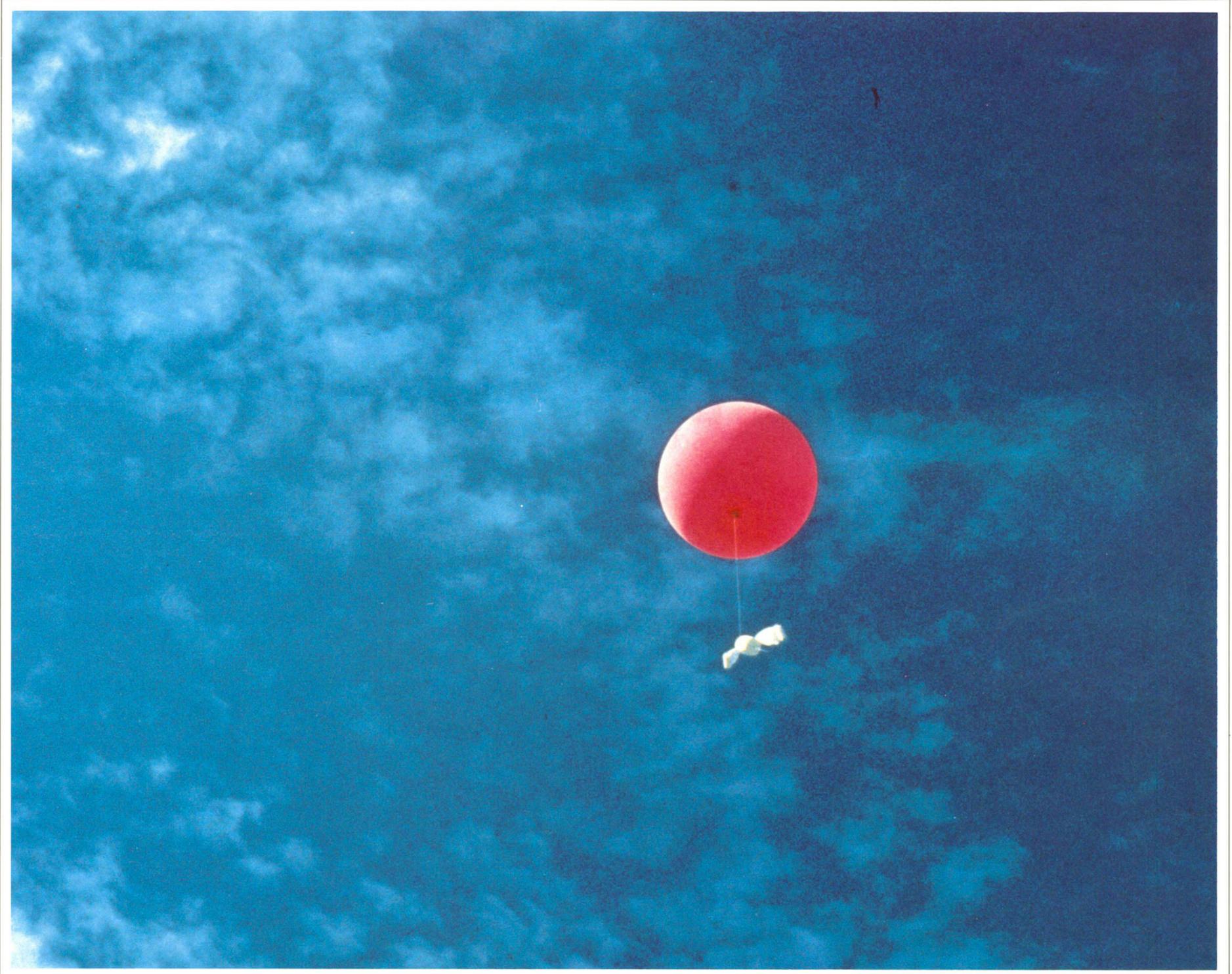


ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

SECCIÓN II

GRUPO 9



CLIMATOLOGÍA

La Climatología se ha considerado hasta no hace mucho tiempo como una rama de la Geografía Física cuyo fin primordial es situar el fenómeno climático o, lo que es lo mismo, localizar lo que tiene de permanente el tiempo atmosférico, en cuya variabilidad cotidiana se encuentran inmersas todas las actividades humanas, dado que los cambios del clima se producen por causas naturales con una lentitud tal que éstos se desarrollan a una escala temporal geológica. Sin embargo, en la actualidad hay dos hechos que han evolucionado este tradicional concepto; el primero es que, posiblemente, el fenómeno climático tenga una variabilidad a causa de los cambios en la composición atmosférica provocados por las actividades humanas y que esta variabilidad se pueda apreciar en un intervalo inferior al tiempo de vida de una generación; una segunda vertiente estriba en que, con el desarrollo económico y social, se plantean problemas en cuya solución el clima juega un papel esencial. Así, el conocimiento del clima a nivel local y regional proporciona información necesaria para la resolución de problemas en la planificación hidrológica, la promoción y óptima explotación de zonas de cultivos, la prevención de avenidas y cálculo de sistemas de drenajes en las obras civiles, cálculos actuariales de seguros, etc. Es más, el conocimiento a priori de las condiciones atmosféricas medias y su variabilidad, el cálculo de probabilidad de ocurrencia de determinados fenómenos meteorológicos, o la frecuencia con que se produce un valor crítico de diversos elementos climatológicos, son fundamentales para el desarrollo de muchas actividades o las imposibilita, pues estos fenómenos pueden causar daños de consideración. El clima, por otra parte, se considera también un recurso natural de un país y, en consecuencia, la correcta evaluación de las aportaciones de la precipitación, de la energía eólica o solar requiere cada día mayor precisión.

El usuario de las diