976	0,0	18,0	30,0	72,0	5,0	0,0	0,0	21,0	57,0	101,5	10,0	50,5		
1977	88,0	0,0	27,5	48,0	80,0	37,0	17,5	0,0	0,0	54,0	29,0	31,0		
1978	3,0	28,0	16,5	48,5	45,0	52,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	45,0		
1979	94,0	12,0	51,8	48,8	29,5	9,5	8,0	16,0	53,0	101,0	14,0	11,0		
1980	9,0	19,5	28,5	33,5	84,0	31,0	25,5	12,0	31,0	19,0	35,0	0,0		
1981	0,0	33,0	17,0	52,5	18,0	52,0	5,0	4,0	21,0	0,0	0,0	68,0		
1982	16,0	59,0	32,0	26,0	55,0	8,5	25,7	60,0	35,0	51,5	37,0	3,0		
1983	0,0	33,8	0,0	29,9	0,0	23,5	27,0	33,0	0,0	44,1	85,5	29,0		
1984	0,0	28,0	50,0	17,0	107,0	14,0	0,0	75,8	0,0	25,0	42,0	12,0		
1985	26,0	23,0	22,5	12,0	54,5	7,0	65,0	0,0	8,0	13,0	17,0	30,0		
1986	13,0	28,5	4,0	56,0	25,0	5,0	0,0	17,5	80,0	74,0	29,0	23,0		
1987	56,0	24,0	0,0	20,0	56,0	14,0	8,5	0,0	17,0	74,0	36,0	65,5		
1988	73,0	0,0	0,0	94,5	33,0	80,0	0,0	0,0	0,0	64,0	19,0	0,0		
1989	14,0	55,0	6,0	22,0	23,0	0,0	4,0	52,3	23,2	0,0	86,0	17,0		
1990	8,0	7,0	0,7	23,0	40,0	97,0	0,0	0,0	106,3	77,0	28,0	19,0		
1991	0,0	9,5	75,0	11,0	7,0	0,0	0,0	6,0	64,0	26,0	66,0	21,0		
1992	26,0	0,0	8,0	14,0	113,8	127,2	12,0	12,0	48,0	63,2	19,0	21,0		
1993	0,0	11,8	11,0	71,0	58,5	14,0	0,0	57,5	69,0	111,5	3,0	0,0		
1994	4,0	9,0	4,7	40,0	53,7	0,0	0,0	28,5	71,1	100,7	49,7	0,0		
1995	5,0	4,0	0,0	25,0	35,0	2,5	0,0	0,0	33,2	7,6	25,0	62,2		
1996	107,9	12,1	17,2	20,7	36,3	8,5	8,2	37,7	0,0	12,8	57,9	75,6		
1997	104,8	0,0	9,5	62,0	42,4	56,4	41,5	35,0	34,6	12,6	28,0	53,3		
1998	21,5	8,5	6,5	49,7	33,2	12,7	0,0	0,5	20,3	15,0	27,0	26,0		
1999	5,3	4,5	104,8	27,0	63,3	11,2	5,6	47,7	88,2	47,4	23,0	3,5		
2000	0,0	0,0	8,5	79,4	37,5	115,0	0,0	0,0	10,5	65,0	62,0	37,5		
2001	28,0	0,0	36,5	65,0	51,5	0,0	31,2	5,0	44,5	23,0	56,0	24,5		
2002	7,5	2,5	10,0	36,0	31,7	23,5	31,0	22,5	62,5	70,5	28,0	29,0		

Indicativo: 9910

Pallaruelo de Monegros (Huesca)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,21 lat.: 41,68

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1953	1,5	2,4	6,1	14,2	3,5	98,0	3,4	2,4	22,3	27,8	1,3	84,9
1954	7,4	12,0	40,7	36,0	60,3	66,9	24,5	8,6	9,7	1,9	24,1	12,8
1955	40,5	31,3	4,2	4,3	16,0	66,6	10,0	2,7	18,5	70,0	8,3	41,1
1956	25,7	3,8	45,0	20,1	79,4	9,4	0,9	40,4	34,2	6,8	24,9	15,5
1957	2,7	13,5	24,7	60,3	109,4	88,0	0,2	0,5	18,9	61,7	12,0	6,0
1958	19,2	1,5	4,3	3,5	18,9	26,9	27,0	11,0	53,4	6,7	9,2	84,2
1959	3,1	45,2	62,1	18,8	55,0	74,5	15,1	15,6	172,8	55,4	90,3	13,1
1960	38,8	16,5	65,9	1,7	64,7	53,4	59,0	20,4	33,3	239,9	18,1	42,1
1961	16,1	2,5	13,8	7,7	64,4	41,9	29,7	33,7	72,7	52,6	77,2	27,7
1962	59,9	57,4	32,5	34,8	28,9	9,5	2,4	14,8	63,5	62,3	47,5	28,6
1963	54,3	64,5	16,7	62,3	20,4	29,2	18,3	47,3	78,0	9,0	36,7	29,5
1964	2,0	118,7	35,2	20,8	20,1	87,5	9,1	1,3	34,6	12,5	24,0	58,7
1965	13,5	53,6	29,4	10,5	10,9	20,0	29,8	14,0	24,4	108,2	14,5	8,7
1966	42,1	37,8	0,2	40,7	39,4	27,7	13,7	64,1	6,7	64,5	36,3	0,0
1967	20,2	31,9	8,6	55,4	6,2	3,8	8,0	1,1	32,4	35,2	170,4	0,0
1968	0,0	23,3	42,2	33,1	54,2	27,1	0,0	29,2	7,1	5,4	88,4	26,3
1969	53,9	70,7	104,8	144,4	39,3	29,4	13,1	17,0	45,5	77,6	18,4	17,3
1970	40,5	0,0	11,2	0,4	22,8	25,6	42,8	11,6	0,0	41,2	32,6	39,0
1971	40,9	0,0	30,5	57,0	52,1	75,3	68,5	9,1	30,4	9,2	40,7	56,7
1972	39,8	22,8	25,2	18,6	50,1	84,3	23,5	30,1	182,0	29,7	56,1	8,4
1973	11,5	1,5	1,0	30,9	27,1	94,1	30,5	33,7	17,8	10,1	20,2	56,6
1974	11,3	19,1	150,3	24,7	41,0	4,3	50,1	25,7	65,9	3,8	13,6	7,2
1975	12,4	17,0	47,8	6,5	97,1	34,3	15,7	54,8	27,8	1,7	3,8	67,8
1976	6,8	22,7	19,1	72,2	31,6	5,7	7,8	39,4	33,9	78,4	19,0	56,3
1977	80,8	10,9	36,0	9,7	72,1	80,4	26,2	13,0	4,6	39,8	27,1	49,0
1978	19,9	31,5	26,3	46,7	76,6	60,4	0,4	47,8	22,5	0,5	0,0	58,7
1979	109,5	20,3	10,8	30,0	31,2	4,9	12,7	2,9	63,8	55,5	13,7	16,8
1980	5,6	22,3	30,2	50,7	68,3	41,1	8,1	57,1	35,9	6,5	38,1	1,3
1981	2,6	42,9	4,7	49,3	28,7	41,0	1,2	1,8	22,9	11,0	0,0	64,0
1982	19,5	44,3	34,5	13,1	82,3	11,4	24,9	72,0	26,3	37,6	40,4	2,6
1983	0,0	24,1	0,0	22,7	3,8	43,1	14,2	55,7	0,0	19,9	115,0	19,5
1984	5,1	20,6	56,6	2,4	120,8	11,0	2,3	4,2	1,1	16,5	89,3	5,0
1985	26,8	29,4	22,2	17,1	63,9	1,1	49,9	7,7	3,3	11,7	18,5	37,1
1986	12,4	23,8	2,4	49,5	44,4	3,9	12,5	9,2	100,0	68,1	35,7	20,6
1987	54,5	22,8	0,5	27,0	41,0	3,2	20,8	5,7	31,7	48,7	34,6	49,2
1988	58,3	4,1	2,4	112,6	16,0	43,6	3,9	5,2	0,4	65,9	18,8	2,5
1989	9,7	52,4	6,8	31,0	16,3	7,2	16,3	26,3	47,0	3,1	95,6	15,4
1990	13,9	0,4	1,1	10,2	95,1	82,6	1,1	32,9	112,7	71,3	29,3	14,7
1991	8,2	37,1	42,5	21,8	5,5	2,1	1,1	5,0	43,9	17,8	38,6	16,5
1992	23,0	5,9	9,2	8,9	81,8	66,5	12,9	34,9	29,4	53,5	2,0	18,3
1993	0,0	11,2	11,0	57,1	37,4	15,3	0,0	63,7	28,4	95,1	9,1	1,0
1994	5,6	21,3	0,9	24,0	48,7	0,0	11,2	16,4	135,7	63,7	28,4	7,5
1995	5,0	5,3	1,3	34,5	19,1	7,9	12,7	6,9	13,5	4,3	26,3	68,5
1996	124,4	30,6	19,5	31,3	25,3	30,2	6,8	47,0	5,9	8,2	53,3	90,9
1997	103,5	1,8	1,5	94,6	31,6	53,0	25,7	34,7	20,3	3,4	32,3	63,2
1998	14,7	6,7	8,8	37,8	53,0	0,9	7,6	29,5	17,2	21,4	10,5	25,6
1999	6,5	9,7	85,0	42,4	30,7	16,5	42,0	20,8	48,2	43,2	26,6	0,6
2000	7,6	0,0	10,3	59,4	50,4	71,0	0,5	3,9	7,9	108,2	60,0	41,1
2001	29,7	2,3	34,7	14,7	43,9	2,1	14,4	0,1	21,4	38,9	27,9	20,0
2002	23,2	6,5	12,0	24,3	75,2	8,0	56,1	24,5	55,1	35,9	33,1	28,3

Indicativo: 9460
Sabiñánigo (Huesca)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,36 lat.: 42,52

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1941	114,0	104,6	57,7	91,1	83,6	55,4	59,1	51,2	123,1	7,1	76,8	7,6
1942	83,0	11,6	51,1	218,2	49,5	34,6	19,1	29,2	94,3	124,2	21,0	48,1
1943	107,7	29,1	49,9	51,6	24,8	3,8	81,9	48,9	41,9	79,6	46,0	25,3
1944	4,5	66,0	1,8	27,8	143,7	48,4	8,0	97,0	115,6	48,6	48,6	64,5
1945	119,7	0,0	66,0	13,8	28,6	52,4	23,5	90,9	64,4	26,4	19,7	78,2
1946	13,8	0,8	41,3	131,0	132,2	29,3	20,8	37,4	27,3	73,1	41,7	171,9
1947	22,0	150,9	148,9	23,9	111,6	26,7	43,3	71,6	29,4	51,4	59,3	77,1
1948	162,5	13,9	46,1	38,3	80,5	10,3	6,8	29,1	23,1	40,0	4,0	35,0
1949	15,0	2,4	25,1	18,6	53,2	32,4	58,0	65,5	115,6	20,1	107,7	43,5
1950	17,7	76,3	48,4	45,8	98,5	11,1	20,3	68,9	10,1	10,4	43,6	163,4
1951	76,4	136,4	107,3	51,0	152,8	77,5	21,2	56,6	53,5	22,8	60,0	98,7
1952	64,6	27,6	105,1	105,5	49,8	72,9	91,8	36,4	44,4	61,2	99,5	103,1
1953	33,2	38,6	24,6	77,4	33,7	162,9	4,8	27,1	29,5	80,9	5,4	57,5
1954	54,4	62,4	108,0	42,6	60,8	75,3	23,5	1,9	50,7	33,2	89,8	30,2
1955	158,4	124,8	32,3	16,9	38,8	181,8	36,4	28,6	72,1	112,5	41,0	126,8
1956	75,1	12,6	115,5	96,8	55,8	59,3	29,5	64,1	105,7	20,3	21,5	29,1
1957	3,1	72,0	61,5	53,7	95,1	124,2	6,7	44,0	29,1	56,4	14,6	57,0
1958	60,6	31,9	86,1	35,0	89,5	93,3	37,0	37,6	62,5	33,2	2,6	134,2
1959	39,4	24,3	115,9	64,4	67,5	39,1	27,0	67,6	288,3	70,2	92,7	123,5
1960	81,6	127,5	135,5	7,6	90,4	176,9	26,7	21,7	117,1	253,4	85,4	128,4
1961	115,3	26,0	9,5	79,8	138,3	56,9	29,0	71,9	85,4	67,3	192,8	69,2
1962	92,9	39,8	143,5	70,0	49,5	31,5	12,2	11,6	60,0	55,9	67,6	61,0
1963	133,4	110,2	94,9	90,5	29,2	110,6	56,4	121,6	43,5	41,5	136,2	90,7
1964	5,8	97,5	72,8	83,6	69,4	87,2	22,6	83,5	151,4	81,4	62,7	90,1
1965	84,2	24,6	95,6	7,9	25,2	43,9	30,4	17,2	141,8	128,3	145,5	105,0
1966	134,3	112,3	0,5	141,6	109,1	53,4	27,9	32,5	74,4	197,8	176,9	18,2
1967	45,3	51,3	48,5	66,3	40,7	8,0	14,4	43,7	53,6	44,1	201,1	37,4
1968	7,8	89,5	35,9	73,7	96,9	39,0	29,3	110,4	45,0	17,9	85,6	96,9
1969	83,0	61,4	178,7	168,8	73,8	126,6	24,7	27,9	141,4	52,1	65,6	38,3
1970	126,4	24,0	24,9	4,5	83,6	61,7	29,8	87,4	6,7	106,6	93,0	34,6
1971	96,1	57,2	43,1	116,4	183,6	136,2	80,1	77,2	95,5	32,0	68,4	40,2
1972	61,7	147,5	77,4	35,1	82,7	107,7	40,7	85,5	102,1	87,7	84,4	104,3
1973	73,0	20,8	19,5	54,6	72,9	138,0	31,9	49,8	42,6	50,7	51,4	75,0
1974	75,0	67,2	133,8	61,3	79,7	103,5	29,3	67,1	97,2	28,7	71,3	20,2
1975	66,9	26,3	107,3	42,5	107,8	47,2	10,2	90,4	101,6	19,7	35,4	66,5
1976	30,2	45,1	51,5	86,3	83,6	39,5	51,2	81,0	67,0	136,8	104,5	126,4
1977	79,9	60,1	38,4	34,7	107,9	121,1	76,7	64,9	17,0	110,3	21,4	68,7
1978	145,6	101,3	61,9	84,5	86,2	72,9	14,7	12,8	21,9	2,0	0,7	157,3
1979	184,1	135,7	57,8	36,3	223,4	29,5	24,6	19,5	93,6	111,5	18,9	53,9
1980	38,2	31,0	64,2	20,6	100,6	66,1	33,5	19,1	81,1	84,3	68,5	29,8
1981	5,9	49,2	44,0	47,9	78,4	44,4	38,0	7,1	74,2	36,9	0,0	341,5
1982	46,1	58,3	30,4	21,4	94,8	46,5	54,9	123,9	69,6	138,2	123,3	110,9
1983	0,0	76,9	16,5	79,2	49,3	40,8	9,6	72,6	1,2	18,9	95,2	83,3
1984	57,9	25,0	113,3	48,6	105,8	54,6	15,5	38,4	18,5	73,0	231,7	23,6
1985	84,7	94,3	59,7	80,0	95,5	21,5	34,9	0,6	5,0	36,3	90,3	91,4
1986	95,7	100,8	16,2	160,3	66,8	66,8	19,0	3,1	117,4	58,0	112,5	38,4
1987	50,2	24,8	31,6	75,8	33,8	31,0	96,8	36,4	20,0	328,9	20,2	60,4
1988	161,4	50,2	13,5	152,3	71,6	189,8	14,5	15,0	11,3	66,4	25,6	6,5
1989	14,0	127,8	27,0	93,2	66,1	29,6	51,8	105,8	54,0	15,8	101,3	62,7
1990	30,0	43,0	5,0	55,8	107,2	129,7	91,2	29,7	158,1	162,6	84,0	60,5
1991	16,5	54,3	69,9	68,6	4,8	66,0	41,6	51,8	131,4	63,8	129,2	14,6
1992	11,8	16,6	30,2	55,4	76,8	110,0	62,0	155,2	116,6	172,5	20,2	141,0
1993	0,0	2,5	47,6	108,0	81,6	47,1	3,0	102,6	169,1	145,2	64,5	63,4
1994	67,8	93,1	11,5	47,3	107,8	10,2	14,3	4,5	103,9	149,8	110,4	79,0
1995	90,6	60,0	28,0	37,0	63,0	37,0	8,0	40,0	90,8	20,0	85,1	203,0
1996	203,0	84,6	37,6	46,8	101,6	27,8	87,2	148,9	52,9	4,4	128,8	185,0
1997	157,7	25,5	0,0	40,4	106,9	88,2	77,3	64,7	38,4	34,0	150,7	154,0
1998	59,2	10,5	10,3	160,2	113,4	26,8	47,8	80,9	92,9	31,2	38,9	40,3
1999	17,4	9,0	77,7	94,4	107,8	76,2	104,6	42,8	128,2	117,8	66,2	40,2
2000	0,0	4,2	28,9	222,7	139,1	129,0	16,4	50,4	55,8	112,4	232,5	111,8
2001	160,8	30,5	204,5	86,0	112,5	21,3	70,1	35,2	73,0	101,7	39,9	7,6
2002	26,5	59,0	56,4	61,5	76,7	48,0	61,7	61,0	64,5	100,0	120,1	109,0

Indicativo: 9446

Sallent de Gállego (Huesca)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0.33 lat.: 42.77

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1954	79,4	105,0	151,7	39,2	101,4	102,0	18,8	23,4	80,8	51,1	129,7	163,6
1955	268,0	187,5	70,4	6,9	55,7	221,8	124,3	36,8	47,5	135,2	59,1	261,3
1956	230,9	25,4	157,0	137,0	123,3	27,7	43,9	145,7	160,2	25,6	72,8	23,8
1957	21,0	145,1	73,1	70,6	120,0	210,6	20,5	44,6	41,5	36,8	62,0	113,0
1958	124,8	128,7	262,4	80,0	132,6	164,9	61,7	63,7	139,1	46,7	34,2	352,5
1959	73,3	33,6	248,6	209,5	88,8	117,1	73,3	82,8	205,4	127,0	168,3	249,1
1960	162,9	229,7	159,6	44,8	173,8	100,9	85,8	50,6	199,6	519,5	193,1	265,6
1961	184,6	56,5	7,7	182,4	197,3	53,5	88,3	46,8	114,6	95,8	241,9	112,2
1962	191,8	120,8	244,3	102,5	69,5	20,8	33,7	6,3	92,6	95,6	156,8	156,5
1963	206,5	114,5	161,8	153,8	35,7	135,8	111,4	189,4	70,1	90,2	391,4	113,8
1964	5,9	186,2	141,2	120,4	114,7	91,2	81,2	63,0	119,4	162,9	83,0	102,7
1965	126,0	39,4	120,2	39,7	45,5	68,4	67,4	48,8	269,9	58,4	328,7	302,4
1966	134,3	222,6	14,0	202,6	118,7	73,2	53,1	24,4	33,3	296,0	323,4	99,2
1967	34,1	48,0	126,5	70,6	106,1	26,5	54,6	90,0	74,7	80,5	280,3	75,8
1968	66,6	111,3	56,0	147,9	148,4	58,8	76,4	118,9	97,9	53,4	109,6	148,9
1969	118,4	120,7	216,7	170,1	200,5	98,7	44,5	52,3	177,0	61,4	163,9	230,3
1970	273,1	68,2	50,1	19,0	92,0	94,2	68,3	80,6	8,3	123,6	214,5	29,0
1971	164,9	166,2	105,8	199,1	184,8	142,2	71,0	99,7	168,5	61,9	89,0	41,1
1972	129,8	172,6	59,9	64,3	82,8	110,8	60,7	123,0	108,0	87,6	102,2	171,8
1973	94,0	88,3	21,5	70,7	139,9	67,1	108,6	83,5	46,7	62,7	169,2	150,0
1974	116,8	91,4	160,5	56,7	105,4	167,3	51,8	68,5	102,8	133,5	220,0	41,6
1975	71,0	30,3	143,1	68,7	168,8	8,0	17,5	95,9	144,3	62,1	128,7	72,8
1976	39,0	98,0	70,0	78,2	73,7	32,6	75,5	113,8	133,0	162,7	143,2	224,2
1977	128,5	132,3	47,4	55,5	189,6	165,0	122,4	104,9	9,8	183,4	23,0	112,0
1978	230,7	214,6	101,1	131,4	116,5	122,3	66,9	33,0	27,5	33,5	11,9	261,7
1979	428,4	249,5	173,8	107,7	219,1	60,5	42,7	41,5	73,1	228,7	47,4	90,6
1980	91,7	48,7	133,0	50,0	112,1	123,5	38,5	41,5	101,0	260,5	147,9	114,5
1981	133,3	80,8	78,9	63,2	139,9	38,0	37,0	51,4	186,0	84,0	5,8	469,5
1982	60,0	80,4	101,9	32,0	87,5	150,0	251,1	174,5	106,4	191,3	222,0	221,5
1983	0,0	90,0	34,7	227,9	179,5	74,7	54,0	186,1	19,0	27,8	111,1	188,5
1984	109,4	73,6	170,8	27,7	153,3	84,2	13,0	55,1	112,5	138,5	345,0	61,4
1985	155,3	105,7	70,0	165,0	121,9	91,5	47,3	15,4	3,6	56,2	185,3	158,8
1986	165,7	102,0	16,8	203,3	109,4	45,0	48,3	19,2	121,6	69,7	181,0	91,4
1987	88,0	52,4	57,5	194,8	33,3	75,7	146,3	39,2	49,0	436,7	43,0	71,6
1988	288,5	121,0	63,0	254,0	139,0	226,5	64,0	56,5	35,0	109,0	42,8	31,5
1989	14,0	138,5	29,0	221,5	110,0	25,0	77,0	72,0	59,7	71,5	131,6	209,0
1990	62,0	89,0	8,0	102,5	189,5	144,5	59,5	53,2	88,0	220,0	128,7	89,5
1991	19,9	61,5	123,5	53,0	32,7	54,3	66,5	40,3	197,0	66,0	151,5	11,5
1992	41,0	17,5	84,8	116,5	76,1	138,5	31,3	155,2	106,0	313,1	97,3	147,5
1993	0,0	5,0	19,8	136,4	126,0	110,5	7,0	73,0	208,0	308,5	50,0	161,2
1994	174,5	111,5	0,0	98,2	139,5	41,5	98,0	19,5	166,0	156,0	181,0	103,1
1995	161,0	96,5	72,0	40,5	68,0	32,5	17,5	60,5	102,0	45,0	186,3	355,4
1996	223,0	98,5	36,0	74,5	129,0	98,5	121,4	137,5	84,5	39,5	313,5	277,0
1997	206,5	38,0	1,5	62,5	170,0	101,0	176,0	142,0	42,0	22,0	324,0	244,5
1998	89,5	45,0	55,0	198,5	116,5	33,5	37,0	36,5	161,5	58,5	58,5	71,5
1999	108,5	15,0	98,0	134,0	158,0	79,0	113,5	107,5	241,0	211,5	89,0	71,5
2000	0,5	74,5	58,0	297,0	121,5	143,0	45,5	68,0	55,0	169,5	308,5	253,5
2001	259,4	60,5	457,5	103,0	132,5	34,0	109,5	46,5	67,0	109,6	86,5	18,0
2002	61,5	90,5	118,0	64,5	92,0	80,0	56,5	115,5	69,0	186,0	277,0	238,0

Serie mensual de precipitaciones												long:-0,68	lat.: 42,52
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
1970	129,5	32,6	19,9	5,7	101,1	71,9	4,7	59,4	0,0	82,8	64,7	30,0	
1971	116,9	69,8	44,8	174,1	153,9	122,5	77,2	36,5	76,3	33,0	65,1	42,7	
1972	103,1	150,0	92,8	36,4	103,0	69,0	33,5	46,2	95,7	104,9	62,1	120,2	
1973	65,3	30,0	19,0	53,0	92,5	101,2	19,8	45,3	39,0	37,7	75,5	66,3	
1974	36,0	50,0	80,5	33,5	78,0	90,0	38,8	75,5	53,0	26,0	103,1	24,0	
1975	90,5	83,5	113,5	55,8	118,5	33,0	0,0	43,5	69,0	25,0	46,0	64,0	
1976	10,0	121,2	21,0	133,5	42,0	5,0	27,0	80,0	83,5	211,5	122,2	144,0	
1977	65,0	85,0	39,7	23,0	83,0	104,0	21,0	25,0	9,0	143,0	21,0	134,0	
1978	86,0	79,0	42,0	63,5	13,6	108,5	20,0	15,0	0,0	0,0	0,0	145,0	
1979	326,0	167,0	31,0	47,0	119,0	71,0	0,0	5,0	64,0	79,0	17,0	13,0	
1980	35,0	23,5	37,5	21,0	115,5	42,0	2,0	10,0	10,0	101,5	9,0	22,0	
1981	9,5	15,0	51,5	34,8	76,0	2,0	6,2	5,0	77,0	3,0	0,0	140,5	
1982	29,5	56,1	10,0	21,0	60,0	32,0	65,0	76,0	84,0	61,5	57,2	84,0	
1983	23,0	66,0	13,7	65,5	15,0	54,4	6,0	111,0	1,0	2,0	144,0	85,0	
1984	62,5	8,0	113,0	29,0	157,5	47,0	9,0	49,0	29,0	156,0	311,0	6,0	
1985	144,0	76,0	36,0	22,0	52,0	20,0	16,5	0,0	0,0	30,5	90,0	73,0	
1986	75,0	84,0	4,0	99,5	52,0	70,0	19,0	1,0	59,0	66,0	143,0	37,0	
1987	73,0	44,0	31,0	97,0	28,0	23,0	52,0	32,0	28,5	338,4	27,8	86,0	
1988	170,0	47,0	18,0	144,0	87,0	132,0	17,0	4,0	11,0	86,0	10,0	17,1	
1989	16,0	85,0	13,0	96,0	55,0	7,0	24,0	98,0	55,0	35,0	129,0	24,0	
1990	21,0	58,0	0,0	88,0	106,0	39,0	50,0	60,0	22,0	166,0	55,5	27,0	
1991	2,0	32,0	49,0	114,0	0,0	17,0	0,0	42,0	117,0	29,0	81,6	0,0	
1992	0,0	10,0	31,0	27,0	37,0	218,0	39,0	204,0	76,0	133,0	12,0	71,0	
1993	0,0	5,5	45,0	89,0	76,0	52,3	0,0	64,0	91,0	122,0	47,0	51,0	
1994	44,0	87,0	5,0	38,0	53,7	6,5	1,2	10,0	122,5	120,0	77,0	89,0	
1995	14,0	56,0	51,0	0,0	16,0	28,4	24,9	5,0	13,5	5,0	100,0	187,5	
1996	154,0	149,0	30,0	36,0	66,1	12,3	98,5	187,0	81,5	12,0	153,5	169,0	
1997	131,6	14,4	0,0	34,0	118,3	131,4	62,6	74,4	34,2	14,0	125,0	211,7	
1998	36,0	26,0	9,5	115,5	126,0	13,0	21,0	40,0	157,6	57,5	40,0	20,5	
1999	65,0	10,5	129,0	98,0	195,5	29,5	44,0	49,0	159,5	119,0	57,0	32,0	
2000	0,0	0,0	56,5	170,0	76,0	92,0	60,0	18,0	41,5	127,0	139,0	82,5	
2001	158,0	24,0	121,0	92,3	47,0	17,0	30,0	22,0	74,0	127,0	24,5	2,0	
2002	25,0	63,0	48,0	55,5	26,0	45,5	24,0	59,5	53,5	80,1	165,1	104,0	

Indicativo: 9894B

Sariñena Comarcal (Huesca)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,16

lat.: 41,79

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1945	56,3	0,0	7,5	0,0	14,9	33,7	14,2	83,5	0,6	0,0	16,8	24,8
1946	80,7	0,4	2,9	134,5	124,4	17,6	4,2	40,7	36,4	0,0	21,1	2,7
1947	17,3	84,2	36,2	5,9	62,9	2,4	6,0	20,0	12,1	7,3	8,3	13,9
1948	59,2	24,9	18,4	5,0	9,2	2,4	0,0	1,2	4,7	2,9	1,9	0,0
1949	1,7	0,6	3,4	2,8	34,7	4,5	0,8	6,2	31,0	3,7	24,4	4,2
1950	0,9	2,2	21,8	0,0	24,4	0,0	4,4	26,4	0,0	6,8	6,0	56,9
1951	43,7	49,2	64,8	65,0	71,6	3,0	0,0	46,2	84,0	63,0	7,0	6,0
1952	0,0	0,0	32,0	49,0	15,5	35,0	22,0	85,0	0,0	7,0	0,0	2,0
1953	0,0	0,0	8,0	13,0	4,0	169,2	0,0	0,0	8,0	29,0	0,0	83,0
1954	3,0	7,0	33,0	46,3	59,0	41,0	9,0	2,0	2,0	0,0	21,0	25,0
1955	71,0	56,0	7,0	0,0	3,0	35,0	0,0	5,0	7,0	84,4	15,0	29,0
1956	5,0	3,5	37,8	17,2	62,0	2,8	0,6	30,6	36,9	3,4	12,8	12,7
1957	0,7	4,5	36,8	57,5	94,8	116,1	0,3	2,5	23,7	34,3	12,0	5,6
1958	38,1	2,0	13,7	2,6	22,3	24,6	55,0	38,3	76,6	12,6	10,9	125,3
1959	0,9	45,5	71,1	18,4	56,8	66,3	10,1	13,5	184,1	72,3	120,9	12,1
1960	41,6	21,2	76,0	0,0	56,4	61,2	93,5	14,9	47,2	208,6	10,6	44,2
1961	32,8	0,6	16,5	6,7	66,2	34,4	28,3	23,9	83,5	46,3	81,5	26,4
1962	54,0	49,8	33,6	36,9	26,3	4,9	0,5	10,0	29,9	52,6	38,0	23,9
1963	44,9	32,4	9,9	39,6	13,8	24,1	26,7	42,0	56,4	11,2	32,7	30,6
1964	2,0	93,2	29,6	31,1	50,2	78,4	10,9	0,0	57,9	16,9	9,9	66,2
1965	11,8	36,6	32,9	6,5	0,0	7,2	37,1	10,2	25,7	94,0	43,2	11,8
1966	44,6	42,5	0,0	45,9	25,7	48,7	34,0	97,8	21,2	85,3	41,9	2,2
1967	18,2	33,7	12,9	61,8	5,5	2,3	2,7	14,0	18,1	37,6	160,7	0,0
1968	0,0	24,9	32,0	45,7	50,6	22,5	1,4	63,2	5,2	5,9	88,0	30,4
1969	41,4	65,8	128,1	127,1	34,5	32,1	17,4	20,4	59,7	71,9	24,2	7,8
1970	37,8	0,0	5,8	0,9	34,4	22,6	48,0	28,8	0,0	56,3	26,8	49,4
1971	49,0	2,5	30,1	96,9	63,2	79,9	57,3	25,8	26,0	9,8	53,0	61,7
1972	36,4	32,9	33,2	35,0	53,7	160,3	16,7	31,7	170,3	50,5	66,3	12,0
1973	17,8	2,7	4,5	57,9	40,0	108,5	60,1	69,4	41,3	17,3	22,3	67,2
1974	13,8	22,1	137,0	23,8	43,4	12,5	74,5	38,0	92,3	8,2	14,8	9,5
1975	12,5	17,1	48,1	4,1	77,5	28,3	20,3	55,9	51,9	0,2	3,5	79,5
1976	0,7	25,5	17,2	82,7	25,0	1,7	2,3	54,0	39,8	78,9	23,1	68,7
1977	88,8	14,7	30,3	19,9	97,5	117,9	33,7	9,7	5,5	50,2	35,6	53,7
1978	27,0	33,7	35,9	64,1	38,2	45,1	1,2	26,0	28,7	0,0	0,0	62,3
1979	104,3	28,6	18,0	38,4	59,3	17,3	34,7	1,7	54,2	64,5	16,4	17,8
1980	6,1	35,0	52,7	56,1	76,7	55,7	16,3	24,8	44,5	27,7	34,3	2,7
1981	0,8	41,6	6,2	48,2	42,6	31,9	0,8	4,1	27,1	18,5	0,0	77,8
1982	25,3	44,0	31,6	20,2	60,2	13,4	38,5	91,9	25,6	123,6	47,3	9,7
1983	0,0	26,3	2,1	32,7	3,4	50,1	23,7	91,7	0,0	31,7	110,4	25,9
1984	8,5	24,2	65,5	2,9	135,3	27,1	0,0	3,4	2,4	20,6	102,9	6,1
1985	38,2	27,0	28,6	14,7	78,4	11,1	37,9	3,5	2,2	10,4	22,5	49,5
1986	22,9	41,1	4,1	73,0	37,9	2,3	21,2	9,4	105,8	79,1	55,5	21,6
1987	60,9	26,8	1,2	34,6	52,4	3,1	41,0	2,0	27,0	69,5	33,9	58,4
1988	63,6	4,6	0,8	136,9	22,6	66,2	6,0	0,0	0,0	59,9	19,2	2,3
1989	8,5	49,0	10,0	31,8	27,7	14,2	18,3	40,5	39,2	3,9	83,2	25,2
1990	8,7	3,7	0,0	18,3	67,8	99,9	0,6	36,0	115,2	72,8	30,0	13,0
1991	12,2	37,1	44,9	18,1	5,6	6,3	1,0	1,0	59,7	31,5	52,9	11,5
1992	17,0	7,9	6,5	8,1	86,8	65,3	15,1	44,8	51,5	59,1	2,0	23,3
1993	0,0	12,1	10,3	59,4	55,1	14,9	0,0	87,4	42,7	70,1	10,9	0,9
1994	2,0	19,0	3,0	19,8	55,1	0,0	20,0	13,9	53,6	85,8	34,6	8,3
1995	5,0	6,0	3,2	28,1	10,8	6,8	18,2	6,4	11,6	13,5	29,1	78,5
1996	111,1	21,6	15,4	44,5	36,3	27,4	1,8	41,7	7,0	5,5	77,8	107,0
1997	102,4	2,6	0,0	64,1	17,6	37,5	21,0	38,1	10,3	9,8	42,5	62,6
1998	8,8	6,2	5,8	36,7	27,0	1,5	16,2	20,4	40,2	11,2	9,0	16,6
1999	5,8	12,6	73,2	38,7	38,1	14,2	37,1	26,8	48,7	33,8	20,9	0,0
2000	0,5	0,0	11,9	64,9	53,4	24,8	0,0	89,0	35,2	97,0	64,9	61,7
2001	32,2	1,5	32,0	25,6	40,2	2,0	28,0	2,3	22,9	28,0	30,8	12,0
2002	30,4	4,8	12,5	28,0	49,7	13,6	51,2	30,1	49,7	66,5	39,7	31,7

Serie mensual de precipitaciones													long:-0.82	lat.: 40.14
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1986	17,0	21,5	35,1	22,6	19,0	72,5	63,5	0,0	118,8	122,5	14,6	0,0		
1987	100,9	40,1	15,5	0,0	0,0	0,0	32,0	29,2	14,6	86,4	137,4	136,9		
1988	117,0	4,3	0,0	237,7	172,6	223,3	0,0	9,5	13,7	65,1	97,7	0,0		
1989	3,7	12,0	83,4	16,7	76,7	39,2	39,3	78,4	73,1	16,9	110,6	162,0		
1990	2,4	0,0	15,4	35,4	21,6	26,3	0,0	25,9	46,2	81,1	34,0	0,0		
1991	19,8	66,5	39,9	95,5	0,0	22,0	12,3	8,6	24,8	0,0	26,4	36,0		
1992	0,0	7,7	5,4	9,7	40,1	85,4	16,2	64,2	36,9	44,8	0,3	40,3		
1993	0,0	60,6	27,1	18,8	32,3	14,3	24,3	21,8	7,7	43,8	37,8	0,0		
1994	0,0	9,6	0,0	48,3	15,5	0,0	0,0	4,3	75,6	121,0	6,7	0,0		
1995	0,5	0,0	4,7	26,0	50,7	58,0	92,4	57,1	24,6	22,0	6,3	77,2		
1996	80,0	6,3	11,3	26,5	50,5	10,8	14,0	32,8	23,1	11,5	37,7	66,1		
1997	125,3	1,1	0,3	29,9	61,5	52,8	3,5	42,5	131,5	5,7	25,2	67,3		
1998	71,6	32,0	12,4	22,5	85,2	43,5	0,4	57,8	11,5	10,2	2,5	27,3		
1999	42,5	12,9	58,9	63,0	29,1	36,6	51,2	5,1	40,3	46,6	18,1	5,5		
2000	27,2	0,0	34,0	49,2	71,5	11,4	4,9	1,7	7,1	220,1	5,5	34,6		
2001	12,1	14,9	4,9	17,1	68,6	3,6	11,1	28,2	64,9	37,1	30,7	14,3		

Indicativo: 9522

Sástago Central (Zaragoza)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,37 lat.: 41,31

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1946	20,9	6,1	30,8	91,7	121,6	12,2	1,0	2,2	25,4	17,2	14,1	15,7
1947	24,0	54,2	30,9	1,4	63,4	7,9	11,4	43,5	50,4	17,4	18,4	5,5
1948	27,9	16,2	22,7	58,4	25,6	2,1	10,1	13,4	22,1	5,2	1,2	13,7
1949	0,0	3,1	8,9	12,5	40,0	40,8	15,5	7,9	25,7	0,9	10,1	20,2
1950	3,5	5,5	63,7	15,8	63,0	6,1	7,8	9,2	5,2	2,0	6,2	47,1
1951	115,3	9,8	27,0	60,8	44,9	26,1	27,7	17,0	91,1	63,0	13,4	50,6
1952	14,2	10,0	33,7	30,4	40,0	25,3	25,3	39,8	6,5	14,0	19,1	11,1
1953	0,6	5,8	6,7	18,2	8,0	59,3	21,9	23,3	16,7	88,4	3,9	90,8
1954	11,1	9,1	79,2	31,7	51,4	46,5	22,0	7,9	49,7	3,9	15,9	3,0
1955	36,7	23,7	16,9	7,3	12,4	24,0	25,1	7,9	6,3	17,3	10,5	46,0
1956	22,1	7,6	26,5	9,5	82,7	9,3	1,9	86,6	28,1	6,6	20,9	8,3
1957	2,0	1,9	17,4	35,1	102,5	80,3	0,0	1,6	15,4	105,3	18,6	1,8
1958	28,6	1,5	7,9	3,1	33,0	22,0	25,3	16,6	19,1	11,7	21,3	64,1
1959	3,3	38,5	70,4	17,4	79,9	22,8	8,6	2,6	115,8	67,6	68,0	7,5
1960	30,1	15,5	52,2	4,4	42,7	46,5	52,0	5,8	34,8	173,0	7,1	63,8
1961	17,2	0,5	4,9	22,2	67,1	42,3	79,3	32,0	58,2	50,3	56,9	6,5
1962	41,9	31,0	17,2	13,6	26,3	2,6	22,2	2,4	51,1	116,0	38,8	22,1
1963	35,1	37,2	9,0	37,7	13,3	33,4	19,0	27,8	62,9	9,3	28,3	27,7
1964	0,8	69,6	27,9	22,3	16,1	5,0	2,6	0,0	21,3	7,7	18,5	69,9
1965	18,4	27,9	24,2	11,3	13,7	19,9	5,0	7,4	9,0	113,1	21,2	14,3
1966	41,8	13,0	0,7	35,3	18,0	19,2	10,1	20,5	9,8	59,0	29,0	0,2
1967	12,3	15,7	0,6	13,1	2,2	2,6	0,0	0,0	14,8	21,3	97,2	0,8
1968	0,8	15,2	46,4	14,3	34,3	23,0	2,8	75,9	4,5	0,8	75,2	32,3
1969	43,4	22,2	64,7	109,1	34,5	9,4	10,2	2,2	38,7	69,8	28,1	24,9
1970	28,5	1,6	18,9	4,6	29,9	19,2	66,0	6,1	0,0	46,1	13,5	48,3
1971	29,5	5,5	16,3	32,4	136,8	41,3	62,6	15,5	52,0	7,9	28,5	86,4
1972	15,3	8,6	25,4	12,0	51,8	82,0	34,6	40,4	44,2	15,0	41,8	4,5
1973	2,2	1,4	2,6	16,6	19,9	121,6	6,9	18,1	13,1	15,6	17,0	24,4
1974	7,9	14,1	98,9	46,7	45,8	36,0	28,7	70,8	18,7	2,5	14,0	1,0
1975	5,1	17,3	31,6	9,4	58,5	14,0	13,4	70,2	29,3	2,4	5,2	60,6
1976	3,0	13,4	16,5	41,6	22,1	6,8	5,5	32,0	33,7	50,5	6,7	31,0
1977	101,0	10,5	24,9	10,5	85,1	46,6	30,9	8,0	8,8	42,2	20,9	19,7
1978	10,2	21,9	21,3	31,0	55,9	53,5	4,0	0,0	8,9	0,4	3,5	25,5
1979	55,5	9,3	11,7	17,5	18,5	15,2	13,5	12,0	6,2	55,1	20,1	8,0
1980	6,3	12,9	9,4	14,2	54,6	15,9	27,9	15,7	0,3	14,8	34,7	1,5
1981	2,0	27,4	12,1	86,0	18,9	45,2	0,0	4,5	24,5	5,4	0,0	31,7
1982	31,7	36,4	31,4	6,4	120,7	26,3	34,3	31,0	18,6	60,7	23,2	3,9
1983	0,0	18,2	5,6	12,7	4,0	37,0	12,6	31,8	0,0	3,5	130,0	5,3
1984	2,9	15,5	34,8	2,1	73,7	11,7	0,0	2,8	4,7	14,2	44,0	6,0
1985	11,7	37,5	11,7	18,0	34,5	18,3	7,1	1,5	2,8	27,2	19,3	16,4
1986	11,0	41,3	13,6	54,7	25,0	12,7	5,8	20,0	118,4	102,8	21,0	15,8
1987	52,0	28,0	0,5	4,8	53,2	0,0	19,5	0,7	21,3	83,9	55,2	47,0
1988	55,4	4,8	0,0	123,3	31,0	75,8	3,5	0,2	0,0	70,6	21,4	2,8
1989	8,0	38,5	25,4	39,8	15,4	44,8	23,7	24,0	9,9	8,3	105,1	12,8
1990	15,5	1,5	0,0	13,9	69,2	60,2	5,6	9,4	51,9	88,0	12,0	8,0
1991	10,1	23,6	33,8	23,6	18,7	28,6	2,8	21,9	58,0	4,6	29,9	14,1
1992	8,0	7,0	9,3	7,9	52,5	73,7	2,8	4,2	39,0	36,0	5,0	8,5
1993	0,0	11,9	3,0	26,6	37,5	4,7	0,0	23,9	32,1	49,6	0,6	0,0
1994	0,0	20,9	0,0	4,2	11,1	3,0	7,0	8,9	105,5	72,3	24,4	0,2
1995	1,5	1,7	6,0	24,7	21,0	2,0	25,3	3,8	22,9	6,0	12,2	37,6
1996	79,5	28,6	8,3	31,1	32,8	20,5	23,0	27,7	7,8	0,1	51,8	111,4
1997	95,1	2,0	0,8	25,5	41,7	58,8	49,9	67,6	44,0	4,6	35,8	52,3
1998	21,5	4,8	16,3	30,5	77,4	25,9	8,4	18,1	24,3	23,6	17,5	54,1
1999	12,2	6,1	76,8	53,8	39,2	30,3	81,6	6,1	116,3	40,6	18,7	3,0
2000	24,4	1,2	19,9	64,0	41,4	64,6	4,2	3,0	7,0	99,4	50,3	24,5
2001	28,2	3,2	18,1	10,5	50,2	5,2	7,1	39,5	31,0	13,7	12,1	7,8
2002	21,8	8,5	19,2	16,9	146,4	22,3	37,4	42,7	38,9	41,6	13,4	29,0

Serie mensual de precipitaciones													long:-1.02	lat.: 42.63
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1971	69,0	76,0	44,0	131,0	130,0	68,0	120,0	16,0	98,5	56,0	67,5	44,5		
1972	132,0	159,0	41,5	81,1	81,4	46,3	31,5	18,0	84,0	56,0	85,0	107,5		
1973	79,0	47,0	1,5	31,0	116,5	70,0	21,0	6,0	28,0	44,0	54,0	71,0		
1974	64,0	126,0	111,0	3,0	38,0	97,0	24,0	41,0	85,5	145,0	113,0	14,0		
1975	77,0	61,0	133,0	73,0	179,0	17,1	8,0	65,0	88,0	26,0	116,5	96,0		
1976	21,5	65,5	55,0	86,5	99,0	14,5	88,0	87,0	36,0	141,5	77,5	142,5		
1977	85,0	71,5	33,0	39,0	125,0	155,0	22,5	46,5	10,0	130,0	29,0	82,5		
1978	189,0	68,0	80,0	74,0	65,5	73,0	27,0	18,0	11,5	23,5	10,5	130,5		
1979	276,0	165,0	84,5	68,5	108,0	11,8	26,5	12,0	71,0	74,5	67,0	73,0		
1980	39,0	64,5	121,0	17,0	125,0	38,5	10,5	16,0	28,5	195,5	93,0	111,0		
1981	40,0	48,5	52,5	64,5	76,0	24,0	29,5	44,5	63,5	66,0	5,0	273,5		
1982	112,0	80,0	43,5	18,0	45,0	41,5	80,0	107,0	58,5	125,5	114,0	179,0		
1983	0,5	117,0	81,5	75,0	39,5	28,5	30,0	71,0	35,5	16,5	120,0	88,5		
1984	103,5	56,0	94,5	55,0	113,0	46,5	16,0	27,5	38,9	107,0	212,5	37,5		
1985	73,0	80,0	65,5	55,0	71,5	29,0	19,0	7,5	1,0	44,0	73,5	87,0		
1986	79,0	110,0	20,0	140,5	44,5	8,0	10,5	8,0	78,0	56,0	88,5	69,0		
1987	59,5	83,3	44,5	75,0	24,5	45,0	76,0	14,5	9,0	153,0	49,5	38,0		
1988	158,0	59,5	51,0	134,0	59,0	138,0	23,0	15,5	14,0	67,0	11,0	34,0		
1989	14,0	142,0	21,0	131,0	61,0	11,5	45,5	62,5	17,0	21,5	101,0	32,5		
1990	31,5	47,0	0,0	82,0	74,5	51,0	30,0	34,0	36,5	147,5	89,0	65,0		
1991	22,0	40,0	26,3	98,5	10,5	32,0	38,0	5,0	107,5	133,0	118,5	19,0		
1992	4,0	22,0	81,0	45,5	42,5	77,0	23,0	94,5	62,0	214,0	31,0	165,5		
1993	0,0	1,5	17,0	73,5	84,5	23,0	0,0	49,5	81,5	100,0	36,5	112,0		
1994	69,5	63,0	4,0	101,5	61,5	3,8	14,7	8,5	90,1	115,1	192,8	46,0		
1995	48,9	58,8	65,2	26,4	44,3	16,9	12,2	60,3	31,5	17,0	40,5	187,9		
1996	90,6	108,7	26,7	39,0	42,4	100,7	54,2	104,5	79,8	20,3	111,5	156,6		
1997	91,1	25,9	0,0	30,5	97,5	139,6	80,2	141,0	25,2	16,3	162,1	135,2		
1998	37,0	28,8	25,8	130,3	54,3	48,9	15,2	20,2	112,8	41,3	65,7	42,0		
1999	47,5	27,4	58,4	121,8	68,2	20,4	47,0	26,0	133,8	61,4	53,2	61,2		
2000	1,0	27,3	30,2	142,9	62,8	89,9	22,3	28,7	23,2	231,9	215,4	89,5		
2001	129,4	14,3	114,7	46,3	63,4	8,5	54,3	59,7	33,5	75,7	27,5	11,0		
2002	14,8	101,0	62,0	66,5	75,5	49,5	31,9	63,0	28,9	42,7	137,4	133,9		

Indicativo: 9914

Tamarite de Litera (Zaragoza)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -0,39 lat.: 41,86

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1956	14,7	0,2	59,5	34,4	85,6	35,4	15,1	85,0	35,0	8,0	18,0	10,0
1957	1,5	20,6	32,5	68,7	91,9	92,0	17,0	3,0	0,0	13,0	21,1	14,4
1958	33,8	2,5	17,1	4,7	25,3	29,0	88,9	1,6	28,5	26,5	4,7	67,1
1959	1,2	17,5	66,3	27,7	28,0	29,5	11,0	0,0	95,1	95,0	36,5	25,4
1960	53,5	13,5	32,5	0,0	46,5	84,6	82,1	21,4	51,4	119,4	14,8	66,5
1961	15,0	1,0	15,0	43,5	65,0	9,5	7,8	14,3	35,3	44,8	93,2	19,8
1962	39,2	29,0	36,3	53,5	25,3	7,5	18,7	35,0	39,1	33,6	51,0	33,0
1963	36,8	43,7	6,3	61,6	27,1	128,7	6,7	78,3	57,3	12,1	65,6	40,2
1964	2,8	96,7	24,3	31,3	26,0	35,3	29,1	15,2	99,4	13,4	29,8	51,7
1965	12,5	23,5	31,5	0,0	16,2	59,2	11,7	69,0	57,9	147,7	39,7	34,8
1966	48,3	46,0	0,0	38,3	16,1	129,5	15,2	28,0	24,5	68,9	42,9	4,0
1967	25,5	27,3	30,0	53,8	9,9	0,0	32,4	4,7	13,5	49,2	67,6	0,0
1968	0,0	31,0	23,5	30,9	59,8	79,8	0,0	89,8	12,0	5,6	78,5	21,3
1969	36,3	50,7	80,3	118,5	49,8	44,7	12,1	36,2	51,0	100,6	26,3	14,3
1970	52,4	0,0	15,4	9,2	67,1	67,6	4,0	44,0	0,0	56,3	36,9	37,1
1971	62,2	10,9	45,5	52,8	144,7	49,1	23,7	7,2	96,3	8,4	51,1	41,6
1972	55,6	42,3	24,2	41,0	88,7	106,1	35,4	16,4	106,5	48,7	39,7	16,5
1973	15,0	0,0	0,0	54,0	31,4	49,5	26,6	20,0	11,0	14,8	57,2	81,4
1974	15,6	26,0	154,2	22,4	35,6	15,2	45,3	22,1	142,6	8,4	12,0	7,8
1975	15,5	14,0	53,3	3,4	97,6	64,0	12,6	51,0	58,1	1,3	1,8	42,1
1976	4,2	15,8	9,1	77,0	19,8	6,7	2,5	122,2	69,3	98,3	13,7	43,5
1977	72,7	17,0	26,5	74,4	84,6	70,0	22,7	7,1	6,0	67,7	31,9	41,5
1978	22,9	33,2	27,1	92,0	45,9	55,0	1,0	0,9	18,2	0,5	0,0	55,2
1979	133,1	29,0	49,7	37,6	47,4	13,3	12,0	13,8	29,0	146,0	8,1	18,2
1980	8,8	28,1	27,2	18,9	101,9	49,8	18,7	29,6	8,8	16,9	44,5	0,0
1981	2,0	31,1	20,7	51,3	36,1	52,5	14,3	18,1	38,6	3,9	0,0	62,0
1982	12,1	39,7	21,2	10,6	40,9	20,6	25,0	90,8	36,3	33,3	55,5	6,1
1983	0,0	30,7	0,0	34,3	14,1	15,8	9,0	26,2	0,4	25,9	80,6	27,1
1984	9,7	20,8	72,3	9,3	102,2	18,8	0,3	52,4	0,0	13,7	55,1	2,3
1985	34,8	15,5	15,6	20,1	67,3	9,4	23,6	6,8	10,3	10,2	17,6	33,6
1986	20,9	18,6	11,4	58,9	14,7	0,3	6,2	16,7	89,6	27,2	19,6	24,6
1987	30,2	25,9	0,2	31,2	69,9	5,0	21,2	3,9	39,2	70,8	18,8	36,0
1988	55,4	2,7	0,0	103,5	26,8	64,8	8,2	17,6	2,3	83,1	21,0	0,8
1989	8,3	55,6	9,5	50,6	14,2	3,6	6,5	146,9	57,4	7,2	60,2	9,4
1990	17,1	2,8	0,7	28,5	48,2	63,0	2,8	9,8	64,4	64,5	22,7	16,9
1991	1,3	19,0	74,0	12,5	12,7	9,8	0,0	16,8	35,2	34,3	64,1	8,7
1992	25,1	7,4	14,0	36,2	107,0	101,3	12,8	8,3	108,2	75,0	16,8	20,5
1993	0,0	10,0	19,8	70,5	88,5	8,8	0,0	19,8	43,6	109,5	14,4	1,1
1994	6,3	24,6	0,2	21,9	47,2	0,8	3,5	10,8	72,0	118,1	77,1	8,9
1995	4,3	10,0	0,5	21,5	24,0	1,8	4,2	4,2	65,5	7,4	23,5	85,1
1996	128,7	6,7	9,3	61,4	56,5	60,6	1,0	90,8	9,6	32,2	89,1	70,1
1997	109,2	1,4	18,8	58,5	48,7	68,6	63,2	70,8	22,0	22,4	46,4	91,0
1998	7,5	10,8	6,1	55,7	45,3	2,5	6,0	10,1	32,7	29,3	7,6	38,2
1999	9,0	0,5	71,5	29,7	70,4	9,2	19,1	19,6	126,7	63,1	55,7	2,4
2000	0,0	0,0	16,8	70,9	57,7	89,1	0,2	2,4	25,5	53,0	55,1	50,3
2001	26,8	0,9	32,0	82,6	44,1	4,4	46,4	7,5	28,4	32,8	62,3	21,7
2002	13,3	6,6	6,9	58,9	33,5	28,9	50,2	24,9	74,3	61,4	29,6	25,4

Serie mensual de precipitaciones													long:-1.12	lat.: 40.35
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1987	39,9	39,8	6,5	13,8	26,2	6,2	55,3	3,7	21,2	101,7	59,6	43,1		
1988	50,8	0,1	4,5	79,0	75,9	137,3	0,2	3,9	5,2	68,0	36,0	0,2		
1989	3,3	18,2	60,1	49,5	99,7	22,1	42,4	71,8	67,8	13,7	54,7	35,9		
1990	13,7	0,0	8,5	29,7	23,4	27,2	18,6	64,5	39,3	63,4	10,9	7,6		
1991	4,5	20,7	24,0	57,4	44,6	22,4	107,7	11,8	40,5	15,5	12,5	22,1		
1992	2,9	4,3	6,5	8,3	36,4	56,6	34,9	30,0	25,0	37,8	1,6	18,8		
1993	0,3	18,6	27,2	31,6	34,9	14,0	15,2	9,0	29,9	48,2	12,8	1,8		
1994	5,3	12,3	1,1	22,6	39,2	0,0	2,5	3,9	53,4	84,6	33,6	6,6		
1995	6,1	3,8	5,6	23,2	31,9	81,3	31,9	59,5	2,1	18,7	12,1	19,2		
1996	42,2	5,8	8,9	15,7	43,2	17,4	29,5	79,3	25,3	0,8	53,1	41,3		
1997	78,4	3,3	0,2	37,4	88,9	62,1	28,6	53,1	27,5	16,2	24,3	47,1		
1998	19,5	12,0	27,0	31,9	94,5	41,7	5,1	29,4	35,7	18,1	9,3	10,0		
1999	8,9	4,4	36,3	22,4	30,8	53,4	30,7	39,5	75,2	24,4	13,0	11,7		
2000	10,4	0,0	30,4	56,0	56,7	8,3	8,6	2,4	1,9	135,4	8,3	19,9		
2001	15,2	4,2	14,7	17,2	50,8	6,4	5,9	59,1	35,7	35,9	9,5	11,9		
2002	6,8	2,1	39,4	70,3	75,4	64,0	25,1	93,8	26,5	59,9	15,9	32,9		

Indicativo: 9998

Serie mensual de precipitaciones

long.: -1.44 lat.: 40.96

Tormos (Teruel)

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1944	0,0	18,0	11,7	31,8	89,8	155,2	11,2	36,1	17,7	53,9	15,7	18,2
1945	43,0	15,0	16,2	4,2	54,0	45,8	23,9	49,6	10,8	3,3	55,8	30,5
1946	41,4	6,5	64,9	80,5	121,3	43,2	15,4	13,1	37,0	35,1	30,6	25,3
1947	55,1	67,4	27,1	23,0	79,3	45,1	49,9	50,8	66,5	53,8	21,4	10,6
1948	30,6	25,2	13,6	27,2	33,5	23,0	33,8	18,0	27,3	15,1	7,5	10,9
1949	14,4	7,8	33,3	15,3	101,8	30,4	40,6	35,2	113,8	10,0	22,1	35,8
1950	5,1	13,0	8,0	40,9	69,0	57,7	4,9	13,5	16,0	8,9	11,0	129,3
1951	65,1	29,3	55,2	36,9	73,9	46,7	15,4	31,7	110,3	71,1	31,2	10,4
1952	40,0	34,5	27,0	37,8	31,9	31,4	126,7	35,1	22,5	22,5	20,1	26,4
1953	23,0	26,9	7,6	57,6	7,4	82,7	1,9	16,0	21,6	61,8	5,0	36,4
1954	19,9	20,1	91,4	32,6	110,3	64,8	22,7	13,2	16,4	8,4	24,9	0,0
1955	61,1	43,0	12,9	28,6	41,8	66,5	22,6	69,7	54,8	30,4	28,0	58,0
1956	19,2	26,1	73,7	44,7	99,4	48,5	27,7	45,0	84,3	15,2	39,4	14,9
1957	10,6	10,5	22,3	52,9	106,6	91,4	0,0	17,2	32,9	80,0	35,7	6,0
1958	38,0	15,9	56,7	42,6	30,3	78,4	13,5	35,1	32,8	14,3	40,0	117,7
1959	10,6	38,6	98,1	50,8	134,8	53,5	39,7	57,5	96,6	67,8	37,0	48,9
1960	51,4	37,4	52,4	24,5	63,6	22,9	53,8	4,0	44,3	127,4	20,6	79,6
1961	33,6	0,3	14,4	41,0	54,9	31,0	44,5	41,7	55,3	66,2	121,3	11,5
1962	37,9	42,0	29,4	57,2	56,2	37,5	2,7	2,0	67,5	69,6	37,6	18,1
1963	26,7	46,2	34,4	35,9	6,9	78,6	75,2	17,9	113,1	12,1	96,5	47,4
1964	7,5	56,6	57,0	28,2	42,2	107,0	29,6	13,2	29,8	15,0	19,2	43,0
1965	20,0	33,1	44,6	29,7	18,5	34,5	30,3	26,2	17,8	102,4	50,4	32,7
1966	60,8	33,7	8,4	64,5	89,4	39,4	40,7	9,3	27,4	90,3	38,9	2,2
1967	37,8	15,1	9,1	37,9	28,5	11,9	5,3	0,8	33,5	38,5	135,6	15,3
1968	7,0	41,5	84,8	28,4	55,4	23,6	4,7	36,2	14,6	3,5	103,7	39,9
1969	27,9	29,7	62,4	113,5	41,6	60,9	38,7	9,2	98,1	37,6	23,7	54,5
1970	52,9	17,8	48,4	7,6	29,2	61,9	14,2	6,6	2,3	40,4	37,3	37,2
1971	30,7	7,0	37,9	70,7	165,6	52,4	73,8	25,7	38,6	12,4	53,6	57,5
1972	27,5	34,5	44,7	21,3	36,7	62,5	40,5	51,2	136,2	47,8	18,7	14,4
1973	11,2	19,0	22,1	32,3	14,3	94,3	24,5	20,2	23,5	72,1	13,6	15,5
1974	17,5	34,5	88,3	51,0	23,5	8,1	46,5	69,0	28,5	45,2	26,0	0,8
1975	8,0	15,8	53,2	78,2	100,8	102,7	7,3	75,0	67,0	3,2	20,0	55,2
1976	3,5	52,5	21,8	63,9	42,5	39,6	40,0	34,6	25,2	50,6	31,5	51,3
1977	79,1	16,8	43,0	37,5	119,4	85,3	62,4	16,5	26,5	18,4	32,6	33,1
1978	42,8	24,0	41,0	64,8	93,3	60,5	0,0	12,4	17,8	34,4	6,0	28,9
1979	54,7	53,4	39,2	59,8	99,1	56,4	11,5	41,6	63,0	91,2	36,0	19,0
1980	19,3	42,9	30,9	31,6	71,7	26,5	46,1	31,9	23,7	25,2	52,0	22,5
1981	20,7	25,7	14,8	69,1	30,2	12,5	2,7	27,0	38,2	17,6	0,2	35,9
1982	18,0	52,9	21,2	31,6	104,8	14,3	39,2	29,6	60,0	49,0	40,8	21,2
1983	0,0	5,8	9,3	11,0	2,5	43,9	7,8	70,9	0,0	11,6	35,8	29,5
1984	27,5	37,2	44,7	37,1	170,6	25,3	0,0	4,3	14,0	19,9	121,0	12,6
1985	9,9	23,7	15,6	15,4	112,8	33,4	58,8	2,5	4,2	5,3	31,9	23,7
1986	82,1	43,1	56,6	79,2	46,4	27,6	3,4	23,2	117,9	99,7	33,4	15,7
1987	80,4	62,5	9,2	19,9	74,3	20,4	65,1	2,2	9,7	116,7	88,7	78,8
1988	48,8	17,1	15,1	148,7	82,7	113,5	6,7	2,9	6,3	46,8	33,2	2,6
1989	8,4	32,5	56,4	60,6	97,0	41,1	22,6	39,5	25,5	6,5	72,1	50,4
1990	48,6	0,0	9,9	36,5	45,8	30,0	11,2	88,7	88,6	58,7	32,8	26,6
1991	10,7	60,7	55,3	80,4	79,7	10,3	41,6	21,2	174,3	32,3	45,6	24,2
1992	8,2	12,6	29,1	20,4	96,3	71,4	71,7	38,9	7,7	96,3	6,2	46,9
1993	2,5	31,1	21,1	27,2	60,6	28,2	2,0	0,1	72,1	83,4	26,0	22,0
1994	11,2	43,9	6,7	34,6	41,2	7,5	6,6	1,0	40,6	57,0	49,1	21,2
1995	10,7	18,3	9,4	23,3	52,6	57,9	21,4	63,3	14,9	6,7	40,3	52,1
1996	44,8	37,3	10,8	36,3	52,6	75,4	21,3	36,6	12,6	2,2	77,7	99,1
1997	55,9	5,9	0,6	41,6	81,5	40,0	44,4	44,1	28,3	24,5	49,1	70,4
1998	12,3	7,4	16,9	47,5	97,9	27,7	10,3	29,0	16,8	42,6	28,5	25,2
1999	20,6	23,0	44,3	44,2	47,6	47,5	41,4	23,1	60,5	36,7	36,7	6,2
2000	27,8	0,5	31,2	48,3	121,7	55,5	11,9	5,1	11,2	72,6	25,3	37,2
2001	36,3	5,9	20,0	3,4	34,0	7,9	8,6	9,8	45,1	30,6	16,1	5,1
2002	25,4	4,2	24,2	51,8	70,1	74,1	14,5	83,5	29,4	92,7	15,1	38,0

Indicativo: 9329

Uncastillo (Zaragoza)

Serie mensual de precipitaciones

long:-1.13 lat.: 42.36

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1929	0,9	61,9	5,9	30,8	70,1	99,2	5,1	11,2	32,9	60,2	59,0	34,0
1930	6,8	47,6	73,8	81,5	150,8	90,4	8,1	9,8	10,5	46,6	81,1	100,2
1931	13,0	37,6	87,8	23,3	59,0	35,4	9,5	13,0	18,0	60,8	72,0	0,0
1932	14,2	2,0	61,5	43,0	57,3	112,0	63,7	53,0	98,0	17,0	39,5	84,0
1933	29,0	24,0	41,0	21,5	92,0	36,0	5,0	4,0	31,0	99,0	61,0	77,0
1934	23,0	20,0	40,0	136,0	68,0	29,0	35,0	14,0	37,0	2,0	101,0	99,0
1935	30,0	30,0	62,0	12,0	145,0	42,0	26,0	31,0	8,0	15,0	93,0	80,0
1936	83,0	82,0	125,0	64,0	75,0	56,0	23,0	11,0	39,0	67,8	55,4	4,0
1937	76,5	4,0	145,7	26,5	49,0	26,0	0,0	0,0	23,8	247,8	39,5	0,0
1938	4,2	0,0	35,8	19,4	78,5	56,5	35,8	73,5	98,5	24,7	57,0	91,0
1939	66,0	39,0	58,0	35,0	18,0	60,0	38,0	76,0	46,0	53,0	59,0	78,0
1940	22,0	49,0	21,0	40,0	60,0	123,0	27,0	109,0	0,0	87,0	16,0	21,0
1941	29,0	37,0	20,0	62,0	40,0	42,0	23,0	39,0	13,3	0,0	86,0	4,0
1942	50,0	14,0	47,0	145,0	24,0	10,0	17,0	43,0	70,0	30,0	14,0	22,0
1943	49,0	26,0	27,0	44,0	22,0	3,0	49,0	16,0	12,0	30,0	9,0	15,0
1944	0,0	29,0	7,0	11,0	63,0	35,0	13,0	37,0	53,0	24,0	27,0	35,0
1945	47,0	0,0	39,0	8,0	2,0	17,0	61,0	58,0	8,0	31,0	57,0	79,0
1946	29,0	3,0	32,0	147,0	174,0	26,0	11,0	19,0	13,0	18,0	27,0	159,0
1947	31,0	107,0	78,0	11,0	97,0	18,0	10,0	60,0	120,0	23,0	20,0	24,0
1948	139,0	10,0	39,0	30,0	51,0	22,0	11,0	18,0	13,0	19,0	0,0	20,0
1949	6,0	2,0	36,0	27,0	68,0	22,0	10,0	102,0	120,0	68,0	40,0	29,0
1950	31,0	59,0	41,0	24,0	75,6	10,0	5,0	35,0	3,0	7,0	28,9	96,0
1951	50,0	77,0	76,4	54,7	63,0	24,0	3,2	31,1	38,0	26,0	43,6	40,0
1952	44,0	21,0	38,0	98,6	23,0	22,0	56,0	7,0	26,0	54,5	24,0	63,0
1953	25,4	7,0	1,0	52,0	7,0	212,5	0,0	4,0	22,0	62,5	13,0	56,0
1954	34,0	57,5	100,0	11,0	47,0	33,0	33,5	5,0	18,2	7,0	106,6	36,6
1955	73,0	53,1	15,0	28,0	8,0	58,5	60,6	5,1	14,0	76,6	25,2	54,6
1956	81,8	29,0	86,2	77,4	82,1	2,0	4,0	46,0	84,6	5,0	29,1	40,1
1957	8,0	18,0	28,5	72,0	81,5	88,5	13,0	37,0	5,0	17,0	5,0	33,0
1958	49,5	17,0	102,2	20,0	63,2	96,4	53,4	16,0	33,0	18,0	18,5	90,9
1959	17,0	46,0	57,1	30,0	78,6	38,1	48,2	43,0	206,4	110,0	156,0	98,6
1960	58,1	86,8	113,7	0,0	60,3	85,3	13,5	34,0	79,6	161,9	47,5	112,2
1961	46,7	5,7	13,3	54,8	149,8	16,3	5,5	18,3	146,0	12,3	193,2	39,4
1962	59,6	43,6	65,8	41,1	43,3	8,2	2,0	0,0	122,4	49,9	58,3	58,2
1963	62,2	61,5	49,5	80,1	52,3	66,4	26,1	92,1	29,6	8,9	69,1	59,5
1964	0,0	61,0	41,2	100,1	43,0	81,3	19,5	0,0	62,4	62,1	81,5	83,1
1965	75,1	30,0	77,1	3,0	17,2	17,9	0,0	7,2	87,7	68,9	96,1	52,5
1966	43,5	81,5	18,1	92,7	46,7	41,7	19,0	20,5	41,0	111,8	111,0	26,0
1967	30,5	32,0	36,0	55,2	24,8	8,0	38,0	35,4	26,4	22,3	173,5	25,4
1968	10,5	46,5	44,5	54,0	72,0	33,3	32,8	48,1	15,8	15,5	68,0	50,0
1969	33,0	42,4	109,4	141,4	68,4	52,6	21,0	1,0	180,3	39,6	25,7	54,0
1970	89,0	56,5	12,5	0,0	45,6	59,1	10,0	52,8	0,0	36,3	44,5	27,0
1971	70,7	13,0	18,0	158,4	115,0	98,8	119,7	15,6	45,8	30,0	43,5	32,1
1972	67,8	77,5	38,1	23,4	79,3	54,4	39,0	23,2	114,1	41,5	79,0	70,4
1973	41,5	25,9	5,5	25,2	78,1	76,0	19,5	24,8	20,2	22,5	58,3	44,7
1974	38,5	64,2	109,7	34,0	28,2	50,7	21,8	62,7	38,1	55,0	84,4	6,5
1975	20,2	58,5	71,6	37,3	110,8	18,6	3,7	36,5	68,0	10,5	76,5	55,5
1976	9,6	50,5	41,5	70,7	37,3	12,1	80,6	63,3	29,5	100,7	34,7	55,3
1977	70,0	33,9	27,6	15,8	66,8	111,2	11,2	27,9	0,0	122,7	25,8	39,9
1978	137,1	41,4	61,8	63,5	16,4	50,0	12,3	16,8	58,9	1,6	11,2	58,6
1979	105,2	45,2	19,4	30,9	88,0	11,8	11,3	12,9	33,0	87,6	33,9	44,0
1980	16,7	69,6	66,4	19,9	116,7	29,3	9,0	42,4	21,3	81,0	70,2	45,4
1981	12,2	21,8	20,0	51,9	59,8	24,0	24,2	42,5	38,6	35,0	0,5	110,9
1982	43,3	50,3	11,3	36,3	47,8	18,1	60,4	71,1	54,2	84,5	60,6	104,7
1983	0,0	75,0	35,2	66,5	18,4	40,8	20,9	116,1	8,5	9,5	96,7	32,9
1984	43,8	25,6	75,6	36,1	117,3	39,7	7,0	11,0	9,2	61,2	192,8	25,0
1985	43,3	47,8	53,5	46,2	69,0	34,0	27,9	0,0	1,0	15,8	51,5	47,2
1986	41,1	85,4	23,4	82,3	20,7	6,7	13,0	5,2	39,5	54,7	56,3	21,2
1987	54,5	41,6	31,5	54,5	18,0	21,0	67,3	12,7	5,0	118,7	21,5	41,3
1988	84,0	20,2	14,5	139,2	52,9	135,0	51,0	4,5	3,0	51,0	12,5	12,3
1989	5,0	49,6	10,2	80,1	49,8	1,5	37,5	13,0	21,8	7,5	84,0	10,7
1990	24,6	9,7	1,0	70,1	108,3	100,2	17,5	5,0	120,0	71,9	47,8	41,9
1991	7,0	25,5	27,0	64,5	0,0	14,2	36,0	3,5	102,5	90,8	88,0	7,8
1992	1,7	9,3	29,8	21,3	16,1	73,8	3,7	90,0	46,5	109,4	9,5	105,2
1993	0,0	8,0	6,0	82,8	52,5	32,0	3,5	23,0	88,0	111,5	20,0	64,5
1994	20,0	20,5	0,5	31,0	66,0	5,5	7,0	6,0	53,5	67,3	86,4	31,3
1995	34,0	25,2	20,5	15,5	19,8	6,5	12,0	27,3	30,0	0,4	55,4	162,7
1996	94,4	83,8	27,0	44,5	60,1	5,2	14,5	86,5	56,5	3,7	89,3	129,5
1997	97,6	3,5	0,0	49,0	75,5	76,2	89,8	68,0	17,5	54,5	113,1	102,1
1998	16,0	19,0	20,3	64,1	48,0	102,5	5,5	6,2	75,5	25,0	26,3	20,5
1999	42,0	13,5	53,5	97,5	76,0	18,5	34,5	39,5	112,5	54,0	33,3	21,3
2000	0,6	11,5	25,9	92,4	67,7	46,0	6,0	23,0	6,5	163,5	115,0	82,0
2001	77,1	10,5	67,2	24,0	12,1	2,5	23,9	11,7	34,0	40,5	17,0	7,0
2002	16,0	26,0	40,0	55,0	65,0	49,2	22,8	49,3	17,0	73,5	72,3	85,3

Indicativo: 9434

Zaragoza - Aeropuerto (Zaragoza)

Serie mensual de precipitaciones

long.: -1.01 lat.: 41.66

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1917	33,2	35,4	6,2	72,4	82,5	21,0	2,9	7,4	18,4	11,6	16,5	64,6
1918	9,4	0,0	44,3	26,8	39,0	2,8	6,8	43,3	23,1	60,1	19,7	1,9
1919	28,8	52,8	17,9	30,7	72,9	43,9	7,4	0,0	61,4	72,7	41,1	14,2
1920	2,2	8,0	33,7	8,7	46,5	82,7	9,7	13,4	6,6	36,6	26,3	31,5
1921	1,2	40,2	14,2	40,5	68,5	21,6	40,4	5,4	153,9	54,4	16,8	4,5
1922	41,1	13,1	24,6	47,1	2,9	45,5	35,0	12,5	12,5	48,7	10,0	7,1
1923	8,3	13,5	15,2	28,3	24,1	0,3	154,6	19,6	67,5	14,6	39,4	8,5
1924	15,0	20,3	28,0	13,3	13,7	2,0	0,8	7,0	26,0	10,4	28,5	28,9
1925	5,0	11,9	0,0	12,3	39,4	21,1	11,8	15,8	34,5	30,6	50,7	24,6
1926	10,3	23,1	14,0	65,0	11,5	19,3	1,2	57,6	10,9	69,0	36,4	2,7
1927	11,4	12,7	30,2	6,9	27,3	41,8	21,2	7,4	11,6	36,6	21,1	59,5
1928	20,0	30,2	57,9	45,3	22,1	3,1	18,5	7,3	11,2	8,5	32,1	22,3
1929	0,0	26,2	14,0	7,3	31,8	69,4	14,2	3,6	28,1	42,1	36,1	9,7
1930	30,2	33,1	10,7	36,1	34,2	22,3	3,7	22,1	6,7	18,8	70,7	51,1
1931	2,7	13,5	58,6	7,4	29,9	19,4	22,4	14,9	34,8	23,6	29,8	5,6
1932	0,0	14,4	50,2	35,4	26,0	80,5	90,6	50,5	46,3	11,7	26,4	73,5
1933	15,5	4,5	25,0	10,6	34,3	46,0	13,9	3,0	42,2	56,9	12,6	75,1
1934	3,7	2,1	29,5	55,3	28,3	34,0	10,2	8,3	16,3	12,7	77,9	38,8
1935	4,0	14,3	9,2	3,4	110,3	31,2	12,9	19,2	2,1	2,5	46,3	28,5
1936	36,4	36,0	70,4	34,1	122,6	50,6	35,1	3,6	28,4	38,7	111,0	10,4
1937	11,5	10,5	34,9	16,2	33,7	36,8	5,9	0,0	20,9	174,8	22,3	4,8
1938	6,2	0,0	9,3	10,7	52,3	25,5	7,0	0,8	76,6	54,7	29,2	31,1
1939	11,8	27,6	19,3	5,6	6,2	45,2	6,3	31,9	37,8	19,0	29,6	53,1
1940	16,0	23,2	11,3	24,3	19,7	96,0	8,3	8,3	14,7	45,5	4,0	4,4
1941	61,7	26,1	8,1	57,6	35,6	29,0	79,4	47,2	27,5	0,2	25,7	12,3
1942	8,2	12,8	17,9	175,9	22,3	32,5	2,0	11,2	27,7	18,3	30,2	7,4
1943	10,9	0,0	51,5	29,1	6,6	3,0	25,1	39,3	20,1	12,3	2,2	83,4
1944	0,0	22,4	3,8	18,8	72,0	17,2	1,7	3,7	24,2	32,0	7,1	12,3
1945	26,8	5,1	29,5	0,5	28,5	28,5	3,5	15,5	10,5	6,2	112,7	31,6
1946	15,0	14,0	17,4	92,5	136,1	18,6	6,0	12,3	17,7	25,9	14,2	21,5
1947	9,6	82,6	34,4	4,9	81,7	34,1	3,6	28,0	69,9	18,7	20,4	19,2
1948	44,6	19,8	13,2	29,5	48,4	6,7	8,6	23,8	10,7	10,9	2,3	6,5
1949	4,1	6,7	4,5	18,7	19,5	14,8	32,6	9,9	118,4	11,9	28,8	18,1
1950	6,4	7,1	25,6	13,0	61,5	15,9	27,2	31,4	6,5	1,4	13,9	69,4
1951	57,4	24,5	35,9	77,5	34,7	34,0	19,5	25,2	33,2	51,7	3,1	22,6
1952	27,3	3,0	39,1	51,1	13,1	8,2	54,3	11,7	27,2	14,3	22,5	15,3
1953	3,6	6,5	13,0	37,5	0,6	164,4	5,6	4,7	9,5	56,3	2,4	87,7
1954	12,0	8,1	101,9	24,8	66,6	34,3	31,2	2,4	8,0	3,7	27,8	7,9
1955	41,5	42,5	6,3	16,1	29,5	59,8	19,5	7,3	17,8	38,4	21,0	45,8
1956	20,6	15,2	40,3	23,2	86,6	12,8	1,2	52,3	35,7	13,7	24,9	14,7
1957	2,6	18,7	9,2	31,3	79,7	91,8	2,6	1,8	4,5	58,1	7,9	0,2
1958	45,7	2,2	13,8	9,0	11,6	27,9	25,2	10,0	23,6	8,5	13,1	105,7
1959	3,7	58,3	114,9	46,1	68,0	88,5	35,7	5,9	66,8	33,7	106,9	9,0
1960	22,1	15,8	34,3	0,9	25,5	28,5	12,2	2,0	54,7	116,1	6,9	56,9
1961	20,7	1,7	15,5	26,1	49,7	22,5	16,7	19,7	53,9	29,0	74,3	11,0
1962	38,0	24,7	12,2	26,9	49,3	14,3	0,0	0,7	44,5	56,3	19,6	22,6
1963	30,1	31,4	10,5	23,8	1,0	23,0	2,0	39,0	68,9	7,4	28,5	22,1
1964	3,0	40,7	25,9	23,7	12,1	30,6	4,0	0,0	17,1	14,0	23,9	37,8
1965	25,9	33,0	38,3	1,6	7,0	41,1	8,3	0,1	17,7	96,8	30,7	16,9
1966	33,7	32,9	5,6	32,7	26,9	18,3	3,0	15,2	45,0	54,5	32,9	0,0
1967	6,3	11,3	1,1	21,6	5,2	4,1	0,1	3,2	8,1	30,2	92,5	1,2
1968	1,8	10,6	47,2	18,2	35,3	28,4	5,8	28,5	4,3	2,4	104,1	9,3
1969	35,0	27,7	60,5	105,1	40,1	27,3	4,2	11,0	87,0	56,0	29,9	12,2
1970	27,9	6,5	11,2	0,3	19,9	51,9	1,1	29,3	0,0	27,0	23,1	13,3
1971	36,1	9,4	18,5	34,4	98,6	48,3	11,1	2,6	22,7	39,9	44,2	63,5
1972	33,2	16,6	15,1	6,2	49,1	68,7	9,0	13,6	109,8	18,9	41,9	11,7
1973	11,4	4,3	1,8	29,9	29,3	74,2	15,4	38,4	7,6	11,0	22,7	21,8
1974	11,9	22,6	131,2	30,5	30,3	8,5	31,6	56,5	46,2	16,5	16,0	1,2
1975	4,5	17,9	24,4	35,4	74,4	34,2	9,7	27,1	37,1	0,7	7,5	53,9
1976	4,9	33,8	27,2	47,0	16,9	8,0	27,6	59,6	9,6	28,0	14,6	35,5
1977	88,5	10,0	37,5	7,6	42,1	91,0	49,7	32,2	5,7	15,9	30,0	26,4
1978	22,8	18,3	23,1	28,8	27,4	37,1	0,0	4,0	12,8	0,0	0,7	28,8
1979	58,1	15,9	2,2	31,5	85,1	11,0	9,3	5,8	14,7	23,9	25,6	9,1
1980	3,3	33,1	30,1	23,7	47,5	33,1	19,5	25,6	10,2	15,6	38,6	3,6
1981	0,4	34,2	4,2	74,9	16,3	24,2	10,0	5,0	26,7	7,2	0,5	41,7
1982	24,0	59,2	19,1	18,1	54,8	9,9	34,1	44,1	14,9	58,3	17,8	12,2
1983	0,0	13,4	7,5	17,5	5,2	13,8	25,9	49,0	0,3	6,9	73,7	10,8
1984	6,9	24,4	45,8	10,5	107,5	12,5	6,9	3,5	3,6	25,3	97,8	6,4
1985	19,8	40,5	9,0	13,1	36,9	38,1	24,2	1,2	0,0	10,0	19,2	18,1
1986	14,0	21,0	24,6	48,6	21,8	71,0	19,9	1,8	47,8	71,9	23,7	19,6
1987	46,0	25,9	4,5	15,8	29,8	2,5	15,2	0,9	56,6	61,8	57,8	41,5
1988	68,5	0,7	2,6	129,0	24,2	74,0	8,9	0,1	1,6	50,6	16,5	2,4
1989	6,6	22,1	21,3	29,6	49,8	14,4	11,0	4,0	5,9	4,1	68,4	23,3
1990	10,6	0,0	3,8	36,8	78,6	27,3	58,3	11,1	56,3	26,3	13,5	19,9
1991	2,4	70,5	19,2	52,9	9,0	23,9	14,9	2,3	101,4	17,9	27,3	9,8
1992	4,0	7,7	9,2	3,8	38,7	61,4	1,8	29,1	31,2	79,5	2,9	12,5
1993	0,5	14,8	8,6	46,8	42,0	13,1	1,6	6,0	41,3	61,3	21,4	8,0
1994	10,3	22,9	0,2	10,3	33,6	0,0	4,7	8,2	40,6	48,6	40,1	12,2
1995	7,5	8,3	7,2	28,9	30,8	5,3	4,6	19,1	1,4	0,6	19,7	49,5
1996	73,9	29,5	23,3	27,0	34,4	71,4	19,1	21,8	8,9	6,0	38,3	80,1
1997	81,0	1,3	0,0	26,5	67,4	56,3	21,5	33,3	10,1	10,2	42,4	33,2
1998	12,8	5,0	5,0	27,6	33,5	2,3	3,7	9,7	26,5	27,1	13,6	17,3
1999	14,2	21,6	49,3	49,1	27,3	15,5	42,5	19,6	77,1	21,4	16,2	12,5
2000	14,9	0,0	11,1	49,1	61,4	54,8	4,7	2,4	1,9	104,5	58,1	22,6
2001	31,2	3,6	27,7	5,4	50,7	10,0	20,3	7,9	52,7	22,1	10,8	0,7
2002	22,4	6,6	43,0	8,1	76,3	14,3	43,2	61,2	83,5	42,0	16,5	28,9

Serie mensual de precipitaciones													long.: -0.76	lat.: 41.87
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1950	4,6	17,4	37,8	8,7	84,9	3,3	71,2	85,5	6,0	8,5	19,9	58,4		
1951	50,5	52,6	37,5	60,5	78,1	56,5	24,7	20,4	25,1	24,2	19,1	17,8		
1952	23,6	0,0	47,6	63,0	15,0	11,8	106,6	33,2	26,0	11,1	16,8	5,8		
1953	0,0	5,0	5,5	38,2	1,0	128,6	20,0	8,5	8,2	95,0	0,0	90,9		
1954	14,1	16,5	55,6	39,4	51,8	64,2	15,0	0,0	7,0	7,5	35,5	17,5		
1955	53,0	21,4	14,5	5,3	25,4	40,8	47,8	12,1	81,0	52,0	22,9	42,1		
1956	33,0	4,5	62,0	36,5	73,0	0,0	0,0	82,0	77,5	8,4	30,0	21,0		
1957	3,0	13,0	21,5	24,5	111,5	120,9	0,0	3,5	3,5	21,6	7,0	8,0		
1958	40,0	13,0	23,3	6,5	16,8	38,5	35,5	13,0	71,0	20,0	1,0	88,5		
1959	6,0	40,2	68,9	16,1	88,4	47,5	10,3	15,2	155,8	48,1	123,7	16,7		
1960	54,6	23,0	88,5	0,0	73,7	36,1	16,1	52,0	49,1	150,5	20,4	57,8		
1961	20,4	6,2	13,5	23,4	95,3	21,9	14,4	32,5	88,8	28,2	127,8	19,8		
1962	59,9	40,7	23,1	28,4	45,8	15,5	0,0	0,0	51,2	39,4	43,3	60,0		
1963	32,5	73,6	15,0	48,9	7,3	49,8	35,2	89,9	78,0	14,6	15,7	44,8		
1964	0,0	79,7	44,5	29,3	47,1	49,3	18,8	0,0	60,9	28,7	35,4	50,0		
1965	23,6	69,6	73,5	6,3	23,3	28,7	36,8	3,2	34,9	77,3	64,9	18,3		
1966	35,8	51,4	9,2	56,3	13,9	15,5	19,7	25,0	38,8	76,9	47,0	2,2		
1967	14,5	34,2	16,0	34,6	7,0	5,2	0,0	7,4	11,0	49,9	145,1	0,0		
1968	0,0	22,6	28,6	7,1	46,9	26,3	2,9	66,2	1,5	7,5	59,6	19,3		
1969	37,7	35,6	107,5	113,3	57,8	35,4	4,8	13,6	73,9	70,1	31,6	6,2		
1970	33,4	3,8	6,3	0,0	31,7	44,1	57,5	24,9	0,0	48,3	27,1	38,5		
1971	57,4	0,0	20,3	102,0	100,2	40,6	25,8	19,7	62,9	15,0	35,0	28,7		
1972	55,6	33,6	33,5	7,6	85,9	96,9	28,5	29,2	156,3	25,4	58,5	18,4		
1973	18,8	1,8	1,5	23,9	24,2	130,6	16,5	41,3	16,1	14,3	22,7	28,4		
1974	12,8	22,4	119,1	32,3	28,8	24,9	50,5	31,8	75,8	5,0	33,0	8,0		
1975	6,0	21,3	32,9	18,5	88,5	25,0	62,5	21,5	55,6	10,0	13,0	79,9		
1976	4,5	32,3	28,0	59,3	16,1	10,5	35,0	52,0	40,5	80,2	19,5	58,0		
1977	108,1	6,6	36,5	4,0	45,0	111,3	40,9	1,5	1,5	38,6	40,7	64,5		
1978	25,5	32,0	37,0	85,1	26,5	67,3	0,0	2,0	23,0	0,0	0,0	68,0		
1979	77,2	27,9	4,5	27,6	95,2	19,5	7,5	4,5	27,4	64,5	14,5	15,0		
1980	7,9	24,5	31,5	28,0	109,5	36,7	22,4	20,5	15,7	20,0	43,5	0,0		
1981	0,0	59,5	6,5	76,0	34,5	43,0	0,0	3,0	28,0	3,0	0,0	72,5		
1982	29,0	95,0	16,0	24,5	39,5	15,5	47,0	45,8	38,0	73,5	39,5	14,0		
1983	2,5	35,0	0,0	32,0	14,9	20,0	54,2	48,1	0,0	12,5	124,0	29,2		
1984	11,4	27,4	67,2	3,5	172,5	38,7	2,0	4,0	2,0	15,0	132,0	0,0		
1985	31,7	35,3	13,0	22,4	43,2	11,0	33,0	0,0	0,0	4,5	20,9	30,0		
1986	14,5	26,9	13,0	61,0	34,0	34,0	16,0	1,5	46,0	55,5	38,9	17,5		
1987	54,8	21,4	3,5	28,5	23,8	0,0	42,5	12,0	19,0	79,5	41,0	42,5		
1988	57,5	3,5	0,0	106,0	52,5	143,5	1,5	5,0	0,0	42,0	12,5	0,0		
1989	6,0	50,0	20,5	57,5	44,5	0,0	30,0	11,5	23,0	3,0	79,0	26,5		
1990	18,5	4,0	3,0	23,5	51,5	50,7	22,5	14,9	66,5	55,0	11,0	14,5		
1991	4,0	43,0	16,5	45,0	4,5	12,5	26,5	2,0	59,4	38,0	38,0	3,5		
1992	6,0	8,0	7,0	6,0	66,0	80,0	2,0	29,0	42,0	97,5	2,0	21,3		
1993	0,0	17,5	4,5	74,5	34,5	9,0	0,0	14,0	44,0	55,0	10,5	8,5		
1994	6,0	16,5	0,0	9,5	65,0	0,0	6,0	10,0	62,5	54,5	48,9	4,0		
1995	5,0	12,5	2,5	35,0	36,5	7,0	6,5	9,3	3,4	7,4	25,0	75,5		
1996	90,5	37,2	34,0	30,8	45,2	7,9	25,7	26,3	11,2	5,7	64,0	72,4		
1997	76,9	2,4	0,0	87,8	71,6	52,0	45,4	42,5	61,9	6,7	57,8	44,5		
1998	7,5	5,6	10,1	26,0	68,3	3,2	7,2	18,5	34,6	10,8	13,7	11,7		
1999	15,7	13,3	65,4	50,0	18,6	21,8	35,9	36,6	52,4	35,6	14,3	3,3		
2000	7,1	0,6	24,2	70,7	41,2	52,4	3,4	5,2	5,0	132,0	70,0	38,4		
2001	40,6	2,5	37,1	5,1	61,4	3,7	8,3	9,3	48,4	23,0	11,6	7,3		
2002	14,7	6,7	48,0	25,8	58,9	8,0	41,6	10,0	43,9	43,8	31,4	32,8		



7.3

Anexos: serie mensual
de temperaturas medias

Indicativo: 9491 Serie mensual de temperaturas medias
Almudévar - Granja CHE (Huesca)

long.: -0.59 lat.: 42.03

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1929	2,6	1,4	6,3	9,3	12,5	18,3	21,3	20,2	17,7	10,6	4,0	3,6
1930	2,7	1,5	6,5	7,7	12,1	16,9	18,4	20,6	17,8	13,2	6,7	4,3
1931	2,7	2,6	7,7	8,7	12,5	22,8	22,4	21,6	16,8	13,8	8,5	2,8
1932	3,7	-0,2	9,4	9,7	15,5	17,9	19,8	23,0	19,4	13,1	10,1	7,0
1933	6,9	6,5	11,1	13,8	16,6	15,1	23,5	24,9	20,0	14,6	7,1	-1,0
1934	0,0	4,5	7,7	11,2	16,9	20,8	24,4	21,0	20,5	14,5	5,0	6,7
1935	3,6	6,5	9,1	12,0	13,0	21,3	23,9	21,2	20,6	12,2	8,2	6,2
1936	6,3	9,6	9,3	11,1	14,0	18,8	22,3	23,1	20,5	11,0	10,2	4,6
1937	7,1	11,3	9,7	14,0	18,1	21,1	24,7	25,0	20,4	14,5	11,2	6,8
1938	7,7	6,9	11,6	12,8	14,5	21,6	23,8	23,7	19,3	16,9	11,5	7,4
1939	6,5	6,1	8,0	11,8	14,0	18,9	21,7	22,9	20,0	13,2	9,6	5,8
1940	4,1	8,5	12,2	12,7	15,6	18,2	21,2	21,8	19,7	12,8	8,3	3,2
1941	1,8	6,0	9,7	11,0	12,8	20,0	23,4	20,7	19,5	14,2	7,3	2,8
1942	2,4	3,9	10,6	11,6	15,7	20,2	22,3	21,2	19,2	15,5	7,3	4,6
1943	6,4	5,6	8,7	12,4	16,0	20,7	21,7	22,7	18,9	14,4	8,0	5,4
1944	3,5	4,0	8,6	13,1	15,3	19,6	21,6	21,6	16,6	10,7	6,0	2,1
1945	-1,5	4,8	7,1	12,6	14,1	18,5	20,5	18,6	16,0	10,7	5,3	5,9
1946	-0,5	7,3	9,0	10,5	12,1	17,3	20,3	19,4	17,7	13,7	6,1	2,0
1947	2,9	3,4	9,0	12,3	12,4	18,0	21,5	20,6	16,8	14,5	8,8	2,3
1948	3,6	4,8	8,6	10,8	13,0	18,1	19,0	22,9	16,3	12,3	7,1	3,1
1949	2,2	4,1	5,4	15,6	14,7	22,0	26,3	24,9	20,9	14,6	8,1	5,3
1950	4,9	8,1	9,3	11,2	14,9	22,8	25,2	23,0	19,4	14,1	9,9	5,2
1951	4,4	5,0	8,0	10,3	12,9	19,0	23,8	21,7	19,9	13,1	9,6	6,0
1952	2,8	5,9	11,4	12,0	16,5	22,0	22,3	22,8	16,2	14,6	8,7	6,0
1953	2,1	4,2	8,2	11,6	17,5	16,9	22,2	23,9	19,7	13,3	8,0	8,4
1954	2,5	4,2	8,8	10,7	14,1	17,8	20,5	21,3	19,0	13,9	9,5	5,3
1955	7,6	5,9	7,3	12,7	16,3	19,4	23,1	22,8	19,5	13,0	7,1	6,0
1956	5,5	-0,2	8,6	10,4	15,1	17,7	21,9	21,9	18,2	12,6	5,9	2,8
1957	2,1	7,3	11,2	10,5	14,0	17,6	21,7	23,1	18,9	14,2	7,0	4,3
1958	3,9	7,8	9,0	10,4	18,5	19,5	22,1	23,7	23,0	14,3	8,9	7,3
1959	5,3	6,7	10,2	12,4	15,4	20,7	24,4	23,4	19,7	14,2	8,2	6,0
1960	5,4	6,3	10,1	12,3	17,8	21,6	21,8	21,9	18,5	11,9	8,8	4,4
1961	4,5	9,1	11,1	14,1	17,1	20,5	22,8	22,5	21,4	14,8	9,0	5,8
1962	6,1	5,8	7,5	10,8	15,9	20,2	23,2	25,1	20,7	16,1	6,8	3,5
1963	3,4	3,2	8,9	11,3	15,5	20,6	23,8	20,3	17,9	15,3	9,8	3,2
1964	2,6	6,5	8,3	11,3	18,2	19,8	24,0	22,3	21,6	12,5	7,7	3,7
1965	3,5	3,5	8,1	12,0	16,4	20,5	21,8	22,4	16,8	14,5	8,3	6,5
1966	5,5	8,5	7,5	11,8	16,0	19,9	20,7	22,0	20,8	13,8	6,4	6,3
1967	3,4	5,4	10,5	10,9	14,6	18,2	24,2	22,7	19,0	16,3	9,2	3,5
1968	6,0	6,5	7,6	11,5	14,3	19,4	22,6	21,4	18,5	16,3	9,3	6,7
1969	4,9	4,0	8,3	11,3	15,0	17,6	23,3	22,4	16,6	14,1	7,1	4,8
1970	5,4	6,2	7,0	10,9	15,1	20,9	25,9	22,1	20,3	12,4	9,4	2,6
1971	3,6	6,4	5,4	11,7	14,4	17,9	23,0	22,7	18,9	15,1	5,9	5,3
1972	3,7	5,5	8,5	11,2	13,7	19,2	22,1	20,4	15,9	12,9	9,2	4,3
1973	4,4	5,3	7,0	10,3	16,1	19,2	21,9	23,2	19,2	12,6	7,4	5,0
1974	5,4	6,0	8,3	10,2	15,0	18,8	18,9	19,3	15,5	9,7	8,7	5,7
1975	5,6	6,8	7,5	11,0	12,9	17,6	20,7	21,2	16,6	13,3	8,4	4,2
1976	4,2	7,1	8,9	10,3	16,2	21,2	22,0	21,2	16,9	12,1	7,2	6,7
1977	5,4	8,1	9,4	12,2	13,2	17,2	20,1	20,1	18,4	15,0	8,4	6,7
1978	3,8	7,9	9,2	9,8	14,1	17,1	21,8	22,2	19,9	13,7	7,2	5,6
1979	5,5	6,6	8,8	10,1	15,0	20,0	23,2	21,9	19,2	14,6	7,3	4,9
1980	4,5	8,1	8,8	10,3	13,1	17,6	21,2	23,4	20,7	13,4	7,4	4,2
1981	5,8	5,0	11,4	11,7	14,0	20,4	21,8	22,4	19,6	14,7	9,6	7,4
1982	7,8	7,0	8,5	11,6	15,1	20,8	24,1	21,0	18,4	12,4	8,5	5,0
1983	4,2	4,4	9,4	10,8	13,9	20,3	24,2	21,0	19,6	14,4	11,2	5,2
1984	5,4	5,1	6,6	11,6	11,2	18,5	23,1	20,3	17,4	12,8	9,5	5,2
1985	1,1	7,0	7,3	13,3	15,0	19,5	23,3	21,9	20,4	15,2	6,8	4,0
1986	5,8	5,0	8,6	8,3	16,6	19,5	21,6	21,5	19,5	15,2	8,9	5,3
1987	3,7	6,9	9,3	13,0	14,6	19,5	22,6	23,6	22,0	14,0	8,9	6,4
1988	7,6	6,1	9,5	12,0	15,7	18,5	21,8	22,4	18,8	14,4	8,9	4,2
1989	3,0	7,1	11,8	10,3	17,4	20,6	23,9	22,8	18,7	15,0	11,5	8,7
1990	5,2	10,7	10,2	10,7	17,2	20,4	23,7	23,8	20,9	15,2	9,2	3,2
1991	4,7	5,6	10,8	10,0	14,4	19,9	23,6	25,6	20,7	12,3	8,5	6,4
1992	1,9	5,9	9,8	13,2	17,4	16,9	23,6	22,8	18,8	12,7	10,6	6,1
1993	3,6	5,7	9,0	11,7	15,6	20,6	22,0	23,1	17,9	11,8	7,9	7,0
1994	6,0	7,5	11,5	10,8	16,7	20,9	25,7	24,7	17,8	14,2	10,7	5,8
1995	6,2	8,2	9,1	12,4	16,7	20,3	24,6	23,0	17,4	16,5	10,4	6,6
1996	7,6	5,8	9,2	12,3	15,8	20,9	22,4	21,6	18,1	14,3	9,0	6,7
1997	6,2	8,9	11,7	13,5	16,5	18,9	21,1	23,2	20,1	16,7	9,8	6,9
1998	6,7	7,5	10,8	10,6	16,0	21,2	22,9	23,2	19,4	13,4	8,2	4,9
1999	5,5	6,9	9,9	12,6	17,9	20,4	23,9	23,5	19,7	14,6	6,6	5,3
2000	3,2	9,5	10,6	11,3	17,5	21,2	22,2	23,0	19,2	14,2	8,5	7,7
2001	6,7	7,1	12,3	12,5	16,9	21,9	22,1	23,5	17,6	16,1	7,4	1,9
2002	5,4	8,1	11,1	12,6	15,0	20,9	22,0	21,1	17,9	13,9	9,9	7,6

Indicativo: 9550D

Andorra - Central térmica (Teruel)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -0.38 lat.: 40.99

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1983	5,9	7,7	9,0	10,3	15,5	18,5	25,6	21,7	21,2	15,9	11,8	7,9
1984	6,6	5,4	6,8	12,6	11,0	18,9	24,4	21,6	18,3	14,4	10,8	5,8
1985	3,4	9,2	7,9	13,2	13,4	20,4	25,0	22,0	22,1	16,8	8,5	8,1
1986	7,4	6,3	9,4	8,6	18,4	21,1	23,4	23,2	20,3	15,2	9,5	6,9
1987	4,6	6,9	9,8	14,1	14,8	20,4	22,9	25,2	23,5	15,1	9,5	7,8
1988	8,5	7,0	10,1	11,5	15,7	18,1	23,5	24,1	20,3	16,0	9,8	6,0
1989	3,4	8,5	11,8	10,5	17,4	21,6	25,1	24,4	18,9	16,0	12,1	9,8
1990	6,5	12,2	10,9	11,0	17,8	21,2	24,6	24,4	21,6	15,4	9,9	5,0
1991	5,9	5,8	10,8	10,3	13,8	20,7	24,9	26,1	21,0	12,7	9,2	6,2
1992	2,1	6,7	9,4	12,7	17,7	16,3	23,6	24,6	19,0	12,7	11,3	6,9
1993	4,7	5,0	9,3	12,7	16,1	21,0	22,2	22,8	18,1	11,8	8,3	8,5
1994	6,9	8,6	12,4	10,9	17,6	21,2	26,6	25,1	17,4	13,6	10,9	7,9
1995	6,7	10,0	9,9	12,7	16,2	20,2	25,2	22,9	17,6	17,2	11,6	7,9
1996	7,9	5,3	9,3	12,6	16,7	21,2	24,2	22,8	18,4	15,2	10,4	7,1
1997	5,9	10,1	13,1	13,8	17,2	18,7	21,9	24,0	20,4	17,0	10,7	8,0
1998	7,4	8,4	10,8	10,8	16,1	20,7	23,0	22,4	19,9	12,8	8,4	5,4
1999	6,0	6,0	8,9	11,7	18,3	20,4	23,8	24,8	21,7	15,6	7,0	6,2
2000	3,6	9,3	10,6	12,4	18,2	21,6	23,6	24,8	21,6	15,2	10,0	8,8
2001	7,4	7,8	14,6	13,7	17,3	21,2	23,4	24,7	18,4	17,9	7,9	4,7
2002	7,3	8,7	11,6	12,9	15,7	22,4	22,6	21,0	19,2	15,6	11,4	9,7

Indicativo: 9478

Ayerbe (Huesca)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -0.69 lat.: 42.27

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1983	5,2	6,8	9,6	10,8	14,2	20,3	24,4	21,2	19,2	14,1	11,5	5,0
1984	5,9	5,2	6,1	12,4	11,0	18,2	22,9	20,6	16,8	13,1	9,9	5,6
1985	1,6	6,9	6,3	11,6	12,9	19,1	23,5	21,8	20,5	14,8	6,6	5,5
1986	5,9	4,9	8,2	8,1	16,8	19,9	22,1	21,7	19,5	14,4	8,8	6,3
1987	3,3	6,3	8,6	12,3	14,2	19,2	21,9	23,6	21,7	13,7	8,5	6,7
1988	7,2	5,7	9,2	11,5	14,9	17,8	21,5	22,2	18,6	14,5	9,0	5,0
1989	3,5	6,8	11,7	9,3	17,0	20,3	23,6	23,2	17,9	14,4	11,0	7,2
1990	5,1	10,2	9,6	10,1	16,5	20,0	23,7	23,1	20,6	14,6	8,5	3,1
1991	4,5	4,5	10,3	9,2	13,8	19,4	23,6	25,2	20,2	12,2	8,6	6,1
1992	2,1	6,1	9,3	12,0	17,3	16,7	23,1	23,0	18,6	11,9	10,9	6,3
1993	3,9	5,1	9,1	10,8	14,7	19,6	21,6	22,3	17,0	11,5	7,9	7,7
1994	6,4	7,8	11,6	10,2	14,2	20,1	25,5	24,6	17,0	13,9	10,3	6,4
1995	6,5	8,7	9,5	12,4	16,2	20,1	24,3	22,8	17,3	16,3	10,6	7,2
1996	7,3	5,4	9,0	11,6	15,3	20,5	22,2	21,2	16,2	13,6	9,5	6,3
1997	6,5	6,9	12,0	13,5	16,2	18,4	20,9	23,0	19,8	15,9	9,5	7,6
1998	6,8	7,7	10,7	9,8	15,7	20,6	22,8	23,3	19,2	13,2	7,8	6,0
1999	6,3	7,2	9,4	9,7	17,1	20,1	23,3	22,8	19,2	13,8	7,0	6,2
2000	3,4	9,6	10,3	9,7	16,6	20,5	21,6	23,0	19,3	13,8	7,1	7,7
2001	6,5	7,3	11,9	12,2	16,5	21,2	22,0	24,0	17,4	16,1	8,1	3,7
2002	6,3	8,1	10,8	12,3	14,8	21,2	22,2	21,5	17,9	14,3	10,3	7,8

Indicativo: 9756

Benabarre Comarcal (Huesca)

Serie mensual de temperaturas medias

long: 0.48 lat: 42.11

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1987	3,2	5,2	9,1	12,3	13,3	18,3	21,4	23,3	20,7	14,0	7,9	6,2
1988	5,8	4,6	8,0	10,5	14,5	17,0	21,4	22,6	18,8	14,2	7,5	4,9
1989	4,2	6,0	10,9	8,8	16,1	18,6	23,4	22,5	17,4	14,1	9,3	7,2
1990	4,1	10,0	10,3	9,8	16,4	19,0	22,4	22,2	19,4	13,3	7,2	2,4
1991	3,8	5,0	9,3	9,0	12,9	19,1	23,0	25,0	19,4	11,2	6,9	4,8
1992	2,2	5,5	8,2	11,5	16,0	14,9	22,3	23,7	17,5	10,7	9,7	5,1
1993	4,0	5,0	7,8	10,1	14,2	18,4	21,3	22,2	15,5	9,4	6,4	5,2
1994	4,3	6,1	11,0	9,7	14,9	19,6	24,9	23,7	16,2	12,7	9,8	4,9
1995	4,7	7,6	7,9	11,3	14,7	18,2	23,7	21,9	16,2	15,5	9,8	5,6
1996	6,6	4,6	8,5	11,5	14,0	19,6	21,1	20,2	15,4	12,5	8,3	5,7
1997	4,5	8,2	11,7	13,0	15,6	17,4	20,2	22,0	19,0	15,3	8,1	5,8
1998	5,2	8,2	10,1	8,8	14,7	19,5	22,1	22,1	17,8	11,8	6,2	4,1
1999	4,9	5,1	8,5	10,6	16,6	19,0	22,8	22,7	18,2	13,2	5,7	4,8
2000	3,0	8,7	9,5	10,3	16,2	19,6	21,3	22,9	19,2	13,0	6,9	6,6
2001	5,4	5,9	10,7	11,7	15,4	21,3	21,8	22,7	16,0	15,4	6,1	1,2
2002	4,5	7,3	10,0	11,6	14,3	21,3	22,7	21,1	17,4	13,5	8,8	6,2

Indicativo: 9454A

Biescas Central (Huesca)

Serie mensual de temperaturas medias

long:-0.32 lat: 42.63

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1972	1,5	3,3	6,4	8,4	11,8	16,4	20,5	18,3	13,7	11,3	7,7	3,1
1973	1,8	2,9	5,4	7,9	15,4	18,0	20,4	22,1	17,3	10,7	6,7	2,6
1974	4,6	3,0	6,0	8,4	13,4	17,5	20,3	20,5	14,7	7,0	6,4	4,8
1975	4,2	5,2	3,7	8,4	10,7	16,1	20,9	20,2	15,0	11,0	5,1	2,3
1976	2,5	4,1	5,7	7,7	13,8	18,4	19,6	18,8	14,2	9,3	4,6	3,0
1977	2,3	4,9	7,5	9,1	9,8	13,9	17,2	16,7	16,7	12,7	6,5	5,1
1978	0,3	4,6	6,8	5,9	10,6	14,2	19,5	19,8	18,1	11,8	5,9	4,3
1979	2,8	3,6	5,2	6,5	11,9	17,2	20,3	18,9	16,9	12,1	6,4	4,6
1980	2,2	6,1	5,5	7,2	9,2	14,4	17,5	21,2	18,6	11,0	5,9	1,9
1981	3,7	2,3	8,3	9,3	10,9	17,5	19,2	21,0	17,3	12,1	9,0	3,7
1982	5,5	4,9	5,3	9,4	12,8	17,6	21,6	18,6	16,6	10,5	7,5	3,6
1983	5,4	1,9	7,6	8,4	11,5	18,0	22,7	18,4	18,1	13,4	9,7	5,1
1984	3,1	3,2	4,0	10,7	8,8	16,2	21,3	18,0	14,8	11,7	8,6	4,5
1985	-0,3	7,3	4,9	10,5	11,0	16,5	21,7	19,8	19,4	14,5	5,9	6,2
1986	3,9	2,3	6,7	5,9	15,4	17,4	20,2	19,5	17,2	13,2	7,8	5,1
1987	2,4	4,3	7,6	10,9	12,0	16,6	19,7	21,8	20,4	11,7	7,3	6,3
1988	5,6	4,7	6,9	9,4	12,3	15,2	19,6	20,7	18,0	13,5	7,9	4,9
1989	4,4	5,6	9,9	7,2	15,1	17,1	21,4	21,1	16,6	14,3	9,6	7,9
1990	4,5	9,4	9,2	7,9	13,9	17,2	21,2	21,7	18,0	12,3	7,0	2,5
1991	3,9	2,6	9,2	8,7	12,0	17,1	21,3	22,9	18,2	10,3	6,5	5,2
1992	0,5	5,0	6,5	10,4	15,0	13,5	20,4	21,1	16,3	9,8	9,5	4,6
1993	4,8	4,1	6,7	8,7	12,9	16,9	19,1	20,3	14,2	9,6	5,8	4,6
1994	3,0	4,7	9,6	7,5	13,5	18,1	23,0	21,7	14,4	11,7	9,3	4,4
1995	3,0	4,5	6,6	9,9	13,4	17,0	22,2	20,1	14,4	14,9	8,2	5,2
1996	5,9	3,3	7,6	9,5	13,6	16,8	20,0	18,7	14,5	12,1	8,1	6,0
1997	3,7	7,6	10,6	12,3	13,7	17,2	18,5	21,4	18,1	15,5	7,3	6,0
1998	4,7	7,9	9,3	7,8	12,5	17,7	19,9	19,8	15,6	10,1	4,7	2,7
1999	3,3	3,2	6,0	8,3	14,5	16,1	20,2	20,1	16,2	11,4	4,6	3,9
2000	2,5	7,0	7,8	7,8	14,9	18,1	18,7	20,5	17,5	11,0	5,4	5,7
2001	4,5	4,7	8,7	8,6	13,2	18,4	19,9	20,9	14,2	14,1	5,4	1,8
2002	4,9	5,2	8,1	9,3	11,5	18,5	19,6	18,5	14,7	11,6	6,9	5,6

Indicativo: 9311C

Boltaña (Huesca)

Serie mensual de temperaturas medias

long: 0.07 lat.: 42.45

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1969	7,5	6,3	9,9	13,2	18,6	20,3	27,2	26,2	17,2	18,3	11,1	6,5
1970	8,0	9,5	10,5	14,9	18,9	24,8	27,2	26,4	26,1	16,6	13,3	5,1
1971	5,7	10,0	8,5	15,6	16,4	21,2	26,6	26,8	23,4	19,9	8,5	5,8
1972	5,2	6,2	12,5	11,8	17,3	21,4	26,1	24,2	16,4	15,5	10,7	4,6
1973	4,9	6,6	8,3	11,6	17,6	20,0	24,1	25,2	20,6	14,3	8,3	5,4
1974	7,1	6,8	8,8	10,8	16,8	21,4	23,1	22,5	18,7	12,5	11,2	8,5
1975	8,3	9,6	9,5	13,4	15,7	21,0	26,5	24,7	20,5	16,3	8,1	5,7
1976	7,9	8,9	11,5	12,3	18,2	24,1	24,7	24,0	19,7	15,2	10,0	8,5
1977	7,5	11,1	13,0	14,3	15,7	19,3	22,0	22,5	21,2	16,9	11,4	8,8
1978	6,3	11,1	12,6	12,4	16,1	19,9	23,6	23,2	22,7	15,8	9,9	9,7
1979	8,5	9,7	11,6	12,0	18,3	21,9	25,5	22,8	20,1	16,2	9,6	7,8
1980	7,6	10,4	10,8	11,9	15,1	18,8	22,1	24,9	21,4	14,2	8,3	5,1
1981	6,3	6,7	13,1	12,7	15,7	21,2	22,6	23,3	20,3	16,0	11,2	9,3
1982	9,0	7,6	9,8	13,6	16,7	22,2	24,4	21,8	19,7	14,0	10,0	7,4
1983	5,5	5,0	10,6	12,7	15,5	21,8	25,4	22,1	21,0	15,9	11,8	7,7
1984	6,4	6,6	8,1	13,5	11,7	19,7	24,5	21,7	18,7	13,9	10,8	6,3
1985	3,5	9,8	8,4	14,0	14,9	20,6	24,7	22,9	22,2	16,4	8,2	6,9
1986	7,4	7,0	10,3	9,3	18,2	20,6	22,9	22,8	20,6	16,3	9,7	5,8
1987	4,6	7,6	10,2	14,6	15,4	20,2	23,3	24,9	23,4	15,0	9,9	7,4
1988	9,2	7,4	10,6	13,0	16,7	18,4	22,7	23,7	19,8	15,3	10,0	6,5
1989	3,7	8,4	12,6	10,8	18,3	21,4	24,4	24,1	19,1	15,8	11,7	9,4
1990	5,8	11,6	10,9	11,3	18,7	21,1	24,2	24,1	21,2	16,0	10,0	4,5
1991	6,1	6,9	11,6	10,8	14,8	20,8	24,1	26,3	21,4	12,5	9,6	7,8
1992	3,3	7,7	10,8	13,9	19,2	17,5	23,9	24,8	19,9	13,4	11,5	8,0
1993	5,2	6,5	10,4	12,8	17,0	21,7	22,4	24,1	18,5	13,2	8,8	8,8
1994	8,0	9,4	13,7	12,1	17,5	21,7	26,8	25,2	18,5	14,7	11,3	8,0
1995	8,4	10,1	11,0	14,0	18,1	21,0	26,0	24,0	18,5	17,9	11,7	7,8
1996	8,8	6,9	10,2	13,9	17,1	22,0	23,1	22,5	18,4	14,3	10,0	6,6
1997	6,5	10,1	13,3	14,5	17,3	20,4	21,7	25,2	21,7	17,8	10,3	7,1
1998	7,1	8,4	11,8	11,9	16,5	21,8	24,4	24,1	20,3	14,2	9,1	5,8
1999	6,0	6,8	10,8	13,6	19,3	20,8	24,1	24,3	20,7	15,0	7,7	6,6
2000	4,4	10,6	11,4	12,4	18,6	22,1	23,2	24,4	21,1	14,8	9,2	8,6
2001	7,9	8,4	13,9	12,8	18,1	23,2	23,6	25,3	19,0	17,4	8,3	3,9
2002	6,7	9,3	12,0	14,0	16,4	22,7	22,7	22,4	19,5	15,6	11,9	9,2

Serie mensual de temperaturas medias													long:-1.65	lat.: 41.33
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1937	5,4	10,1	8,4	12,0	15,5	19,3	22,9	22,8	18,1	13,7	10,3	5,2		
1938	4,7	5,7	10,4	12,1	14,8	22,5	23,9	23,7	18,5	16,2	9,9	6,3		
1939	7,0	6,4	8,5	12,3	13,9	19,4	22,6	22,2	19,7	13,4	8,9	5,1		
1940	4,7	8,5	11,9	12,6	15,6	19,1	22,1	21,9	19,2	12,3	8,4	5,6		
1941	3,9	7,8	10,2	11,2	13,4	20,2	22,5	21,0	18,5	13,3	6,7	0,0		
1942	2,8	4,2	10,9	13,2	16,7	20,7	22,9	21,9	19,1	15,7	7,4	4,5		
1943	7,4	6,2	9,7	14,3	18,5	21,8	22,4	23,5	19,1	14,0	7,5	4,3		
1944	2,6	4,4	8,9	14,3	16,9	20,7	23,7	24,2	20,6	12,1	8,6	4,5		
1945	1,5	8,3	9,9	15,9	17,7	22,1	23,8	21,1	20,7	14,5	9,1	6,6		
1946	1,4	7,2	9,2	11,7	13,5	19,8	22,4	22,2	19,5	15,9	8,4	4,4		
1947	4,0	6,9	10,8	13,7	15,1	22,0	24,8	22,8	18,8	14,9	10,1	5,1		
1948	7,4	7,4	11,9	12,1	15,6	21,2	22,4	23,7	19,3	14,2	8,8	6,4		
1949	4,7	7,1	8,2	14,9	14,7	20,6	24,2	23,1	19,8	14,7	9,0	5,9		
1950	4,2	8,0	10,0	11,0	15,5	22,9	25,6	22,3	19,5	15,0	11,0	5,4		
1951	5,7	6,0	9,2	11,8	13,8	20,1	23,5	21,6	19,7	11,9	9,5	6,4		
1952	3,3	6,6	11,7	12,7	17,5	22,8	22,4	23,3	16,9	15,0	9,9	6,6		
1953	2,9	5,4	8,9	12,7	18,7	18,3	23,0	23,7	19,6	13,0	9,3	8,4		
1954	3,8	6,0	10,1	10,5	15,5	19,7	21,4	21,1	20,1	14,7	10,7	6,6		
1955	9,4	7,7	8,9	13,8	18,0	21,0	23,6	22,9	19,0	13,6	7,9	7,8		
1956	6,4	0,6	9,2	10,8	15,5	18,8	22,8	21,8	18,9	13,4	6,7	5,3		
1957	3,6	8,8	11,8	11,1	14,6	18,5	22,4	22,7	19,9	13,3	8,0	5,5		
1958	6,0	8,5	9,2	10,3	17,6	19,3	22,8	22,7	22,6	13,8	8,5	6,7		
1959	7,3	6,7	10,5	12,3	15,3	21,0	24,2	22,4	19,0	14,4	9,3	7,8		
1960	6,3	8,0	10,3	12,0	18,1	22,1	22,4	22,2	18,3	11,5	9,5	5,5		
1961	5,5	9,9	11,0	13,8	18,3	20,8	23,6	22,5	21,3	14,2	9,3	8,6		
1962	7,2	7,0	8,7	11,5	16,8	20,7	23,7	24,5	20,7	14,9	7,4	2,5		
1963	3,7	2,5	8,3	10,0	13,2	18,1	22,1	20,1	16,3	13,5	10,7	3,9		
1964	5,3	9,6	10,6	12,3	20,2	21,8	25,4	24,2	23,6	13,7	9,4	5,5		
1965	5,5	4,9	10,4	11,1	17,2	21,6	23,3	23,4	17,7	15,6	9,4	7,8		
1966	8,2	10,0	8,9	12,8	17,4	21,1	22,5	23,7	21,7	14,8	8,0	6,5		
1967	4,8	7,3	10,9	10,7	15,0	18,9	26,0	23,6	19,5	17,3	10,2	4,2		
1968	6,3	7,9	8,0	12,5	14,8	21,0	23,8	22,5	19,9	17,4	9,3	7,4		
1969	6,8	6,5	8,6	12,5	15,9	18,5	24,2	23,1	17,0	15,3	8,2	5,5		
1970	7,2	7,4	7,0	11,7	16,0	21,2	23,7	22,8	21,3	13,9	10,7	3,0		
1971	4,5	7,4	5,9	12,3	14,7	19,0	23,8	23,2	20,0	16,5	6,7	5,7		
1972	4,2	7,6	7,9	11,2	15,2	19,4	22,6	21,6	16,3	13,5	10,0	5,8		
1973	4,9	5,6	7,3	10,8	17,6	19,8	22,5	24,1	19,7	13,7	8,2	5,3		
1974	6,9	7,6	9,4	10,8	16,4	19,4	22,9	22,4	18,2	11,2	10,4	5,0		
1975	6,7	8,8	6,8	10,1	11,8	16,1	20,4	18,1	15,3	12,9	7,7	3,1		
1976	2,8	7,0	8,4	9,7	15,9	20,6	21,5	20,9	17,6	12,8	6,7	6,3		
1977	5,2	8,4	9,6	11,0	12,7	16,5	20,3	21,0	17,7	14,3	8,3	6,6		
1978	4,0	7,7	9,6	9,4	12,7	16,6	21,7	22,2	19,3	10,5	7,3	7,5		
1979	6,9	7,4	9,1	10,5	15,7	19,0	21,5	21,2	17,8	12,9	6,9	5,7		
1980	5,2	7,3	8,6	8,9	12,1	17,3	20,6	23,2	20,2	13,5	7,5	3,4		
1981	4,5	4,5	11,6	10,7	14,2	19,9	19,8	21,5	19,4	14,6	8,8	7,9		
1982	6,4	6,1	7,9	10,3	14,6	20,6	23,6	21,2	18,1	12,8	8,5	6,0		
1983	2,7	4,5	9,5	11,2	13,6	20,2	23,9	20,5	20,2	14,9	11,0	5,2		
1984	5,6	4,8	6,0	12,0	9,8	17,6	23,8	20,2	17,7	13,1	9,7	4,5		
1985	2,9	8,1	8,0	12,0	12,8	19,4	24,0	22,3	20,1	14,4	7,4	5,0		
1986	5,8	5,7	8,5	8,5	16,9	19,1	21,5	21,6	19,0	14,0	7,7	5,7		
1987	3,6	6,7	9,8	12,9	13,4	19,3	21,6	23,9	21,5	13,8	8,0	6,8		
1988	7,5	6,0	9,1	10,8	14,3	17,2	21,1	22,1	18,6	14,2	8,0	3,2		
1989	1,9	6,2	10,5	9,3	16,0	19,1	23,2	23,2	16,7	13,4	10,5	9,1		
1990	5,1	10,2	8,7	9,4	16,2	19,9	23,6	23,1	19,9	14,3	8,2	2,8		
1991	4,0	5,2	10,2	9,4	12,6	19,5	23,0	25,1	19,4	10,8	7,7	4,1		
1992	0,5	4,2	7,7	11,5	13,0	15,8	22,9	22,8	17,6	10,4	9,1	5,9		
1993	3,8	5,1	8,6	11,9	16,1	21,2	23,2	24,4	17,9	12,3	8,3	7,8		
1994	6,3	8,2	12,4	12,1	19,0	22,7	28,6	26,5	17,3	14,4	10,0	5,2		
1995	5,9	7,6	8,1	11,4	16,7	19,7	24,8	22,6	16,6	15,8	10,5	6,8		
1996	7,5	5,1	8,1	11,9	15,0	19,7	22,1	21,1	16,2	13,0	8,4	5,9		
1997	5,1	9,2	11,3	12,8	15,1	18,7	21,1	22,9	18,9	16,4	10,2	7,2		
1998	6,9	8,2	11,5	11,1	15,8	22,5	24,3	24,2	20,4	13,4	8,3	3,5		
1999	4,2	4,4	8,5	10,3	15,9	18,5	21,7	21,9	18,0	12,5	5,8	4,3		
2000	1,5	8,0	8,8	10,4	17,5	22,3	23,2	23,0	18,6	12,2	7,3	6,2		
2001	6,0	5,6	10,9	9,8	14,4	20,3	21,8	23,0	16,0	14,4	4,3	-1,0		
2002	4,3	6,7	10,0	10,8	13,7	20,1	20,8	19,1	16,9	12,2	8,1	6,4		

Indicativo: 9198

Canfranc - Los Arañones (Huesca)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -0,52 lat.: 42,75

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1910	2,7	2,8	4,3	5,8	8,0	14,5	15,1	16,3	12,2	8,7	4,6	2,5
1911	0,2	3,1	3,0	5,1	9,6	14,1	18,0	18,2	15,9	7,1	4,1	3,8
1912	2,3	4,5	4,9	6,4	12,1	12,5	14,7	13,6	11,5	7,9	3,9	2,8
1913	1,9	2,6	4,7	6,2	9,8	14,6	15,3	16,6	11,5	7,9	5,6	1,2
1914	-3,4	2,2	3,5	9,0	8,6	11,0	15,1	14,6	15,1	8,6	4,0	1,8
1915	0,6	4,6	8,4	8,8	10,8	13,9	15,6	16,5	11,5	6,8	2,4	1,8
1916	2,9	-1,1	0,9	5,2	10,9	12,3	14,7	16,5	10,7	7,5	4,5	0,5
1917	-1,5	0,1	1,0	3,8	10,1	13,2	16,4	14,5	14,7	6,9	5,0	-0,8
1918	1,3	2,0	4,6	6,3	11,7	12,9	17,2	17,3	14,2	6,4	5,1	4,9
1919	-1,1	2,6	3,8	4,9	11,3	15,1	15,1	17,8	14,1	6,6	2,4	3,5
1920	3,2	4,9	4,6	6,9	14,2	15,0	15,9	16,0	13,5	9,2	4,5	0,5
1921	3,5	1,2	3,3	4,4	10,0	15,2	19,8	15,8	15,3	11,8	3,2	3,5
1922	0,7	2,4	2,5	4,9	13,1	13,4	15,8	16,3	10,9	8,5	4,1	0,6
1923	-1,1	2,2	3,2	5,1	8,9	11,1	17,4	18,1	12,5	10,6	2,0	1,0
1924	0,3	-2,4	3,1	6,7	12,4	13,3	16,2	14,2	12,2	7,3	4,6	0,5
1925	1,2	0,7	-1,0	4,9	8,5	14,3	14,9	16,7	11,4	7,8	1,2	1,6
1926	2,2	4,9	5,4	6,1	7,6	11,8	15,6	18,2	15,6	9,5	3,2	-0,4
1927	-0,3	-0,4	3,3	7,1	10,3	12,7	15,3	16,3	12,7	10,3	5,3	2,9
1928	1,4	3,5	3,2	4,9	8,0	14,7	17,5	17,2	13,0	7,5	3,3	1,1
1929	3,3	1,0	4,3	6,1	8,5	14,3	16,5	15,8	13,4	7,3	3,9	3,8
1930	3,2	-1,8	3,4	4,3	8,9	13,9	14,7	16,1	12,9	8,9	5,3	2,3
1931	1,5	1,7	7,1	7,8	9,6	15,9	15,7	14,0	9,8	9,8	5,8	0,6
1932	3,7	-0,2	9,4	9,7	13,1	16,0	14,9	16,3	14,1	8,8	7,0	5,1
1933	4,4	4,7	5,2	9,4	11,7	11,3	17,4	19,8	14,3	9,8	1,9	-1,7
1934	0,6	-4,3	2,1	5,8	10,8	13,9	17,1	13,7	12,3	8,6	0,2	2,1
1935	1,3	5,2	8,1	10,5	12,3	19,7	21,9	19,6	19,3	11,3	7,7	6,1
1936	6,3	9,5	4,7	5,4	9,3	12,0	21,1	22,0	14,0	6,6	4,0	1,9
1937	5,8	4,6	7,9	12,5	17,0	20,6	23,0	19,2	13,6	10,2	3,9	
1938	5,1	5,0	10,6	12,2	13,1	20,7	22,0	18,3	15,7	6,4	5,7	
1939	2,3	-0,1	0,1	5,2	7,7	12,1	15,1	16,0	13,8	8,1	6,7	1,9
1940	0,6	4,6	6,7	6,1	9,4	13,1	14,7	16,6	14,0	7,1	3,8	-2,5
1941	-2,9	1,1	3,7	4,1	5,2	14,0	18,2	14,6	14,8	8,3	3,2	0,1
1942	-1,0	-1,9	5,3	7,5	10,4	14,7	17,8	17,3	14,3	11,2	4,5	2,1
1943	3,5	1,3	4,8	9,4	12,0	16,0	17,0	18,7	15,1	9,8	3,6	1,8
1944	3,9	-1,0	3,6	8,5	11,0	13,8	16,7	17,7	13,5	6,3	6,0	1,2
1945	-2,5	5,6	6,6	10,7	11,7	15,3	17,7	14,4	14,7	10,3	6,3	3,2
1946	-0,4	3,9	3,7	7,3	8,5	12,9	17,0	17,1	14,9	11,2	4,3	0,1
1947	0,6	0,1	4,5	6,7	10,8	16,1	17,9	16,9	13,7	9,5	9,1	1,9
1948	1,9	2,9	7,5	7,1	8,9	13,8	15,5	16,8	14,9	9,8	8,3	4,0
1949	2,5	4,5	2,5	7,4	8,6	14,9	19,5	19,3	15,7	13,4	5,9	4,6
1950	2,0	1,9	4,6	8,4	10,2	15,5	15,5	17,8	14,9	10,6	6,5	-1,1
1951	1,5	-1,1	2,2	6,3	6,5	13,9	17,3	15,1	14,8	7,3	5,5	3,9
1952	-1,5	0,3	7,1	6,9	11,4	15,7	16,8	16,4	11,2	10,0	4,0	2,2
1953	-0,9	2,0	4,0	6,3	11,9	11,0	16,2	17,9	13,9	9,4	6,1	5,8
1954	-0,8	-0,9	3,3	3,5	4,3	11,6	15,5	16,1	12,3	8,4	2,8	0,9
1955	0,9	-2,6	-0,5	5,0	8,0	10,3	13,0	13,1	9,2	5,8	2,2	5,1
1956	-0,5	-7,2	3,6	3,1	9,9	11,5	15,4	14,9	13,1	7,7	1,5	1,8
1957	-1,2	2,3	6,9	4,7	8,0	11,8	16,2	17,2	13,6	7,7	3,8	0,2
1958	-0,3	2,3	1,8	3,7	11,2	12,6	15,1	16,3	16,5	8,4	3,1	2,5
1959	1,7	2,0	4,5	5,9	9,4	13,6	17,7	15,8	13,1	8,3	3,6	1,0
1960	0,7	0,4	4,6	5,8	12,1	14,9	15,5	14,7	12,8	5,9	4,0	-0,8
1961	-1,3	4,6	5,9	4,9	11,3	13,7	16,9	16,3	9,4	8,4	3,1	3,3
1962	2,0	0,4	1,3	5,0	9,2	12,9	16,3	18,6	15,2	10,1	1,2	-0,5
1963	-1,4	-3,6	0,1	4,9	9,1	12,9	15,9	13,9	12,0	10,6	5,0	-0,3
1964	0,1	2,5	2,0	5,9	12,9	13,9	17,5	16,3	16,0	8,8	6,5	0,4
1965	0,5	-1,4	2,9	5,3	11,7	14,5	15,6	16,5	11,0	9,9	3,2	2,3
1966	2,1	4,2	2,9	6,6	10,2	13,8	14,6	16,0	15,6	5,8	1,2	0,5
1967	1,8	1,7	6,9	5,4	9,0	12,5	18,7	16,6	13,5	11,5	5,2	1,2
1968	1,8	1,0	3,1	6,4	8,7	13,4	16,7	15,0	12,6	12,1	6,2	0,1
1969	2,2	-1,1	2,2	6,0	9,8	11,9	17,3	16,2	10,8	10,8	3,3	-0,6
1970	1,9	1,2	0,6	4,8	9,5	14,2	16,9	16,2	16,0	8,8	6,5	0,4
1971	0,2	2,7	-0,7	6,6	8,9	12,1	16,6	17,0	13,9	11,0	1,9	3,0
1972	-1,5	0,6	2,9	4,8	8,4	12,6	16,5	15,3	11,0	9,1	5,5	1,6
1973	0,9	0,2	2,5	5,0	11,5	14,1	15,7	18,1	14,3	8,9	6,3	1,2
1974	3,5	0,6	3,8	6,4	10,2	14,0	16,8	16,5	11,2	4,3	4,1	5,0
1975	3,8	4,2	1,2	5,5	8,5	14,0	18,6	17,3	11,7	8,7	3,7	0,6
1976	4,0	1,6	5,3	6,0	12,7	16,7	17,1	16,2	11,4	7,5	3,6	2,3
1977	0,9	2,8	6,2	7,3	7,8	11,6	14,8	14,6	14,4	10,8	4,6	4,8
1978	-0,2	2,5	5,5	4,1	8,9	11,7	17,5	16,7	16,6	16,7	4,4	1,9
1979	0,5	1,2	3,8	4,1	9,8	13,9	16,2	15,6	12,2	8,5	4,4	2,0
1980	-1,5	3,0	4,1	4,9	5,9	10,7	13,1	16,4	15,7	7,5	3,9	-1,2
1981	2,7	0,2	5,3	5,5	7,4	14,0	14,6	16,8	13,1	9,0	7,6	1,8
1982	2,9	2,8	2,8	6,6	8,6	12,9	16,5	14,4	12,5	6,8	5,1	1,1
1983	3,7	-0,7	5,2	4,5	6,7	13,4	18,3	15,4	18,2	11,6	7,7	4,5
1984	3,0	1,7	1,9	8,2	5,9	13,2	18,1	17,2	10,0	8,8	6,7	3,4
1985	2,8	5,0	2,7	7,7	8,1	14,2	16,2	15,1	18,6	14,1	5,5	6,7
1986	3,4	1,4	5,3	4,1	13,4	15,6	18,2	17,7	16,0	12,1	7,8	4,3
1987	-1,9	3,9	6,6	9,4	10,8	14,8	17,6	20,4	18,5	10,5	6,4	6,4
1988	4,8	3,0	5,3	8,2	10,9	13,9	17,6	18,7	16,2	12,0	7,6	5,1
1989	4,6	4,7	7,6	5,0	13,7	15,7	19,8	19,4	14,8	12,3	6,3	6,1
1990	3,4	8,1	7,7	5,7	11,2	15,0	18,0	18,5	14,8	9,8	5,1	0,5
1991	1,2	1,2	6,6	5,1	8,3	14,1	18,5	20,7	15,5	7,8	4,3	4,0
1992	1,0	4,0	5,0	6,4	12,2	11,3	17,7	18,7	13,7	7,0	7,6	3,3
1993	4,9	2,2	5,1	6,4	10,7	15,4	16,7	18,3	11,4	6,5	4,6	4,2
1994	1,7	2,8	8,1	5,0	11,0	15,5	20,9	20,2	12,4	9,6	9,0	3,5
1995	2,4	5,0	5,0	8,6	11,3	14,3	19,2	17,2	11,6	11,8	7,5	3,0
1996	3,7	1,0	5,2	7,8	10,7	15,2	16,8	15,7	11,5	9,8	4,8	3,4
1997	2,4	6,2	9,6	9,8	11,8	13,3	16,0	18,4	15,5	12,3	5,7	3,4
1998	3,3	6,0	7,5	4,6	11,2	15,4	17,9	17,9	13,8	8,9	4,4	3,4
1999	2,6	2,3	5,3	6,4	12,6	14,7	18,9	18,0	13,9	9,5	3,3	3,3
2000	2,4	6,5	6,5	5,6	12,3	16,0	16,8	17,9	15,2	9,8	3,9	4,2
2001	2,4	3,7	6,8	6,5	11,4	16,5	17,4	19,0	12,4	11,7	4,3	1,7
2002	3,0	3,6	7,2	7,6	9,7	16,7	16,6	15,8	12,8	10,3		

Serie mensual de temperaturas medias													long:-0,04	lat.: 41,24
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1972	5,5	7,9	11,0	14,3	16,5	20,6	24,6	22,7	18,0	13,9	9,9	5,3		
1973	3,9	7,0	7,4	11,9	18,3	20,9	24,0	26,4	22,9	15,8	8,2	4,7		
1974	5,2	6,8	8,7	11,2	16,6	20,0	22,8	22,7	17,3	11,4	9,5	5,9		
1975	8,5	11,5	9,3	14,8	17,4	22,5	29,6	26,9	21,1	17,8	12,1	6,1		
1976	3,1	6,7	8,3	11,1	17,3	22,8	24,7	23,6	19,1	13,9	8,1	7,0		
1977	7,6	11,4	13,4	15,0	16,8	20,2	22,1	22,3	20,1	16,1	9,5	10,2		
1978	5,1	10,4	13,4	13,5	17,2	20,6	26,2	27,9	24,7	18,3	11,5	8,4		
1979	9,7	11,6	12,2	12,9	18,1	24,6	27,9	27,0	22,4	18,8	11,1	7,4		
1980	7,6	10,8	12,8	14,5	17,7	22,7	25,4	29,2	25,6	17,6	10,3	6,6		
1981	8,0	6,3	13,1	13,3	16,1	23,1	24,3	24,7	22,2	19,1	9,8	9,6		
1982	9,8	8,6	11,9	15,4	20,4	26,3	30,1	27,2	24,1	17,4	12,8	8,4		
1983	5,0	6,4	12,8	16,0	18,3	23,1	27,2	24,5	23,5	17,5	13,0	6,7		
1984	8,7	8,4	9,9	16,6	15,2	23,6	29,7	26,5	22,4	18,0	13,8	8,6		
1985	5,0	10,6	10,5	17,9	16,5	22,4	26,6	25,0	27,1	17,3	9,5	5,5		
1986	8,5	7,4	11,6	11,4	20,1	22,8	25,6	25,2	22,2	17,4	10,2	6,4		
1987	5,0	8,5	11,8	15,6	17,0	22,1	25,6	26,9	24,9	16,6	10,9	8,1		
1988	9,2	8,5	12,0	14,3	18,4	20,9	25,2	26,1	22,4	17,3	10,5	6,4		
1989	4,4	8,6	13,7	13,2	20,2	24,7	28,0	27,1	21,3	17,7	14,0	10,8		
1990	7,2	12,8	12,5	13,5	20,0	23,4	27,0	26,9	23,5	16,9	11,7	4,4		
1991	6,2	7,4	12,7	12,9	16,5	22,6	26,9	27,9	23,3	14,8	10,4	7,6		
1992	3,0	6,7	11,7	15,4	19,9	18,9	26,0	26,7	21,5	14,8	11,5	7,6		
1993	4,6	7,5	11,1	14,0	18,6	23,4	24,8	25,5	20,4	13,5	9,3	8,8		
1994	8,4	9,8	14,0	13,2	19,6	23,7	28,6	27,3	18,4	15,7	11,4	7,3		
1995	8,1	10,0	10,9	14,7	18,5	22,0	27,0	25,0	19,8	18,4	12,0	7,6		
1996	9,2	7,6	10,9	14,3	18,6	23,1	25,7	24,3	20,1	16,0	11,0	8,2		
1997	7,2	10,5	13,2	15,7	18,4	22,3	23,9	25,7	22,0	18,6	11,4	8,3		
1998	8,6	8,7	12,9	13,5	18,0	23,3	26,2	26,1	22,1	15,9	10,0	5,4		
1999	6,0	8,3	11,8	14,6	20,2	23,0	26,2	26,2	22,2	16,4	8,4	6,6		
2000	3,8	11,0	12,5	13,9	20,3	23,8	25,0	26,1	22,8	16,5	10,2	8,7		
2001	8,1	9,1	14,6	15,0	18,8	24,4	24,8	26,9	20,6	18,8	9,7	3,4		
2002	7,0	10,2	13,5	15,1	17,7	23,8	25,1	23,3	20,6	17,2	12,1	9,2		

Indicativo: 9537

Cueva Foradada Foradada (Teruel)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -0.69 lat.: 40.99

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1972	4,2	6,8	8,5	11,4	14,0	18,1	21,3	20,2	15,7	12,5	9,9	6,1
1973	5,6	6,1	7,1	10,9	17,1	18,8	22,1	23,3	19,3	12,8	8,0	5,6
1974	7,6	6,5	8,6	10,5	15,9	19,2	22,1	22,1	17,2	10,7	9,5	6,5
1975	7,0	7,5	7,3	11,2	13,8	19,3	24,0	22,3	17,5	13,7	8,7	4,3
1976	4,9	6,4	8,9	10,2	16,2	20,8	22,3	21,3	17,3	12,7	8,0	7,5
1977	5,8	9,8	10,0	12,4	13,3	16,7	19,4	19,6	18,2	14,4	8,8	7,5
1978	4,6	8,8	10,0	10,4	13,8	17,1	21,6	22,1	19,2	13,0	7,7	8,5
1979	6,9	8,0	9,4	10,4	15,9	20,0	22,7	21,8	18,1	14,0	8,0	7,0
1980	5,9	7,9	9,7	10,1	13,5	17,9	21,0	23,8	20,4	13,9	7,2	4,7
1981	5,2	5,1	11,6	11,0	14,5	19,9	20,6	22,0	19,3	14,8	9,6	9,4
1982	7,5	6,4	8,7	11,9	15,8	21,4	23,7	21,4	18,8	12,7	8,8	6,2
1983	5,0	5,3	9,8	12,1	15,4	20,7	24,8	21,2	20,1	14,3	11,6	6,0
1984	6,1	5,5	6,8	12,3	11,3	18,2	23,8	21,3	17,7	13,2	10,5	7,8
1985	3,1	8,9	7,9	12,6	13,0	20,0	23,7	22,0	20,5	15,3	8,5	6,6
1986	7,1	4,5	9,2	9,2	17,2	20,3	22,6	22,5	19,7	15,3	8,9	6,3
1987	4,9	6,6	9,4	13,8	13,9	18,7	21,4	23,6	20,8	14,7	9,1	7,8
1988	8,0	6,3	9,4	11,2	15,1	17,4	22,2	22,9	19,1	16,1	8,9	5,6
1989	3,4	8,0	10,5	9,3	15,6	19,5	23,2	22,9	17,6	14,3	10,8	8,7
1990	5,8	10,0	9,1	9,3	15,4	19,7	23,0	23,0	20,5	14,4	9,5	4,4
1991	5,2	5,8	9,9	9,3	12,4	19,2	23,0	24,0	19,6	11,1	8,0	5,7
1992	2,7	5,4	8,4	11,9	16,5	15,8	22,0	23,0	17,6	11,7	9,5	6,5
1993	3,8	4,9	8,2	11,0	15,2	19,9	21,3	22,1	17,3	11,8	7,6	6,9
1994	6,4	7,9	11,2	10,4	17,0	20,6	25,8	24,3	17,7	14,0	10,7	7,3
1995	7,6	8,6	9,0	12,0	16,7	19,5	24,0	22,2	17,0	15,3	10,8	7,6
1996	7,8	5,7	9,1	12,2	15,7	20,6	22,8	21,4	16,9	13,6	9,7	6,3
1997	5,2	8,6	10,7	12,8	16,2	18,3	20,2	22,1	17,4	15,6	9,7	6,8
1998	6,2	6,2	10,4	10,4	15,0	20,5	22,6	21,9	19,0	12,9	8,1	4,4
1999	4,8	6,0	9,0	11,3	16,8	19,1	22,7	22,5	18,8	14,1	5,4	5,6
2000	2,8	8,5	9,8	11,7	16,9	20,2	22,2	23,2	19,3	14,0	9,1	8,2
2001	7,7	7,2	13,2	12,1	15,7	21,5	22,6	23,8	17,7	16,3	6,7	2,5
2002	6,0	8,3	10,8	12,5	15,2	21,4	22,0	20,6	17,6	14,1	10,6	9,1

Indicativo: 9321B

Ejea de los caballeros (Zaragoza)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -1.13 lat.: 42.12

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1988	5,1	7,4	11,4	13,9	17,8	19,6	24,1	24,6	20,6	15,8	9,7	5,2
1989	3,4	7,6	12,4	10,8	18,4	21,9	24,5	24,0	19,4	15,3	11,4	8,9
1990	6,6	12,0	11,1	11,2	18,8	21,0	24,2	24,6	21,3	15,6	9,2	3,3
1991	4,7	6,2	11,6	10,9	15,3	20,7	24,3	26,5	21,9	12,3	8,8	6,2
1992	2,9	6,6	10,5	13,9	19,4	18,5	24,4	25,2	19,6	12,9	10,7	6,7
1993	4,2	5,9	9,6	12,5	16,5	21,7	22,6	24,0	18,3	12,2	8,0	6,7
1994	6,2	7,9	12,4	11,0	17,9	21,7	25,5	24,0	16,5	13,3	9,5	6,0
1995	6,6	8,0	9,0	13,0	18,0	21,3	24,9	22,2	16,7	16,0	8,7	5,5
1996	7,2	5,5	9,2	13,4	17,4	21,6	23,3	22,6	17,9	13,2	8,6	6,0
1997	5,3	8,1	11,7	13,2	16,4	19,5	20,9	23,6	20,0	16,8	9,5	6,5
1998	6,7	7,4	11,5	10,8	16,6	21,9	23,5	24,1	19,9	13,6	8,6	4,6
1999	5,6	6,4	10,1	12,7	18,6	20,4	24,3	24,5	20,5	15,2	6,9	5,7
2000	4,0	10,1	11,5	12,4	18,8	21,8	23,5	24,1	21,0	15,2	9,5	9,3
2001	7,5	8,0	13,7	13,1	18,0	21,9	22,3	24,2	18,2	17,7	9,0	4,1
2002	7,3	9,0	12,8	14,5	16,7	22,6	23,1	22,8	20,2	16,3	11,8	9,6

Serie mensual de temperaturas medias													long.: -0,35	lat.: 41,30
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1948	9,2	9,7	15,5	17,3	19,3	24,3	25,0	26,9	22,3	16,4	10,6	7,3		
1949	6,8	9,8	11,6	17,3	17,5	23,4	28,3	27,1	21,7	18,4	11,3	7,3		
1950	5,9	9,7	12,3	13,3	18,9	24,9	28,5	25,4	22,5	18,1	12,3	7,0		
1951	7,3	8,7	11,0	14,1	16,4	22,6	26,4	24,5	22,3	15,3	10,8	10,6		
1952	4,8	6,5	13,5	14,9	19,9	25,3	26,1	26,0	19,6	17,8	10,2	7,4		
1953	3,0	5,2	10,0	15,2	21,3	20,3	25,1	26,6	22,2	15,1	9,3	9,7		
1954	4,1	6,6	11,5	13,2	17,0	22,1	23,7	24,4	22,7	16,8	12,2	6,6		
1955	9,6	8,8	10,4	16,3	20,7	23,3	26,7	26,3	22,1	15,6	9,3	7,2		
1956	6,7	3,6	11,2	12,9	17,9	21,0	25,4	23,8	21,9	15,2	8,3	3,9		
1957	3,5	9,8	14,0	13,7	17,1	20,6	25,1	25,1	22,1	15,0	8,3	6,2		
1958	5,7	8,9	11,7	13,2	19,9	22,0	25,0	25,0	24,5	16,0	10,2	9,0		
1959	6,4	7,2	12,5	14,3	17,1	22,6	26,6	25,3	21,0	15,8	10,1	8,6		
1960	7,2	9,0	13,0	15,6	19,8	23,3	24,2	23,7	20,1	13,6	10,3	5,7		
1961	6,3	10,1	11,7	16,5	20,2	22,9	25,2	23,5	23,0	16,0	10,6	6,8		
1962	7,1	7,8	10,4	14,4	18,3	22,8	25,8	27,0	22,3	16,9	8,0	5,1		
1963	5,1	4,7	11,1	13,7	17,9	22,5	25,9	23,1	19,5	15,7	11,5	4,4		
1964	3,0	7,8	10,9	14,0	21,2	23,5	27,2	25,5	24,6	14,4	9,1	5,7		
1965	5,5	5,3	10,6	14,4	19,6	23,9	25,5	25,0	19,1	16,3	10,3	8,1		
1966	7,6	10,6	9,7	15,0	18,9	22,7	23,8	24,9	22,7	14,9	8,4	8,2		
1967	4,8	7,2	12,3	12,8	17,4	21,0	27,2	25,3	21,1	18,7	10,2	5,0		
1968	7,4	8,1	9,5	13,8	17,2	21,8	25,2	23,6	21,9	18,7	11,2	8,9		
1969	7,0	6,3	10,7	13,7	17,5	20,9	26,3	25,8	19,5	16,8	9,1	6,3		
1970	8,1	8,6	9,1	14,1	18,6	24,4	26,7	26,5	24,0	14,9	11,8	3,8		
1971	5,0	8,2	8,0	14,9	17,0	20,8	25,6	24,7	21,8	17,0	7,8	5,9		
1972	5,5	8,1	11,3	14,2	16,7	20,7	25,0	23,3	17,0	14,9	10,9	5,8		
1973	6,0	7,6	9,4	13,6	19,9	22,1	25,4	27,0	22,2	15,0	9,0	6,5		
1974	7,0	8,4	10,7	13,4	18,8	22,0	25,4	24,7	19,5	13,0	10,9	6,5		
1975	6,4	9,0	9,5	13,9	16,8	22,2	27,3	25,5	20,2	16,1	10,2	4,5		
1976	4,5	8,5	10,6	12,8	19,4	24,2	26,1	24,9	20,4	14,8	9,0	8,2		
1977	6,9	9,8	11,8	15,1	16,6	20,1	23,2	23,2	21,8	18,3	11,0	9,4		
1978	6,9	10,8	11,3	12,4	16,9	20,8	25,5	25,9	21,6	16,1	8,6	7,5		
1979	7,9	8,5	10,9	12,2	18,8	23,4	27,2	25,7	22,0	17,2	8,0	6,0		
1980	6,9	9,6	11,2	13,5	16,5	21,0	23,7	27,4	23,6	15,6	9,0	5,6		
1981	7,7	7,0	13,5	14,3	16,7	23,4	24,8	25,9	22,3	17,0	10,8	10,3		
1982	9,1	8,3	10,9	14,3	18,0	24,4	27,8	25,1	21,9	15,2	10,5	7,1		
1983	4,5	6,5	11,7	14,5	18,4	24,2	29,0	25,3	23,1	17,2	12,8	6,3		
1984	7,1	6,5	8,8	14,6	14,1	22,7	27,6	24,6	20,5	15,5	11,6	6,2		
1985	3,6	8,8	9,7	15,1	16,8	24,0	28,5	26,4	23,4	17,2	8,7	4,7		
1986	7,9	7,0	11,1	11,0	20,7	24,0	27,3	26,4	22,6	17,1	9,3	5,6		
1987	4,7	7,5	11,1	15,6	17,5	23,1	26,1	27,6	24,9	16,5	10,8	8,0		
1988	9,4	8,6	12,2	14,5	18,7	21,2	25,9	26,7	22,4	17,2	10,3	6,3		
1989	4,2	8,0	13,5	13,2	20,2	24,1	27,8	27,4	21,6	17,2	13,8	10,1		
1990	6,7	11,9	12,0	13,7	20,4	23,6	27,2	27,2	23,9	16,8	10,5	3,9		
1991	5,5	6,9	12,8	12,4	17,0	23,1	27,2	28,6	23,1	14,4	11,1	8,2		
1992	3,3	6,6	11,6	15,4	20,4	19,5	26,4	27,5	22,1	15,0	11,6	7,9		
1993	4,7	7,1	11,0	15,0	19,1	23,5	24,9	25,6	20,3	14,0	9,4	9,2		
1994	9,3	11,6	15,0	15,3	20,6	24,6	28,8	27,5	20,1	16,4	11,5	7,9		
1995	9,6	11,2	12,5	16,0	20,4	23,8	27,5	25,7	20,0	18,6	12,5	7,7		
1996	9,8	8,2	11,3	14,8	19,0	23,9	25,8	24,7	20,1	16,3	11,7	8,3		
1997	7,7	10,7	13,3	15,8	19,6	22,2	24,2	26,2	22,2	19,0	11,5	8,5		
1998	8,5	8,8	13,4	14,3	19,1	24,1	26,5	26,3	23,0	17,2	10,2	5,6		
1999	6,5	9,3	12,1	15,0	20,6	23,4	26,9	27,3	22,0	15,4	8,6	7,1		

Indicativo: 9207

Hecho (Huesca)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -0,75 lat.: 42,74

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1972	0,9	2,7	5,2	7,6	11,0	13,5	18,0	16,8	11,7	10,2	7,3	1,7
1973	1,2	1,7	3,7	6,1	12,8	15,1	17,9	20,3	16,1	9,5	5,4	1,5
1974	2,9	2,2	4,5	6,7	11,4	14,2	16,4	17,4	12,4	5,9	5,7	4,4
1975	3,4	4,0	2,7	8,3	10,4	14,7	20,3	19,0	14,3	10,6	5,7	2,3
1976	4,1	4,4	5,6	6,3	11,7	15,5	17,2	17,6	13,1	9,3	5,4	3,9
1977	3,1	5,5	7,4	9,4	9,7	13,4	16,1	16,5	15,1	12,0	6,2	5,0
1978	0,7	4,7	6,8	6,6	10,6	14,1	18,6	18,7	17,1	11,6	5,1	4,1
1979	3,1	4,7	6,1	6,7	12,1	17,1	19,2	18,3	15,9	11,8	6,3	4,3
1980	2,5	7,0	5,3	7,8	9,8	14,0	17,2	20,6	17,5	10,2	6,0	1,9
1981	4,3	2,5	8,9	8,9	11,7	17,2	18,2	19,4	17,0	11,8	8,1	4,6
1982	6,4	5,3	5,9	9,0	12,7	17,4	20,8	18,4	16,0	9,8	6,7	3,9
1983	4,3	1,2	7,0	8,6	10,7	17,8	22,0	18,4	17,6	12,4	9,5	4,6
1984	3,5	3,1	3,9	10,1	8,0	15,6	19,9	17,7	14,6	10,4	8,1	3,7
1985	-0,1	6,6	4,4	9,5	11,0	16,6	21,3	19,8	18,3	13,5	5,5	5,6
1986	3,5	2,0	6,7	5,3	15,2	17,3	19,8	18,9	17,0	11,4	7,0	4,2
1987	1,7	4,2	6,4	10,8	11,4	16,5	19,0	21,4	19,5	11,6	6,4	5,5
1988	5,4	3,8	5,9	9,4	10,0	15,0	18,6	20,1	16,5	12,6	6,9	4,0
1989	2,0	4,7	9,0	6,6	14,2	16,5	20,5	20,4	15,6	12,6	8,6	6,4
1990	3,5	8,3	7,9	7,4	13,7	17,0	20,3	20,0	17,2	11,9	6,4	1,6
1991	2,9	2,9	8,7	7,1	11,1	15,8	20,3	22,3	17,4	9,5	6,2	4,5
1992	1,4	4,7	6,3	9,2	14,8	13,6	20,1	20,6	15,9	9,4	8,7	4,5
1993	3,3	2,3	6,5	8,3	12,4	16,5	17,8	20,4	13,7	9,1	5,6	4,9
1994	3,4	5,1	9,4	7,3	13,0	16,9	22,4	22,1	14,8	11,5	9,6	4,4
1995	4,3	6,3	6,6	9,7	13,3	16,6	21,4	19,6	13,7	14,5	8,6	5,1
1996	5,5	2,6	6,2	9,5	12,6	17,6	19,2	17,1	13,8	10,9	6,4	4,8
1997	4,0	7,1	10,4	10,9	12,2	15,4	17,9	20,6	18,0	14,9	7,4	5,4
1998	4,4	6,1	8,0	6,6	12,3	17,7	18,1	18,8	14,9	10,0	5,6	3,4
1999	4,3	4,4	6,0	8,1	13,5	15,6	20,1	19,1	15,6	11,2	2,0	1,1
2000	-0,1	4,4	5,2	8,4	14,5	17,4	19,2	20,0	16,5	10,7	5,7	5,8
2001	4,6	5,1	8,9	8,3	12,4	17,8	19,2	20,4	14,1	14,0	5,0	1,0
2002	4,4	5,4	8,6	8,8	11,8	18,5	18,8	18,1	14,5	11,6	7,5	5,3

Serie mensual de temperaturas medias												long:-0,33	lat.: 42,08
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
1944	3,7	3,6	8,5	13,7	15,7	19,2	22,3	23,2	18,9	11,8	9,4	4,1	
1945	1,1	8,7	10,6	15,8	17,4	21,0	23,4	20,8	20,5	15,4	8,9	5,3	
1946	1,5	7,4	8,4	11,5	13,3	18,7	23,1	22,8	19,5	14,8	8,7	4,9	
1947	5,5	5,9	11,0	14,7	15,5	21,8	24,7	23,2	18,8	15,0	11,9	4,6	
1948	6,0	7,3	12,5	12,5	15,2	20,2	22,0	23,1	20,0	14,9	10,4	6,7	
1949	5,1	7,1	5,4	15,3	14,6	21,2	24,8	24,1	20,9	15,1	9,0	6,3	
1950	4,6	7,6	9,9	10,9	15,9	22,2	25,6	22,1	19,0	15,2	10,3	3,5	
1951	5,1	4,5	7,0	10,6	12,3	18,5	22,6	20,4	18,7	12,4	8,7	5,9	
1952	2,7	6,1	12,2	12,8	17,0	22,4	23,1	22,6	16,3	15,3	9,1	6,0	
1953	2,8	5,0	9,4	12,0	19,1	17,0	22,1	23,8	20,1	13,8	9,5	8,4	
1954	2,4	4,5	9,0	10,8	14,1	18,7	20,7	21,3	19,7	15,6	10,4	5,3	
1955	7,6	6,4	8,2	13,7	16,8	19,7	23,5	23,4	18,8	13,3	7,9	6,4	
1956	5,7	6,0	9,1	10,5	16,2	18,0	22,0	21,4	19,4	13,3	7,0	3,2	
1957	2,8	8,3	12,5	11,7	14,5	17,9	22,3	22,9	19,8	14,0	6,8	4,2	
1958	4,7	7,5	8,1	10,2	17,9	18,8	21,8	22,6	21,8	14,2	9,3	7,0	
1959	5,1	7,0	10,0	11,5	15,1	19,9	24,0	22,6	18,7	13,5	7,6	5,8	
1960	5,1	6,5	9,5	11,9	17,5	20,9	21,2	21,3	17,6	11,1	8,8	4,1	
1961	4,2	9,5	11,3	13,7	16,8	19,9	22,5	21,7	20,6	13,9	9,0	6,1	
1962	6,0	5,7	7,4	11,4	15,2	19,4	22,6	24,5	20,3	15,6	6,5	4,0	
1963	3,4	2,8	8,9	11,2	15,0	19,5	23,3	19,5	17,6	15,3	9,7	3,5	
1964	2,3	6,4	8,5	11,7	18,6	19,6	24,2	22,7	21,8	12,3	7,9	4,3	
1965	4,3	4,0	8,8	11,7	17,0	20,9	22,7	22,1	16,6	14,9	8,2	6,4	
1966	5,9	8,9	8,4	12,0	16,0	19,9	21,4	22,6	21,9	13,4	6,6	6,6	
1967	4,2	6,1	10,7	10,9	15,0	19,3	25,4	23,3	19,7	16,9	9,6	3,1	
1968	6,5	7,0	8,9	11,8	14,6	19,9	23,2	21,3	18,8	17,8	9,2	6,4	
1969	5,1	4,0	8,1	11,0	14,9	17,3	23,0	22,3	16,9	14,8	7,8	5,0	
1970	6,3	6,3	7,5	11,2	15,2	20,7	23,7	22,1	21,6	13,8	10,6	2,6	
1971	3,9	7,2	5,7	12,2	14,3	17,7	22,9	22,9	19,1	15,7	6,0	5,1	
1972	4,3	6,0	9,2	11,0	13,6	17,5	22,1	20,4	15,9	13,0	10,1	5,1	
1973	4,2	5,9	8,3	10,8	16,3	19,2	22,2	24,0	19,4	13,1	7,9	4,5	
1974	6,1	5,9	9,0	10,8	15,5	19,0	22,4	22,3	17,2	10,1	9,0	4,8	
1975	5,3	7,4	7,2	11,7	14,0	18,9	24,1	22,9	18,0	13,9	8,7	3,0	
1976	2,6	7,1	9,2	10,3	16,3	22,1	23,0	22,0	17,5	12,2	6,7	5,8	
1977	4,5	7,9	10,3	12,0	13,5	17,2	20,1	20,0	19,2	15,2	9,1	7,1	
1978	3,1	7,6	9,3	9,7	13,7	17,1	22,6	22,4	20,9	14,5	8,2	6,4	
1979	5,7	6,6	8,6	9,7	15,1	19,8	23,4	22,1	19,3	14,2	7,4	5,8	
1980	4,6	8,5	8,7	10,3	13,0	17,4	21,4	24,7	21,4	13,9	7,6	4,1	
1981	5,7	5,4	11,6	11,9	14,0	21,6	22,6	23,5	20,2	15,3	10,9	7,0	
1982	8,2	7,4	8,8	12,5	16,1	21,7	25,4	22,3	19,7	13,7	8,9	4,9	
1983	4,7	5,0	10,3	11,4	14,9	21,4	26,1	22,0	20,9	15,7	11,3	5,5	
1984	5,4	5,5	7,0	12,9	11,2	19,2	24,3	21,7	18,6	14,2	10,2	5,4	
1985	1,2	8,2	7,2	12,5	13,8	19,9	24,8	23,4	22,6	16,9	7,6	5,7	
1986	5,8	5,3	9,5	8,5	17,7	21,0	23,7	23,1	20,3	15,4	8,7	5,3	
1987	3,8	6,5	9,3	13,2	14,6	20,2	23,4	25,2	23,4	13,9	8,8	5,9	
1988	7,2	6,0	9,4	11,5	15,3	18,0	22,3	23,8	20,5	15,8	9,2	4,4	
1989	3,0	7,8	12,0	9,7	17,7	21,1	24,8	24,0	18,8	15,9	11,0	8,4	
1990	4,6	11,0	11,3	10,9	18,1	20,3	24,6	24,5	21,0	14,8	8,6	3,2	
1991	5,3	5,9	10,6	10,1	14,6	20,5	24,5	26,3	20,8	12,5	8,1	6,3	
1992	1,8	6,3	9,5	13,0	17,8	16,4	23,6	24,0	19,0	11,8	10,1	5,9	
1993	3,3	5,9	9,4	11,9	15,8	21,1	22,6	23,6	17,7	11,8	8,0	6,5	
1994	6,0	7,8	12,6	10,8	17,2	21,7	26,6	25,1	17,6	14,1	10,3	5,4	
1995	6,0	8,9	9,7	13,3	16,5	20,5	25,5	23,6	17,6	17,7	10,5	6,4	
1996	7,6	5,6	9,4	12,1	15,0	20,7	22,8	21,6	17,4	14,2	9,1	6,4	
1997	6,2	9,6	13,1	13,5	16,3	18,8	20,8	23,5	20,6	17,0	9,3	6,3	
1998	6,6	8,1	11,3	10,3	16,1	21,1	23,6	24,1	19,4	14,0	8,7	5,3	
1999	6,2	6,9	10,0	12,5	18,4	21,1	24,9	24,5	19,6	14,8	6,6	5,0	
2000	3,4	9,8	11,0	11,7	18,2	22,2	22,4	24,1	20,4	14,5	8,1	7,6	
2001	6,6	7,0	12,1	11,9	16,6	22,3	22,9	24,9	18,0	17,0	7,6	2,4	
2002	6,0	8,6	11,4	13,1	15,3	22,0	23,1	22,2	18,9	14,9	10,7	7,9	

Indicativo: 9202

Jaca (Huesca)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -0,55 lat.: 42,57

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1970	2,8	1,0	1,3	5,2	9,1	14,2	17,0	16,2	15,4	8,0	6,0	-0,2
1971	0,4	2,2	-0,1	6,9	8,9	12,4	17,6	17,7	13,8	11,3	2,0	3,2
1972	-0,5	1,2	4,0	5,5	8,3	11,9	16,3	15,2	11,4	9,2	6,0	2,5
1973	1,6	0,9	2,8	4,5	10,5	13,3	15,8	18,0	14,9	8,6	5,6	0,6
1974	2,7	1,0	3,3	5,4	10,5	13,6	16,5	17,1	12,0	4,9	5,3	5,2
1975	4,3	3,9	2,1	6,4	8,6	13,2	18,3	17,2	13,0	9,5	4,7	1,7
1976	3,3	5,2	6,7	8,1	13,5	18,0	18,5	18,7	14,7	10,2	5,3	4,0
1977	-0,1	6,3	5,1	6,8	11,3	11,2	17,2	17,4	16,6	13,3	6,9	6,1
1978	1,2	6,9	7,4	7,2	12,1	14,7	16,4	18,5	17,1	12,8	4,1	2,5
1979	1,1	5,1	6,6	6,9	13,3	18,1	16,6	19,4	17,4	12,8	6,1	1,4
1980	2,8	7,0	6,0	7,8	10,3	15,0	19,0	23,2	19,6	11,8	6,4	1,7
1981	4,0	2,5	9,7	10,6	12,1	18,9	20,5	22,2	18,3	13,0	7,6	5,2
1982	7,0	6,0	6,6	10,0	14,1	18,7	21,7	18,9	16,8	10,0	6,9	3,8
1983	4,6	0,4	8,0	7,9	11,2	18,8	23,3	19,2	18,8	14,4	10,1	5,0
1984	2,9	2,5	4,3	11,3	8,4	17,2	23,1	19,8	16,5	12,7	8,3	4,7
1985	-1,3	7,0	4,0	10,0	10,4	16,9	21,9	20,3	19,4	14,4	5,2	6,0
1986	3,5	2,2	7,2	6,3	15,5	18,0	20,6	20,3	18,2	13,5	7,9	5,0
1987	1,8	4,8	6,8	11,4	11,9	16,5	20,0	22,4	20,9	12,4	7,3	5,4
1988	6,0	5,1	7,1	10,4	13,5	16,3	19,9	22,1	18,8	14,9	9,2	4,8
1989	5,2	6,6	10,9	8,1	16,3	18,8	22,8	21,7	17,8	15,2	10,6	7,6
1990	5,5	10,6	10,4	9,2	16,3	19,2	22,9	23,2	20,0	14,0	8,1	3,5
1991	4,9	4,8	10,6	9,4	13,3	19,1	23,5	25,6	20,2	11,9	7,9	6,2
1992	3,8	7,1	8,4	11,6	17,0	15,7	22,4	23,3	18,8	11,2	11,3	6,2
1993	6,3	5,7	9,0	10,7	14,2	19,4	21,3	23,0	16,6	11,3	8,0	7,0
1994	5,2	7,1	12,0	8,7	12,9	16,9	24,1	22,7	15,7	12,2	9,5	4,6
1995	4,3	6,4	6,8	10,3	14,2	17,2	22,5	20,2	14,1	15,6	8,9	5,1
1996	6,0	2,7	7,1	10,1	13,2	18,2	20,2	18,6	14,0	11,5	6,9	5,2
1997	4,5	7,6	10,2	11,5	14,5	16,0	18,7	21,6	18,2	14,7	8,1	5,2
1998	5,3	7,5	9,1	7,3	13,6	18,0	20,1	21,0	16,3	11,2	6,0	4,4
1999	5,0	4,0	8,8	10,5	16,9	17,3	20,9	21,3	17,4	12,8	4,8	3,6
2000	2,5	7,6	8,0	8,6	15,3	18,7	19,6	21,4	17,9	11,8	6,2	6,7
2001	5,2	5,0	9,8	9,3	14,1	19,1	20,0	21,6	15,2	15,4	5,3	1,5
2002	5,1	6,2	8,8	9,7	12,2	19,0	19,5	18,7	15,6	12,9	7,8	6,2

Indicativo: 9427B

La Almunia EITA Comarcal (Zaragoza)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -1,38 lat.: 41,48

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1986	8,7	7,6	10,8	10,0	18,9	21,5	23,5	22,7	20,2	15,8	10,3	6,9
1987	5,4	8,4	10,8	14,5	15,1	20,0	23,5	24,1	22,5	15,5	10,2	8,2
1988	10,3	8,7	10,8	12,5	16,1	18,4	23,6	23,0	19,6	15,8	10,4	6,6
1989	4,2	8,9	12,8	11,3	18,9	21,7	24,5	24,2	18,4	15,6	12,5	10,6
1990	7,1	12,3	11,0	11,3	18,0	21,2	24,7	24,1	20,8	15,5	10,6	4,9
1991	6,1	7,4	11,9	10,6	14,7	21,0	24,4	26,0	20,9	12,7	9,7	7,1
1992	3,1	7,1	10,4	13,8	18,5	17,3	23,8	24,5	19,3	13,9	12,3	8,2
1993	5,0	6,3	10,3	12,8	16,7	21,2	22,6	23,5	18,3	12,5	8,9	9,2
1994	8,3	9,5	12,8	11,9	18,3	21,5	26,5	25,2	18,4	15,1	11,6	8,7
1995	9,5	10,7	10,9	13,4	18,2	21,1	25,8	23,8	18,0	17,6	12,1	8,9
1996	9,6	7,5	10,6	13,4	16,9	22,2	23,7	22,6	18,2	14,9	11,2	8,0
1997	7,6	10,9	13,0	14,6	17,9	20,6	21,9	24,4	20,8	17,9	12,1	9,2
1998	9,0	8,8	12,7	12,9	16,8	21,9	24,0	24,0	20,5	14,7	10,2	7,0
1999	7,7	8,3	11,3	14,4	19,8	21,2	24,5	24,9	21,6	15,8	8,4	7,8
2000	4,7	11,7	11,7	13,5	18,9	22,0	24,0	24,3	21,0	15,5	11,1	10,3
2001	9,7	9,5	15,2	13,8	17,9	23,0	23,7	25,3	17,9	17,0	8,1	5,1
2002	8,2	10,7	12,6	13,9	16,8	22,7	23,4	22,7	19,5	15,8	12,9	10,5

Serie mensual de temperaturas medias												long:-0.67	lat.: 42.11
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
1939	6,5	6,1	8,0	11,8	14,0	18,9	21,7	22,9	20,0	13,2	9,6	5,8	
1940	4,1	8,5	9,0	12,7	15,6	18,2	21,2	21,8	19,7	12,8	8,3	3,2	
1941	1,8	6,0	9,7	11,0	12,8	20,0	23,4	20,7	19,5	14,2	7,3	2,8	
1942	2,3	4,0	10,1	12,5	16,2	20,7	23,5	22,6	19,4	16,7	7,8	4,5	
1943	6,2	6,3	10,1	13,9	17,8	22,5	23,1	23,8	19,5	14,7	7,6	4,3	
1944	2,8	3,9	8,5	13,8	16,0	19,6	22,8	24,2	19,6	12,3	9,2	4,5	
1945	0,6	8,1	10,7	15,8	17,6	21,8	23,8	21,2	21,2	15,9	9,2	5,9	
1946	1,8	7,2	9,2	12,0	13,4	19,1	24,0	23,3	20,2	16,7	7,8	3,3	
1947	3,8	4,7	10,6	14,2	15,6	22,3	25,2	24,0	20,2	14,7	11,2	4,7	
1948	6,0	6,9	11,8	12,7	15,4	20,4	21,9	23,6	20,1	15,3	9,2	6,2	
1949	5,3	7,1	8,8	15,6	15,3	21,3	25,3	24,7	21,1	15,9	8,9	5,8	
1950	4,2	7,3	9,4	10,9	15,7	23,1	26,0	23,0	20,3	15,7	10,3	4,6	
1951	5,5	5,1	7,9	10,9	12,8	20,1	23,8	21,7	19,9	13,1	9,6	6,6	
1952	3,4	6,0	11,6	12,6	17,7	22,6	23,3	23,1	17,1	15,5	9,6	6,2	
1953	2,7	4,5	9,1	12,5	19,4	18,5	22,5	23,9	21,2	14,4	9,1	9,8	
1954	4,3	4,3	8,8	11,5	14,7	18,8	20,5	21,3	20,4	15,1	10,2	5,6	
1955	6,8	6,5	9,0	13,6	16,3	20,1	24,0	23,8	19,9	13,3	8,0	6,6	
1956	5,9	0,4	9,3	11,1	16,2	18,6	23,9	21,9	18,4	12,9	6,5	3,8	
1957	2,7	7,6	11,9	12,0	15,0	18,5	22,3	23,1	20,1	14,2	7,0	4,3	
1958	3,9	7,8	9,0	10,4	18,5	19,5	22,1	23,7	23,0	14,3	8,9	7,3	
1959	5,3	6,7	10,2	12,4	15,4	20,7	24,4	23,4	19,7	14,2	8,2	6,0	
1960	5,4	6,3	10,1	12,3	17,8	21,6	21,8	21,9	18,5	11,9	8,8	4,4	
1961	4,5	9,1	11,1	14,1	17,1	20,5	22,8	22,5	21,4	14,8	9,0	5,8	
1962	6,1	5,8	7,5	10,8	15,9	20,2	23,2	25,1	20,7	16,1	6,8	3,5	
1963	3,4	3,2	8,9	11,3	15,5	20,6	23,8	20,3	17,9	15,3	9,8	3,9	
1964	2,4	6,5	8,9	12,2	18,6	20,7	24,6	22,9	22,3	13,1	7,9	4,1	
1965	3,8	4,0	8,9	11,8	16,5	21,5	22,9	22,4	16,7	14,9	8,3	6,7	
1966	5,7	8,9	8,2	12,3	16,2	20,3	21,1	22,5	21,5	13,3	6,6	6,1	
1967	4,0	5,5	10,5	10,9	15,0	19,1	25,2	23,3	19,3	16,5	9,3	3,4	
1968	5,8	6,7	8,2	12,1	14,4	19,7	22,9	21,4	19,0	17,4	9,1	6,2	
1969	5,0	4,0	8,5	11,1	15,1	17,9	23,3	22,8	16,1	14,7	7,5	4,6	
1970	5,6	5,7	7,2	10,8	15,8	21,0	23,6	22,9	21,5	13,1	9,1	2,6	
1971	3,0	6,3	5,9	12,4	14,4	17,9	23,3	23,1	19,2	15,7	6,1	4,6	
1972	3,6	5,4	9,3	10,9	13,9	17,8	22,4	20,8	15,8	12,9	9,1	4,4	
1973	4,3	5,2	7,5	10,6	16,7	19,2	21,9	23,9	19,0	12,6	7,0	4,3	
1974	5,4	5,7	8,2	10,2	15,3	18,5	22,0	21,3	16,7	9,7	8,4	4,6	
1975	4,7	6,9	6,7	10,8	14,3	18,9	23,6	22,8	18,3	13,5	7,7	2,9	
1976	2,7	6,4	8,6	10,1	16,3	22,1	22,4	22,1	17,0	12,1	6,4	5,3	
1977	4,1	6,8	9,5	12,3	13,8	17,7	20,4	20,5	18,7	15,1	8,9	6,7	
1978	3,8	7,5	9,0	9,8	13,9	17,5	22,4	23,7	21,1	14,9	8,5	6,6	
1979	6,3	7,4	9,2	10,9	16,2	20,9	24,2	22,0	19,0	14,5	7,1	4,9	
1980	4,2	7,7	8,3	10,6	13,7	17,6	21,4	24,3	21,4	13,9	7,6	3,7	
1981	5,1	4,2	10,5	11,8	14,1	21,2	22,1	23,1	19,5	14,3	9,2	6,6	
1982	7,2	6,4	8,2	11,7	15,6	21,4	24,4	21,2	19,1	12,8	9,0	5,1	
1983	3,7	4,1	9,1	11,0	14,3	21,0	25,4	21,8	19,9	14,6	11,1	4,8	
1984	4,8	4,9	6,4	12,0	11,1	19,0	24,0	21,3	17,8	12,8	9,6	5,5	
1985	1,4	7,0	6,7	12,0	13,8	19,7	24,4	22,9	21,2	15,7	7,0	4,3	
1986	5,1	4,6	8,5	8,2	17,1	20,4	23,1	22,1	19,8	15,0	8,3	5,0	
1987	3,1	5,8	8,6	12,9	14,5	19,8	23,1	24,4	22,0	13,7	8,6	6,2	
1988	6,8	5,6	8,8	11,6	15,2	17,9	22,1	22,4	19,3	14,3	9,0	5,3	
1989	3,8	6,8	11,5	9,7	17,3	20,8	24,5	23,7	18,6	14,7	10,9	8,3	
1990	4,6	9,8	10,6	10,4	17,4	20,8	24,6	24,3	21,2	14,8	10,0	3,5	
1991	4,8	5,4	10,5	10,6	14,9	21,0	24,9	25,9	20,9	11,8	8,1	5,9	
1992	1,9	5,4	8,8	12,2	17,7	16,9	23,5	23,4	19,1	12,8	10,2	6,3	
1993	3,7	6,1	9,2	11,9	16,3	21,3	22,5	23,6	17,9	12,2	7,9	6,4	
1994	5,6	7,3	11,2	10,4	17,1	21,7	26,8	25,1	17,6	14,5	10,2	6,0	
1995	5,9	7,5	9,1	12,7	16,9	21,0	25,7	23,4	17,2	17,1	10,1	6,3	
1996	7,6	5,7	9,1	12,3	16,2	21,4	23,0	22,2	17,6	14,3	9,3	6,4	
1997	5,7	7,8	11,2	12,7	15,7	18,3	20,7	23,0	19,5	15,8	8,8	6,2	
1998	5,7	6,4	9,7	9,6	15,4	20,6	22,5	23,1	18,6	12,6	7,8	4,4	
1999	5,1	5,6	9,0	11,8	17,5	20,1	23,6	23,1	19,0	13,3	6,8	5,3	
2000	3,3	9,5	10,8	11,3	17,3	21,4	22,3	23,7	19,7	14,0	8,1	7,5	
2001	6,3	6,8	11,6	12,1	16,7	21,6	22,9	24,2	17,3	16,1	7,4	2,7	
2002	5,6	7,3	10,9	12,3	15,4	22,0	22,6	22,1	18,7	14,0	9,3	7,1	

Indicativo: 9495

Leciñena (Zaragoza)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -0,61 lat.: 41,80

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1966	8,7	11,4	9,0	13,4	17,1	21,0	21,7	24,5	22,8	14,8	7,7	7,7
1967	6,0	7,3	12,0	11,9	16,4	20,0	27,4	25,3	21,7	18,4	11,4	5,1
1968	8,0	8,7	9,3	13,6	16,3	21,8	24,8	23,2	21,5	19,2	12,0	8,4
1969	7,1	5,3	9,3	11,6	15,8	18,4	24,4	23,1	18,4	15,9	9,2	4,8
1970	7,1	5,8	8,0	10,9	15,1	21,2	24,5	23,7	23,7	14,1	11,4	2,9
1971	4,2	7,1	6,5	12,4	13,8	17,4	23,0	22,6	18,8	15,1	6,0	4,8
1972	3,6	5,6	8,7	10,5	13,2	17,4	21,8	20,2	15,4	12,8	9,5	4,8
1973	4,0	5,2	6,9	10,1	16,3	18,7	22,1	23,8	19,5	12,7	7,5	4,4
1974	6,4	5,8	8,3	10,1	15,4	19,0	22,1	21,8	17,9	10,0	9,2	5,5
1975	5,8	7,2	7,3	11,2	14,0	19,0	24,1	22,8	18,1	13,9	8,3	3,2
1976	3,9	6,9	8,3	10,2	16,1	21,8	22,4	21,9	17,7	12,5	7,6	7,2
1977	6,7	9,7	10,9	12,1	13,0	17,1	20,2	20,6	18,8	15,5	8,7	7,4
1978	3,7	8,1	9,1	9,7	13,8	17,4	22,6	22,9	20,2	14,1	7,5	7,0
1979	5,7	6,4	8,6	9,7	15,3	19,7	23,4	22,1	19,7	14,7	6,8	4,9
1980	4,7	8,4	8,8	10,0	13,2	17,5	21,6	24,6	21,2	13,8	7,6	4,0
1981	5,2	4,9	11,8	12,0	14,2	21,1	22,2	23,6	20,2	15,6	10,3	7,3
1982	7,8	7,0	8,5	11,9	15,8	21,8	25,1	22,0	19,7	13,2	9,0	5,1
1983	3,8	4,3	9,7	11,4	15,0	21,3	26,2	22,0	21,0	15,6	11,7	5,9
1984	5,3	5,1	6,7	12,2	11,4	19,6	24,9	22,7	18,6	14,4	10,4	5,5
1985	2,0	8,0	6,9	14,0	16,0	22,6	27,1	25,4	23,9	18,5	9,8	7,1
1986	7,9	6,9	10,7	10,2	19,6	22,5	25,4	25,3	22,7	17,6	10,5	7,1
1987	5,4	8,5	11,5	15,8	16,8	21,8	25,3	27,0	24,8	16,4	11,3	7,1
1988	8,0	7,5	11,1	12,3	16,5	19,2	24,7	25,1	19,6	13,5	10,0	5,5
1989	3,4	6,8	10,6	9,3	17,0	20,3	25,8	26,2	20,8	15,3	10,8	8,9
1990	5,9	10,0	11,1	10,1	17,3	20,3	24,2	22,5	21,8	14,3	9,6	3,5
1991	5,4	4,9	12,6	12,0	16,3	19,1	23,1	24,8	21,1	11,6	7,9	6,6
1992	2,4	6,2	8,6	11,9	16,1	15,5	22,5	21,9	18,1	12,0	10,1	6,1
1993	4,4	5,4	8,9	13,1	15,4	20,5	21,1	23,2	16,8	12,2	7,0	6,6
1994	5,5	7,3	11,6	9,7	16,9	19,7	25,6	24,2	17,1	14,0	10,0	6,2
1995	6,2	8,2	8,8	12,1	15,4	19,0	24,2	22,6	15,3	16,4	10,6	7,9
1996	7,0	5,1	9,4	12,9	17,6	22,3	24,7	21,4	17,3	14,2	8,8	6,0
1997	6,0	10,7	11,7	13,4	16,7	19,5	22,4	22,8	20,5	16,5	9,2	7,3
1998	6,1	7,2	10,4	11,0	16,4	21,9	23,7	24,2	20,3	13,8	8,3	5,0
1999	5,6	5,8	10,0	12,5	18,5	20,8	24,2	24,2	20,6	15,1	6,8	7,3
2000	4,4	10,3	11,4	11,8	18,0	21,7	22,7	24,3	19,8	13,6	8,9	8,1
2001	6,7	7,1	12,8	11,6	16,8	22,5	23,8	23,8	18,4	16,8	6,5	2,4
2002	6,5	7,5	11,7	12,8	15,4	22,3	21,8	22,2	18,4	14,8	10,3	8,1

Serie mensual de temperaturas medias													long:-0.24	lat.: 41.84
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1985	3,7	8,9	8,3	13,3	13,7	20,8	25,1	23,2	20,8	15,8	8,5	7,0		
1986	6,2	5,7	8,9	8,5	17,7	20,7	23,2	22,6	20,2	15,3	9,4	7,0		
1987	5,1	7,9	9,8	14,1	15,3	20,6	23,0	25,3	22,6	15,4	9,5	7,9		
1988	8,5	7,3	10,2	12,3	15,7	21,0	23,1	24,2	19,8	16,1	10,2	5,3		
1989	3,5	8,2	12,4	11,2	18,1	21,5	25,2	24,4	19,4	15,5	12,4	9,5		
1990	5,8	11,1	10,7	11,2	18,0	21,8	24,8	24,6	21,3	15,5	9,7	3,9		
1991	5,2	6,4	11,1	10,5	14,0	20,7	25,5	26,1	22,5	12,2	9,1	6,7		
1992	2,2	5,9	9,6	13,0	17,9	16,8	23,6	24,2	18,9	13,2	10,9	7,3		
1993	4,4	5,5	8,9	11,9	16,0	20,3	22,6	23,6	18,0	12,4	8,0	7,9		
1994	7,9	9,0	12,5	10,6	17,4	22,2	26,5	24,6	17,3	13,8	9,7	6,7		
1995	7,0	8,5	9,3	12,1	16,3	20,2	24,8	23,0	17,1	15,6	10,3	6,7		
1996	7,2	5,5	8,8	11,7	15,7	19,5	22,2	21,0	15,7	12,8	9,2	6,8		
1997	5,6	8,0	11,1	13,1	16,3	18,7	20,8	22,8	19,1	16,0	10,1	7,0		
1998	6,9	7,3	11,1	11,9	15,5	21,9	24,5	23,8	20,6	14,0	9,2	5,8		
1999	6,4	7,0	9,8	12,6	18,5	20,9	24,2	24,2	19,7	15,1	7,0	6,6		
2000	3,7	9,6	10,0	12,4	17,7	21,4	23,5	24,5	20,3	14,4	10,0	8,6		

Serie mensual de temperaturas medias													long:-0.44	lat.: 42.27
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1974	6,3	5,1	7,2	9,2	14,8	18,1	21,9	21,7	16,6	9,6	8,5	5,8		
1975	6,0	6,6	5,6	10,2	12,4	18,2	23,6	22,5	17,1	13,6	8,2	2,9		
1976	4,3	6,0	8,5	8,4	15,6	21,3	21,9	21,3	16,4	11,6	6,6	5,1		
1977	3,8	7,4	9,5	12,6	14,3	17,9	21,3	20,9	19,8	15,2	8,5	7,1		
1978	2,3	7,2	8,9	8,8	12,6	15,9	21,4	21,8	20,4	14,5	7,8	6,2		
1979	4,9	6,4	7,1	8,5	13,6	18,9	22,4	20,8	17,9	13,4	8,4	6,3		
1980	4,2	8,1	7,2	9,1	11,6	16,6	19,6	23,6	20,6	13,1	7,4	5,2		
1981	5,9	4,8	9,9	10,6	12,2	20,3	21,3	22,8	18,8	14,2	10,7	6,1		
1982	7,6	6,4	8,6	12,5	15,4	20,8	24,7	21,6	19,4	13,8	9,6	6,7		
1983	7,9	4,9	10,5	11,1	14,2	21,1	25,5	21,3	20,9	16,2	12,1	7,6		
1984	6,8	5,8	7,2	13,0	11,4	18,8	24,5	21,5	18,3	14,6	10,9	4,6		
1985	2,6	8,8	7,8	12,2	13,3	19,2	24,4	23,0	22,2	16,7	8,0	7,4		
1986	6,2	4,8	9,1	8,4	17,6	20,5	23,1	22,1	19,2	15,1	9,9	6,9		
1987	4,6	6,5	9,0	12,8	14,2	18,9	22,0	24,1	22,9	13,9	9,3	7,5		
1988	7,1	5,7	9,0	11,1	14,4	17,2	22,0	22,8	19,9	15,9	9,4	6,4		
1989	4,5	7,5	11,9	8,7	16,8	20,2	24,2	23,6	18,6	15,5	10,7	8,1		
1990	5,0	11,2	10,8	9,5	16,7	19,3	23,9	24,0	20,4	14,5	8,8	3,9		
1991	5,2	5,4	10,0	9,4	15,2	19,3	23,9	25,8	20,2	11,9	8,4	6,5		
1992	2,6	6,5	8,9	12,0	17,0	15,7	22,6	22,8	18,2	11,7	11,0	6,4		
1993	3,9	2,8	5,4	7,0	11,1	19,8	21,7	22,9	16,6	10,7	7,7	7,2		
1994	6,2	7,2	12,0	9,5	15,8	20,3	25,7	24,9	16,6	13,6	10,8	6,5		
1995	6,1	8,4	8,9	12,5	15,6	19,4	24,3	22,7	16,7	16,7	10,9	7,1		
1996	7,0	4,8	8,9	11,7	14,1	19,8	22,1	20,7	16,5	14,0	9,3	8,4		
1997	8,2	11,8	12,6	13,9	16,6	19,4	21,7	24,3	20,8	16,4	8,3	7,1		
1998	5,3	4,2	11,3	9,4	14,9	20,1	22,9	23,5	18,4	13,3	8,3	6,5		
1999	6,7	6,5	9,3	11,6	17,1	19,3	23,0	22,7	19,0	14,2	6,6	5,9		
2000	4,0	10,1	10,2	10,0	16,5	20,6	21,5	24,1	19,6	13,4	7,6	7,6		
2001	6,3	7,1	11,4	11,3	16,1	21,5	22,2	24,2	17,7	16,4	8,8	4,6		
2002	5,9	8,3	10,8	12,1	14,3	21,5	22,1	21,2	18,4	14,9	9,8	7,5		

Indicativo: 9910

Pallaruelo de Monegros (Huesca)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -0.21

lat.: 41.70

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1955	9,5	7,8	9,8	15,2	19,6	22,1	26,1	25,7	21,1	15,0	8,7	7,2
1956	6,2	1,6	10,1	11,9	17,7	20,2	24,4	23,4	21,1	14,9	7,4	2,7
1957	2,9	9,2	13,5	12,9	15,5	19,6	24,1	25,1	21,2	14,5	7,6	4,7
1958	4,6	8,6	10,5	12,1	19,7	21,1	23,9	24,9	24,3	15,6	10,2	8,4
1959	6,3	7,4	11,5	13,4	16,4	21,8	26,2	24,9	20,4	15,1	9,2	7,5
1960	5,9	7,1	11,6	13,4	19,3	23,0	23,5	23,3	19,7	13,0	10,3	4,9
1961	5,6	10,2	12,2	15,7	18,9	22,2	24,5	23,9	22,6	15,5	10,0	7,0
1962	6,7	6,9	9,2	13,0	16,9	21,7	25,3	27,2	22,4	17,0	7,5	4,9
1963	4,4	3,9	10,5	13,1	17,2	21,9	25,3	22,5	18,9	16,1	10,7	3,7
1964	2,4	7,0	9,8	13,3	20,8	21,9	26,9	24,7	23,5	13,9	8,4	5,2
1965	4,6	4,6	10,1	13,0	18,4	22,8	24,8	24,2	18,0	15,9	9,4	7,7
1966	7,1	9,5	9,5	13,3	17,4	23,8	24,5	26,1	24,9	15,5	7,5	7,7
1967	4,4	6,9	11,8	11,7	15,1	20,1	27,0	25,6	20,8	18,0	10,2	3,7
1968	7,5	8,0	9,7	13,4	16,4	21,2	25,2	23,8	21,2	18,8	9,8	7,7
1969	6,1	5,4	9,1	12,2	16,0	18,7	24,4	23,5	18,3	15,3	8,1	5,7
1970	6,3	8,2	8,6	12,6	15,9	22,2	24,7	23,9	22,9	14,2	10,7	2,6
1971	4,2	7,5	6,8	13,2	15,3	19,9	24,6	24,2	20,6	16,6	6,4	5,3
1972	5,1	6,8	10,1	12,4	14,8	19,4	23,7	21,2	17,2	13,7	10,4	5,2
1973	5,1	6,6	8,5	12,2	17,9	20,8	23,9	24,9	20,5	13,9	6,8	4,0
1974	6,0	7,2	9,8	11,7	16,8	20,7	23,9	23,3	18,9	11,6	9,8	4,6
1975	5,3	8,1	8,7	13,3	15,1	20,8	25,6	24,5	19,5	14,8	9,6	3,8
1976	2,2	8,0	10,2	11,3	17,7	23,3	24,4	23,4	19,3	13,6	7,6	7,1
1977	5,8	9,7	10,8	13,2	15,0	18,7	21,6	21,7	20,4	16,3	10,1	7,8
1978	4,6	9,2	11,0	11,3	15,2	18,7	23,3	24,1	22,2	15,0	8,7	6,8
1979	6,6	7,8	10,4	11,2	16,8	21,6	24,6	23,5	20,3	15,2	7,7	5,7
1980	5,7	9,4	10,2	11,6	14,7	19,1	22,3	25,4	22,2	15,1	8,8	5,1
1981	6,8	6,0	12,8	13,1	15,9	22,4	23,1	24,6	21,3	16,7	10,8	8,6
1982	8,9	7,9	10,2	13,4	16,7	22,9	26,3	23,1	20,9	14,5	10,0	6,4
1983	4,3	5,4	10,9	13,0	16,8	22,2	27,1	23,3	22,3	16,6	12,0	5,5
1984	7,0	6,6	8,1	13,8	12,6	20,8	25,5	23,0	19,4	14,9	11,6	5,6
1985	2,5	9,0	8,5	14,3	15,0	22,2	26,0	24,5	23,1	17,6	8,6	4,5
1986	7,0	6,6	11,1	10,3	19,3	22,3	25,1	24,4	21,2	16,8	9,5	6,1
1987	4,4	7,3	11,1	14,8	16,1	21,2	24,6	26,2	23,9	15,6	10,3	7,3
1988	8,8	7,6	11,2	13,2	17,1	19,6	24,5	25,1	21,5	16,6	9,6	5,2
1989	4,0	8,2	13,0	11,7	18,9	22,3	26,0	25,3	20,1	16,5	12,4	9,6
1990	5,6	12,2	11,9	12,3	19,0	21,8	25,7	25,4	22,1	16,5	10,5	3,7
1991	5,9	7,1	11,9	11,6	15,6	21,5	25,6	27,0	22,1	13,4	9,5	6,7
1992	2,5	5,8	10,8	14,2	18,9	18,1	25,0	25,9	20,7	14,1	11,0	7,1
1993	4,0	6,6	10,5	13,6	17,3	22,3	23,5	24,7	20,2	12,9	8,7	7,7
1994	7,6	8,9	13,2	12,3	18,4	22,5	27,4	26,4	19,1	15,5	11,2	5,9
1995	7,7	9,9	11,0	14,2	18,0	21,7	26,2	24,6	19,2	18,0	11,5	7,4
1996	8,4	7,0	10,6	13,8	17,1	22,3	24,6	23,5	19,0	15,7	10,5	7,3
1997	6,1	9,9	13,4	14,9	17,9	20,9	22,9	24,9	21,5	18,0	10,6	8,0
1998	7,5	8,2	12,3	12,3	17,1	22,4	24,6	24,8	20,7	14,8	9,0	4,8
1999	6,4	8,0	10,6	13,6	18,7	21,6	25,0	25,2	21,0	15,4	7,3	6,2
2000	3,8	10,4	11,7	12,9	18,9	22,2	23,1	24,2	21,2	15,3	9,5	8,1
2001	7,1	7,8	13,8	13,7	18,0	23,5	23,8	25,6	18,8	17,4	8,1	1,6
2002	6,0	9,1	12,4	14,1	16,3	22,7	23,9	22,3	19,6	15,5	11,5	8,5

Serie mensual de temperaturas medias													long:-1.02	lat.: 42.63
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1970	4,0	3,9	4,9	9,4	14,2	18,9	22,7	22,3	21,1	12,0	9,4	2,0		
1971	2,8	5,2	4,2	11,8	13,4	16,6	22,6	22,0	17,8	14,5	4,4	4,4		
1972	2,0	4,7	7,6	9,9	12,0	16,2	21,9	20,0	14,6	11,8	7,5	3,8		
1973	4,2	4,2	5,8	8,9	15,7	17,7	21,1	23,3	17,5	11,6	6,8	3,2		
1974	4,4	3,8	6,4	8,8	13,4	16,7	20,5	21,5	16,3	8,9	8,3	6,2		
1975	7,2	7,7	6,6	10,3	11,6	17,8	23,0	21,4	18,1	13,5	6,4	3,2		
1976	4,0	6,1	7,5	9,0	14,0	19,9	20,2	20,5	16,1	11,4	6,4	5,5		
1977	4,6	7,3	9,8	11,1	11,6	16,0	18,8	18,7	17,3	14,0	7,8	6,4		
1978	2,4	7,2	8,6	8,9	12,7	16,1	21,0	21,4	18,7	13,3	6,9	6,5		
1979	5,5	5,6	8,0	9,1	14,7	18,7	21,5	20,3	18,0	13,8	6,8	5,1		
1980	4,0	7,9	7,8	9,0	11,9	16,2	19,9	23,3	20,1	12,4	7,3	3,0		
1981	5,8	4,2	10,2	10,8	13,3	18,9	20,7	21,7	19,2	14,1	8,9	6,0		
1982	7,5	7,1	7,9	10,8	15,1	20,5	23,8	20,3	18,8	11,3	8,1	4,5		
1983	4,2	3,1	9,0	10,4	13,1	20,2	25,3	21,2	20,1	14,8	11,8	5,7		
1984	5,0	4,8	6,1	11,3	10,4	17,2	22,7	20,3	17,0	12,3	9,9	6,0		
1985	1,7	8,2	6,6	11,8	12,8	18,9	24,0	22,1	20,5	15,2	7,0	6,2		
1986	5,0	4,5	8,4	7,6	16,5	19,7	22,1	21,6	19,6	14,7	8,5	6,0		
1987	3,1	6,0	8,0	12,6	14,0	17,2	21,5	23,6	22,1	13,4	8,8	6,6		
1988	7,4	5,5	7,5	11,6	14,9	17,1	21,6	22,5	18,6	15,1	8,6	5,0		
1989	3,0	6,2	10,9	8,5	16,4	18,8	22,6	22,9	18,2	14,5	10,8	8,7		
1990	4,9	9,6	9,3	9,2	16,1	19,1	22,8	22,7	19,7	14,5	8,7	2,9		
1991	4,4	4,6	10,2	8,7	12,3	18,6	23,0	25,0	19,9	11,0	7,9	6,0		
1992	2,9	5,5	8,4	11,1	16,4	15,8	22,7	23,3	18,5	11,1	10,0	6,1		
1993	4,6	5,1	8,5	10,8	14,0	19,0	21,2	23,0	16,2	11,7	7,6	6,3		
1994	5,2	7,2	10,6	9,9	16,4	19,1	24,6	24,3	16,5	12,8	9,5	5,6		
1995	5,6	7,4	8,1	10,9	15,8	17,8	23,6	21,9	15,7	16,6	9,8	6,4		
1996	7,5	4,8	8,6	11,5	14,6	19,7	21,4	20,3	14,9	13,1	8,2	6,8		
1997	5,9	8,3	10,9	12,3	15,8	17,9	19,9	22,3	19,2	15,9	9,5	6,6		
1998	6,5	7,4	9,9	9,7	14,6	19,5	21,9	22,4	18,1	12,3	7,5	4,6		
1999	5,6	5,7	8,3	10,8	16,1	19,0	22,9	22,9	19,3	13,4	6,5	4,9		
2000	3,2	8,7	9,3	9,4	16,4	19,7	19,6	22,9	19,3	12,9	8,0	7,7		
2001	6,7	6,6	11,8	10,7	15,1	20,6	21,9	23,0	16,7	15,8	6,8	1,5		
2002	5,2	7,3	10,3	11,1	13,6	20,4	21,0	20,4	17,1	13,9	9,6	7,8		

Indicativo: 9914E

Tamarite de Litera (Huesca)

Serie mensual de temperaturas medias

long: 0.39 lat.: 41.86

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1973	4,4	6,1	8,6	11,6	17,9	20,7	23,1	24,0	20,5	13,4	8,2	4,9
1974	6,0	6,2	9,7	11,3	16,7	19,7	23,2	22,3	17,9	10,7	8,5	4,3
1975	5,1	8,1	7,7	12,2	14,8	19,6	24,4	23,8	19,0	14,5	8,2	3,6
1976	1,9	7,7	9,5	11,4	17,2	22,3	23,3	22,2	18,3	12,7	5,8	6,7
1977	5,4	8,2	10,5	12,3	13,9	18,6	21,2	20,9	19,3	16,0	8,7	7,9
1978	4,0	8,0	10,2	10,5	14,5	18,7	22,7	23,3	20,8	14,4	8,1	6,8
1979	6,9	7,4	9,7	10,8	16,1	21,6	24,3	22,7	20,2	15,5	6,4	4,1
1980	3,5	8,5	10,2	12,0	14,8	19,2	21,9	25,5	22,3	14,9	9,0	4,4
1981	6,3	6,4	13,1	13,0	15,8	22,1	22,7	24,1	21,3	16,2	10,6	8,5
1982	8,8	8,6	10,6	13,7	16,8	23,0	26,3	23,2	20,8	14,8	10,2	5,6
1983	4,0	6,3	11,1	13,1	16,5	22,3	27,2	23,6	21,5	16,3	12,5	5,9
1984	6,4	7,2	8,6	14,0	13,5	20,9	25,6	22,2	19,2	15,1	12,3	6,3
1985	2,1	9,4	8,9	14,5	15,8	22,0	26,2	24,3	22,9	17,6	8,8	5,3
1986	6,6	6,4	10,8	10,4	19,3	22,5	24,8	24,2	21,2	17,0	9,4	5,6
1987	4,9	7,7	11,0	14,7	16,2	21,7	25,0	26,3	24,1	16,1	9,8	7,5
1988	8,6	7,8	10,9	13,4	17,6	20,7	24,7	24,9	21,1	17,2	10,3	4,7
1989	4,6	8,4	12,9	12,2	19,0	22,3	26,1	25,7	20,4	16,6	13,1	10,1
1990	5,6	12,2	12,1	12,4	19,6	22,1	25,9	25,4	22,3	17,0	9,5	3,3
1991	5,5	7,5	12,2	12,1	15,9	22,0	25,4	27,2	22,9	13,8	9,6	7,1
1992	2,9	6,3	10,7	14,4	18,6	18,8	25,2	26,0	21,1	14,0	10,7	7,4
1993	3,9	7,1	10,2	13,2	17,5	22,4	23,8	24,7	19,6	13,1	8,9	6,8
1994	6,7	8,9	13,3	12,7	18,3	23,1	27,6	26,8	19,5	16,0	11,2	6,5
1995	7,2	9,7	11,0	14,6	18,2	21,8	26,6	24,9	19,3	18,3	12,3	7,7
1996	9,6	7,1	11,0	14,0	17,7	22,8	25,0	23,7	18,8	15,6	10,5	8,7
1997	7,8	10,2	13,8	15,7	18,6	21,5	23,7	25,7	22,3	18,4	11,1	8,1
1998	8,5	8,9	12,7	13,0	18,3	23,3	25,5	25,8	21,7	15,3	9,1	5,7
1999	6,8	8,1	11,8	14,7	20,4	22,0	25,3	25,6	21,2	15,4	7,2	5,2
2000	3,5	10,0	11,3	12,8	19,6	22,8	24,0	25,1	21,5	15,2	9,1	8,2
2001	7,4	7,3	13,3	13,2	18,7	23,5	24,4	26,2	19,0	17,9	7,3	0,5
2002	6,0	8,7	12,4	13,9	16,1	22,1	23,5	22,1	19,4	15,5	10,9	7,8

Serie mensual de temperaturas medias													long:-1.12	lat.: 40.35
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1944	3,0	1,5	7,0	11,2	14,3	17,4	20,6	21,0	17,1	9,7	6,9	2,8		
1945	-1,8	6,6	8,4	13,2	14,6	19,1	21,1	19,2	19,0	13,3	8,3	5,1		
1946	-0,6	2,9	5,6	8,7	10,9	16,9	20,4	20,5	16,7	12,3	4,8	0,6		
1947	1,6	4,7	9,8	12,3	13,5	20,6	22,3	21,0	17,3	13,3	9,0	3,3		
1948	5,8	6,2	10,0	10,4	13,5	18,8	20,8	21,2	17,8	12,5	7,6	5,0		
1949	4,1	5,8	7,5	12,2	13,2	18,2	22,8	22,6	18,5	12,7	7,2	4,8		
1950	3,7	6,1	7,8	9,9	13,8	19,6	23,5	21,2	17,5	12,8	8,9	2,6		
1951	4,0	5,0	7,5	9,5	11,3	18,0	21,4	19,6	17,4	9,9	7,2	5,2		
1952	0,8	3,6	8,6	9,5	21,2	19,5	21,2	20,2	16,1	13,7	7,9	4,3		
1953	1,7	3,0	6,2	10,9	16,5	17,2	22,4	22,4	17,8	11,8	8,3	6,6		
1954	1,3	3,3	7,7	8,9	13,8	18,1	20,8	19,7	18,8	13,2	8,8	4,6		
1955	6,8	5,6	6,5	11,7	16,4	18,7	22,0	21,4	17,0	12,5	6,4	6,2		
1956	4,6	-1,3	7,4	10,0	13,3	16,9	19,9	20,4	17,8	11,8	4,3	1,9		
1957	1,2	7,5	10,2	8,5	12,4	15,8	21,1	21,0	18,0	10,7	5,8	2,8		
1958	2,8	6,0	7,4	8,3	15,3	17,3	20,7	20,7	20,0	11,2	5,7	5,6		
1959	4,5	4,1	8,2	9,4	11,8	16,7	20,2	18,4	14,8	10,4	5,0	4,0		
1960	1,9	4,3	7,4	11,5	16,2	19,5	21,3	21,0	17,9	10,2	8,3	3,6		
1961	3,7	8,4	10,1	13,0	16,6	18,7	22,0	21,6	19,4	12,6	8,0	5,9		
1962	5,6	5,2	7,6	11,6	14,4	17,8	22,1	22,9	19,5	14,8	5,6	3,2		
1963	4,4	3,1	8,7	11,1	14,5	18,4	21,7	20,2	16,4	13,3	9,1	1,8		
1964	2,1	5,3	7,0	10,0	17,5	18,3	21,2	20,4	20,3	10,6	6,6	2,8		
1965	2,9	1,8	7,4	9,9	14,9	18,6	20,7	20,0	14,5	12,0	6,4	4,5		
1966	6,0	7,9	6,9	10,8	14,1	17,1	20,5	21,3	18,6	10,7	4,5	4,1		
1967	3,2	5,4	8,8	8,2	12,4	15,8	21,5	20,4	16,9	14,5	7,9	1,9		
1968	3,7	5,4	6,7	10,2	12,4	16,9	21,1	19,3	17,0	15,3	7,5	5,1		
1969	4,8	3,1	7,0	9,9	13,0	15,7	20,1	19,5	14,0	12,1	6,2	3,0		
1970	5,5	4,6	5,3	9,6	13,0	17,7	20,5	19,8	19,1	10,9	8,9	0,8		
1971	2,0	4,8	4,2	9,6	11,5	16,4	20,3	20,6	17,9	13,9	4,7	4,2		
1972	2,2	4,9	7,4	9,0	12,4	16,9	21,0	18,7	14,7	11,1	8,0	4,0		
1973	3,6	3,6	5,3	9,4	14,9	17,2	20,8	21,8	17,8	11,5	7,4	3,1		
1974	4,9	4,2	6,5	8,6	14,7	17,8	21,2	20,9	16,5	8,3	7,0	3,9		
1975	4,5	5,5	5,2	9,1	11,0	17,1	23,1	20,7	16,0	12,4	6,3	2,9		
1976	2,8	4,6	6,7	8,0	14,6	18,0	20,5	20,5	16,1	10,2	5,0	6,0		
1977	3,6	6,5	8,3	10,8	11,5	15,3	18,8	18,3	18,2	13,1	6,8	6,4		
1978	2,6	5,8	8,1	8,4	11,9	15,9	21,5	21,8	18,9	12,0	6,5	5,9		
1979	5,5	5,1	6,9	8,1	14,4	19,1	21,9	21,3	17,8	12,3	6,2	4,5		
1980	3,5	6,2	7,8	8,6	11,6	17,5	20,1	23,4	20,2	12,0	6,4	1,9		
1981	2,7	3,4	9,8	9,8	13,0	19,7	20,6	20,8	18,5	13,2	9,1	5,8		
1982	5,8	5,5	7,1	9,9	14,2	20,3	23,4	21,5	17,6	11,5	7,1	4,2		
1983	3,6	3,0	8,5	9,8	13,1	19,3	23,6	20,1	19,8	13,6	10,0	4,8		
1984	3,8	3,7	4,7	11,2	9,0	16,6	23,3	19,7	16,4	12,5	9,3	4,3		
1985	1,4	7,6	6,0	10,9	12,5	19,9	23,0	22,9	19,6	15,1	7,1	5,2		
1986	4,6	4,6	8,0	6,9	15,7	18,3	21,8	21,7	18,4	12,9	6,8	3,7		
1987	2,8	4,5	8,2	11,6	13,1	18,6	21,0	22,5	20,0	12,3	6,7	5,8		
1988	6,2	4,5	7,6	9,9	13,3	15,5	21,1	21,6	17,6	13,3	7,7	2,7		
1989	3,3	5,5	9,0	7,9	14,0	17,8	22,0	22,0	16,2	13,2	9,3	7,8		
1990	3,9	8,7	7,6	7,8	13,8	19,2	22,0	21,5	18,6	12,1	6,6	1,9		
1991	2,5	3,1	8,2	8,0	10,6	18,3	21,2	22,6	18,3	9,9	6,0	4,3		
1992	0,8	4,4	7,1	10,6	15,3	14,2	21,1	22,0	18,2	10,8	8,5	4,5		
1993	3,4	3,3	7,3	9,0	13,1	17,9	21,1	21,6	15,8	9,9	6,4	4,5		
1994	3,3	5,4	10,3	8,5	15,4	19,3	24,9	24,0	15,8	13,0	9,1	5,2		
1995	4,3	7,1	7,6	10,2	15,4	18,3	22,7	21,1	15,3	14,3	9,2	6,1		
1996	5,8	4,0	7,4	10,6	13,7	18,6	21,7	21,0	15,3	12,0	7,9	5,5		
1997	4,8	8,2	10,0	12,1	14,9	17,8	19,9	21,5	19,3	14,6	8,3	4,4		
1998	4,7	7,5	9,4	8,6	13,1	19,4	22,6	21,5	17,8	11,3	6,5	3,4		
1999	3,4	4,0	7,6	10,2	16,4	19,1	22,4	22,8	17,2	12,6	4,7	3,7		
2000	0,7	7,4	8,3	9,3	15,8	19,5	21,4	21,8	18,2	11,7	6,4	5,6		
2001	5,7	5,3	11,1	10,3	13,8	20,4	21,6	22,9	17,5	14,7	4,8	-0,7		
2002	4,9	6,5	8,7	10,4	12,8	19,7	21,2	19,9	16,9	12,6	7,8	6,7		

Indicativo: 9998

Tormos (Teruel)

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -1.44 lat.: 40.96

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1969	2,7	2,9	6,4	9,7	14,5	17,0	23,4	22,4	15,8	13,9	5,7	2,0
1970	5,1	4,6	5,0	9,7	14,0	19,9	23,3	22,2	21,8	11,8	9,5	0,9
1971	2,1	4,9	3,5	10,4	11,7	16,5	22,0	22,4	18,5	14,9	3,4	3,1
1972	0,5	3,5	5,7	7,6	10,9	16,1	20,1	18,6	13,8	10,8	6,8	3,1
1973	3,2	2,8	4,9	7,6	14,5	16,8	20,6	22,9	18,1	11,0	7,9	2,2
1974	4,2	3,1	5,7	7,5	14,1	17,0	20,2	21,0	16,1	7,4	6,2	4,3
1975	4,3	5,1	3,7	7,9	10,2	16,7	22,4	20,3	14,8	12,5	6,1	1,6
1976	2,3	3,5	5,1	7,4	13,1	19,1	19,5	19,2	15,2	9,7	9,8	4,9
1977	2,0	5,7	7,6	9,3	9,9	13,8	17,1	17,2	17,1	13,1	6,7	4,8
1978	0,6	4,5	6,8	6,7	10,4	14,5	19,9	20,8	18,2	11,2	6,0	5,1
1979	3,8	3,9	5,3	6,2	12,6	16,9	20,3	19,5	16,8	11,3	5,9	3,8
1980	2,2	5,3	5,5	6,6	9,4	14,4	18,3	21,9	19,5	11,5	5,6	0,6
1981	1,9	2,2	8,6	7,7	11,5	17,4	18,4	20,3	18,2	12,2	8,6	4,1
1982	4,8	4,1	5,9	9,0	12,7	18,9	22,2	19,8	16,4	10,0	6,4	3,5
1983	3,4	1,8	7,9	8,7	12,0	18,6	23,5	19,3	19,5	13,1	9,4	4,6
1984	3,1	2,7	3,5	10,8	7,5	16,2	22,2	19,2	16,0	11,6	7,0	5,3
1985	-0,2	6,2	5,3	10,4	10,5	18,0	22,8	21,1	19,3	13,5	5,3	3,0
1986	2,3	1,7	6,1	5,2	15,6	17,8	21,1	21,1	18,3	13,3	6,8	3,7
1987	1,4	3,2	8,1	11,1	12,1	17,9	20,4	23,2	21,0	11,8	6,5	5,3
1988	5,0	4,1	7,2	9,0	12,6	14,7	20,7	22,1	17,6	13,8	7,3	3,0
1989	3,4	5,0	9,1	7,2	13,7	17,7	22,0	22,2	16,0	13,5	8,5	6,5
1990	3,6	9,2	7,3	7,2	14,4	19,3	22,4	21,9	19,4	11,8	6,1	2,0
1991	2,7	2,4	7,5	7,2	8,9	18,1	22,2	24,1	18,8	9,7	6,4	4,2
1992	0,8	4,5	6,1	9,6	14,8	13,8	21,0	22,6	18,4	9,6	9,4	4,2
1993	3,9	2,7	7,0	8,7	13,1	17,4	20,3	22,1	15,2	8,3	5,3	4,4
1994	2,3	4,3	9,3	7,2	14,2	18,1	24,1	23,0	14,2	11,7	9,1	4,9
1995	3,8	6,1	6,5	9,4	14,6	16,8	22,9	20,1	14,2	14,3	8,5	4,6
1996	5,0	2,4	6,6	9,9	13,2	18,4	20,7	19,2	14,3	10,9	6,1	3,4
1997	2,6	7,1	10,1	12,0	14,9	17,3	19,6	22,1	18,9	14,1	6,4	2,6
1998	3,5	6,6	9,4	8,2	12,5	19,7	21,8	21,5	17,4	10,3	4,8	1,1
1999	1,4	2,8	7,0	9,7	16,1	18,5	21,8	22,3	17,1	11,4	3,1	2,2
2000	-1,6	6,7	7,6	8,7	15,9	19,2	21,3	22,1	18,5	10,5	5,2	4,5
2001	3,8	4,2	9,9	10,2	13,9	20,5	21,9	23,3	16,6	14,1	3,0	-1,9
2002	3,2	5,3	8,0	10,3	12,8	20,4	21,2	19,8	16,9	12,1	7,0	5,1

Serie mensual de temperaturas medias													long.: -1.13	lat.: 42.36
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1974	6,0	4,9	6,8	10,1	14,9	18,4	21,8	21,3	16,8	9,0	8,1	6,0		
1975	5,9	6,2	6,6	10,2	13,0	18,4	23,3	22,6	17,6	13,5	7,3	2,6		
1976	3,9	5,8	7,9	9,0	16,1	21,9	21,6	21,4	16,6	11,5	6,4	5,3		
1977	3,6	8,1	9,8	11,5	12,4	16,7	22,0	21,9	20,7	15,9	7,6	6,1		
1978	2,8	7,3	9,6	11,1	14,7	18,1	24,3	24,4	18,9	12,7	8,3	6,6		
1979	6,1	6,5	10,2	10,8	14,8	20,2	24,2	18,8	21,0	16,6	8,5	4,6		
1980	5,5	9,2	8,9	10,1	12,7	17,3	21,2	23,7	21,6	13,9	8,3	5,7		
1981	6,2	5,8	11,3	12,0	14,1	20,3	21,3	22,7	20,1	15,0	11,5	6,5		
1982	6,6	7,1	8,7	11,7	15,5	21,0	24,3	21,1	19,1	12,4	8,7	5,6		
1983	5,9	4,5	9,6	10,5	13,8	20,4	25,3	21,6	21,2	16,2	11,7	7,1		
1984	5,3	5,4	6,6	12,7	10,6	18,0	23,9	21,3	17,9	13,6	10,0	6,1		
1985	2,7	9,3	7,5	12,8	13,3	19,4	23,9	22,4	20,7	17,1	7,5	7,4		
1986	5,6	5,1	9,2	9,4	18,1	18,9	22,6	22,4	20,9	16,0	9,6	7,2		
1987	4,0	7,0	9,5	13,9	15,4	19,6	22,4	24,5	21,4	14,0	9,2	8,0		
1988	7,8	6,9	9,8	11,7	15,3	17,6	21,0	22,1	20,3	16,0	11,0	6,3		
1989	4,1	8,2	12,2	7,7	15,5	20,7	23,9	22,0	19,5	16,1	11,0	9,4		
1990	6,2	11,6	11,9	10,4	17,9	20,1	24,1	24,5	21,1	15,3	9,1	4,1		
1991	6,1	6,2	10,6	9,6	14,2	19,9	23,8	23,2	21,3	12,3	8,9	6,4		
1992	3,1	7,9	9,4	13,3	18,3	16,9	24,1	24,9	19,8	11,9	10,7	7,2		
1993	4,2	6,9	9,2	12,1	15,0	19,6	21,8	22,7	17,3	11,3	8,7	8,9		
1994	6,0	6,8	11,2	10,2	16,5	20,5	25,1	23,8	17,6	14,1	10,8	6,9		
1995	7,0	8,6	8,8	11,8	16,6	17,6	23,9	22,2	16,1	17,1	10,4	6,8		
1996	7,3	4,7	9,0	11,8	14,7	20,4	21,7	20,8	16,0	13,6	9,2	6,5		
1997	6,1	9,2	12,2	13,2	16,1	17,6	19,6	22,5	19,6	16,4	9,3	7,0		
1998	6,8	7,6	10,6	9,4	15,1	19,4	21,6	22,6	19,4	12,7	8,6	5,9		
1999	6,2	5,6	9,2	10,2	16,8	19,2	23,6	22,4	18,9	13,2	5,3	5,6		
2000	3,7	9,4	9,7	9,8	15,9	20,4	21,1	22,8	19,5	13,1	7,9	7,6		
2001	6,2	6,8	11,0	10,4	13,5	20,7	21,4	23,6	16,7	13,4	5,9	3,0		
2002	5,8	7,5	9,9	11,2	13,9	20,7	20,5	20,7	17,2	11,1	9,5	7,5		

Indicativo: 9434

Zaragoza Aeropuerto

Serie mensual de temperaturas medias

long.: -1.01 lat.: 41.66

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1910	5,4	8,4	9,6	12,0	13,9	20,1	22,5	23,4	17,8	14,5	10,6	7,5
1911	3,1	7,0	8,9	11,3	16,0	20,6	26,1	26,8	23,1	14,8	9,2	7,3
1912	5,5	10,2	12,0	12,7	19,0	20,8	22,4	22,0	17,9	14,7	9,0	6,5
1913	6,9	7,2	11,3	12,3	16,3	20,0	22,6	22,7	18,7	14,8	11,5	4,8
1914	3,9	9,5	11,6	14,6	16,6	18,7	21,8	22,5	20,4	15,0	8,8	6,9
1915	6,7	7,4	10,3	11,3	17,2	21,0	23,2	23,7	19,1	13,6	8,4	8,3
1916	5,4	7,2	8,8	12,9	17,6	19,9	22,9	24,7	18,7	15,3	9,1	7,8
1917	4,6	6,3	8,4	10,6	17,3	20,8	23,5	22,1	21,5	12,8	10,0	3,1
1918	3,4	6,7	9,0	10,9	17,3	19,7	23,6	23,6	20,3	11,6	10,2	8,3
1919	5,2	8,8	9,9	11,2	17,2	20,7	20,9	24,5	19,8	11,0	8,2	7,2
1920	6,5	8,5	10,4	13,9	19,2	21,2	22,3	19,4	14,6	9,5	5,1	
1921	7,0	6,5	9,4	11,4	15,8	20,9	25,1	22,0	21,0	16,8	8,5	7,2
1922	6,2	7,8	8,8	12,4	18,9	19,4	22,3	22,6	17,0	14,1	9,3	4,9
1923	5,9	8,8	10,9	11,7	16,3	18,3	24,3	24,8	18,5	16,9	9,0	7,9
1924	7,3	5,3	10,9	13,8	19,5	21,3	23,9	22,0	20,2	15,6	9,9	5,4
1925	2,6	7,0	7,2	12,8	16,1	21,4	22,3	22,9	18,5	15,4	8,5	7,1
1926	7,1	11,2	11,7	13,1	15,4	19,8	23,1	24,6	22,2	16,2	10,2	4,9
1927	7,3	7,1	11,3	14,6	17,7	19,8	23,4	23,2	19,6	15,4	9,9	8,1
1928	6,3	9,3	10,7	12,8	15,6	21,7	26,1	25,0	21,4	15,9	10,6	6,6
1929	4,2	7,0	6,3	13,2	16,0	21,4	24,7	23,6	20,8	14,1	9,3	7,5
1930	6,7	6,1	11,6	12,4	16,1	20,8	22,9	24,0	20,8	16,9	11,6	9,1
1931	7,3	7,0	11,8	13,0	16,8	23,6	23,4	22,3	17,6	15,3	10,2	5,5
1932	5,8	2,1	10,7	11,1	15,5	19,0	20,5	23,8	20,4	15,0	11,2	7,3
1933	5,1	7,1	11,1	15,4	18,4	18,3	24,4	25,9	20,8	15,9	8,9	4,3
1934	4,9	6,2	9,9	13,1	18,1	22,0	25,3	21,9	21,8	16,0	6,4	8,5
1935	6,0	8,4	11,0	13,5	14,1	22,6	24,9	22,4	21,8	13,9	9,8	8,5
1936	8,1	9,6	11,1	12,7	15,1	18,8	22,3	23,1	20,5	12,6	10,2	4,6
1937	7,1	11,3	9,7	14,0	18,1	21,1	24,7	25,0	20,4	14,5	11,2	6,8
1938	7,7	6,9	11,6	12,8	14,5	21,6	23,8	23,7	19,3	16,9	11,5	7,4
1939	8,4	6,8	9,0	13,5	15,5	20,2	22,9	23,2	20,5	14,6	10,6	6,4
1940	5,7	9,9	12,2	13,3	16,4	19,4	22,3	22,4	20,0	13,6	9,9	5,6
1941	4,2	8,5	11,0	12,1	13,8	21,3	23,8	21,5	19,6	15,1	8,5	3,8
1942	4,3	5,6	11,9	13,4	17,2	21,2	23,6	23,0	20,0	16,7	8,3	4,9
1943	8,2	7,7	10,7	15,2	19,2	22,6	23,4	24,4	20,6	15,5	9,7	5,5
1944	4,1	5,5	10,2	14,9	17,2	20,4	23,9	24,6	20,2	13,0	10,7	6,4
1945	3,6	9,9	11,3	17,1	18,5	22,5	24,5	22,0	22,1	16,6	10,8	7,7
1946	3,1	9,3	10,5	12,8	15,0	20,6	23,9	23,6	21,3	17,3	9,3	5,8
1947	5,1	6,6	12,6	15,5	17,1	22,8	25,9	24,7	20,9	16,4	13,0	7,1
1948	8,1	8,8	13,5	13,9	16,8	21,4	22,8	24,8	20,7	15,9	10,3	7,5
1949	7,5	9,2	10,0	16,1	16,1	22,3	26,6	25,7	22,4	17,1	11,1	7,4
1950	6,0	9,3	11,6	12,4	17,4	24,2	26,9	23,9	21,1	17,1	11,9	5,8
1951	6,8	6,6	9,5	11,8	14,2	21,0	24,5	22,4	20,5	13,7	10,8	7,1
1952	4,1	6,5	12,7	13,4	18,5	23,9	23,5	23,8	17,6	16,2	10,2	7,5
1953	3,0	5,4	9,6	13,8	19,9	18,2	22,9	24,6	20,7	14,7	9,0	9,9
1954	3,8	5,9	10,4	12,2	15,8	20,0	21,8	22,2	20,8	16,1	11,8	6,4
1955	9,5	7,7	9,2	14,9	18,5	21,1	24,4	24,0	20,1	14,4	8,6	7,8
1956	6,6	1,4	10,5	12,0	16,9	18,8	23,5	22,7	20,4	14,3	7,9	3,8
1957	3,5	9,5	13,6	12,7	15,6	19,0	23,1	23,7	20,6	14,7	8,5	6,1
1958	6,3	9,0	11,2	12,0	19,0	20,6	23,8	23,9	23,3	15,6	10,0	9,4
1959	6,9	7,3	11,1	12,8	15,7	21,0	24,6	23,8	20,0	15,2	9,6	8,5
1960	6,8	8,2	11,5	13,4	19,0	22,7	23,1	23,2	19,3	13,4	9,9	5,5
1961	6,0	9,7	11,1	14,9	18,5	21,8	24,0	22,7	21,8	15,2	9,9	7,4
1962	7,3	7,1	9,3	12,7	16,6	20,8	24,5	25,6	21,6	15,9	7,3	4,5
1963	4,5	4,3	10,4	12,7	16,3	21,2	24,7	21,6	19,0	15,3	11,2	3,6
1964	3,0	8,2	10,1	12,8	20,0	21,9	25,7	23,7	23,1	13,4	8,7	5,2
1965	5,2	5,1	10,1	12,6	18,3	22,6	23,5	23,2	17,6	15,6	9,6	7,9
1966	7,4	10,2	9,1	13,9	17,2	21,3	22,3	23,6	21,8	15,0	8,4	7,5
1967	4,8	7,2	12,0	12,0	16,4	19,9	26,0	24,0	20,2	17,5	9,9	5,1
1968	7,5	8,2	9,4	12,9	15,8	21,0	24,1	22,4	20,3	17,3	9,8	8,0
1969	6,9	5,8	9,6	12,2	15,9	18,9	24,5	23,7	18,0	15,6	8,4	5,6
1970	7,6	7,7	8,1	12,0	16,6	21,9	24,5	23,7	21,7	13,2	11,3	3,8
1971	4,9	8,2	7,0	13,1	15,3	19,3	24,0	24,3	20,2	16,0	7,4	5,9
1972	5,2	7,5	9,9	12,4	14,8	19,0	23,3	21,7	16,9	13,6	10,2	5,2
1973	5,8	6,7	8,3	12,0	17,9	20,4	23,6	24,9	20,4	14,1	8,8	6,5
1974	7,2	7,7	9,5	11,8	17,0	20,5	23,2	22,9	18,5	11,7	10,2	6,9
1975	6,3	8,8	8,7	12,5	15,3	20,6	25,3	23,6	19,3	15,0	9,7	4,9
1976	5,1	8,1	10,1	11,6	17,7	22,9	24,0	23,2	19,0	13,8	8,8	8,1
1977	6,6	10,3	11,5	13,4	15,2	18,7	21,2	21,5	19,9	16,3	9,7	8,0
1978	5,6	10,1	11,0	11,8	15,7	19,0	23,7	24,1	21,2	15,1	8,4	8,3
1979	7,4	8,4	11,0	11,9	17,5	21,1	24,5	23,1	20,3	15,9	8,1	6,1
1980	6,6	9,8	10,7	11,8	14,9	19,1	22,6	25,4	22,1	14,9	8,4	5,2
1981	6,9	6,1	13,1	13,2	16,1	22,1	23,1	23,8	21,4	16,5	10,4	10,1
1982	9,4	8,2	10,2	13,6	17,1	23,3	25,7	23,0	20,8	14,7	10,4	7,2
1983	4,7	6,2	11,4	13,5	16,7	22,2	26,7	23,3	21,9	16,5	12,8	6,9
1984	7,0	7,0	8,9	13,8	13,2	20,7	25,4	22,9	19,6	15,0	11,4	6,6
1985	3,9	9,0	9,2	14,5	15,5	21,6	25,9	24,1	22,7	17,0	8,6	5,4
1986	7,7	7,3	11,0	10,3	19,3	21,8	23,9	24,0	21,7	16,8	10,1	6,3
1987	4,7	8,3	10,9	15,3	16,3	21,7	24,5	26,2	24,1	15,7	10,2	7,7
1988	9,2	8,1	11,2	13,4	17,4	19,7	23,9	25,0	20,9	16,4	10,3	6,4
1989	4,2	8,1	13,2	11,8	19,3	23,0	25,8	25,6	20,4	16,8	12,8	10,0
1990	6,3	12,0	11,5	12,4	19,6	22,4	25,7	25,4	22,5	16,9	11,0	4,5
1991	6,3	7,3	12,5	11,7	15,6	21,8	25,3	27,2	22,4	13,6	9,6	7,4
1992	3,1	7,0	11,1	14,5	19,6	18,4	24,9	25,8	20,8	14,1	11,5	8,1
1993	5,2	6,7	11,1	14,0	18,2	22,9	23,6	25,1	20,0	13,7	8,8	8,2
1994	8,0	9,2	13,5	12,8	19,1	22,5	27,4	26,4	19,3	15,4	11,4	7,9
1995	8,8	10,0	11,0	14,3	18,5	22,3	26,7	24,8	19,5	18,0	11,7	7,1
1996	8,7	7,1	10,5	13,8	17,6	22,4	24,5	23,3	19,1	15,1	10,6	7,6
1997	7,0	10,4	13,0	15,0	18,1	20,7	22,7	24,7	21,4	18,2	10,9	7,7
1998	7,9	8,2	12,6	12,8	17,5	22,7	24,8	25,0	21,3	15,0	9,7	5,7
1999	6,2	8,3	11,2	13,9	19,7	22,0	25,5	25,8	21,5	15,7	8,3	6,6
2000	4,3											

Serie mensual de temperaturas medias													long:-0.76	lat.: 41.87
año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
1973	4,9	6,5	8,0	11,4	16,8	20,0	22,8	24,5	19,9	13,4	8,2	5,2		
1974	6,7	7,2	9,8	11,4	17,8	20,1	22,8	22,6	18,6	11,5	9,2	5,5		
1975	7,2	8,6	9,2	12,8	15,5	21,5	26,7	23,3	18,8	14,9	9,4	3,7		
1976	4,4	8,0	9,5	11,9	17,9	23,3	25,2	22,7	18,4	13,6	7,7	7,1		
1977	5,9	8,1	11,2	13,1	14,7	19,4	21,1	21,4	19,1	16,1	9,3	8,0		
1978	5,0	9,3	10,4	11,1	16,2	19,9	23,4	23,4	20,2	14,4	8,4	7,2		
1979	6,7	7,4	10,0	11,4	16,5	19,7	23,8	22,7	19,7	15,6	6,8	5,8		
1980	4,7	9,1	9,8	11,3	14,1	17,5	22,1	24,7	21,6	14,9	8,4	4,8		
1981	6,3	6,0	11,8	13,0	14,2	21,1	23,1	23,7	20,7	16,0	9,8	8,4		
1982	8,5	8,0	9,7	12,8	17,0	22,7	25,7	22,3	20,3	14,3	10,1	5,9		
1983	4,4	5,4	10,7	12,4	15,8	21,2	26,3	22,9	21,2	16,5	12,7	6,3		
1984	6,4	6,3	8,0	13,7	12,9	20,2	24,9	22,7	19,1	14,7	10,9	5,6		
1985	2,0	8,0	6,9	14,0	16,0	21,6	25,6	23,4	21,8	16,8	8,0	5,0		
1986	7,9	6,2	10,4	9,8	18,8	21,6	23,8	23,4	21,0	16,3	9,5	6,2		
1987	4,3	7,9	10,4	14,5	16,2	21,4	24,3	25,7	23,3	15,3	10,0	7,1		
1988	8,4	7,4	10,9	13,4	17,3	19,7	23,6	24,8	20,7	16,0	10,2	5,5		
1989	3,7	7,9	13,0	11,5	19,0	20,3	25,5	25,0	19,9	14,9	12,4	9,8		
1990	5,7	11,9	11,2	12,1	19,1	22,4	25,1	25,1	22,1	16,2	10,2	3,9		
1991	5,3	6,6	12,2	11,3	15,9	21,6	25,1	26,6	21,7	13,3	9,3	7,0		
1992	2,6	6,5	11,0	14,2	19,0	18,3	24,8	25,1	20,4	13,7	11,0	6,9		
1993	4,7	6,2	10,3	13,0	17,1	22,1	23,6	24,5	18,8	12,9	8,5	7,7		
1994	6,5	9,0	12,7	12,3	18,5	22,5	27,0	25,8	18,7	15,0	11,2	6,3		
1995	7,3	9,0	10,2	13,3	18,1	21,7	25,9	24,2	18,6	17,8	11,4	6,7		
1996	8,1	6,4	9,4	13,0	16,9	21,6	23,7	22,4	18,1	14,3	9,7	6,9		
1997	6,7	9,2	12,6	14,7	17,6	19,5	22,0	24,9	21,2	17,2	9,7	7,0		
1998	6,9	7,5	11,5	11,7	16,8	21,6	23,8	23,9	20,6	14,5	8,6	4,4		
1999	5,5	7,2	10,6	13,1	18,8	21,5	24,8	24,5	20,9	14,9	7,1	5,2		
2000	3,1	9,5	11,3	12,6	18,7	22,7	23,5	24,4	21,1	15,1	8,9	8,1		
2001	6,8	7,7	12,9	13,6	17,6	22,7	23,3	24,7	18,6	17,0	8,2	2,1		
2002	6,1	8,7	11,6	13,6	16,2	22,5	23,2	22,7	19,1	15,1	10,6	8,4		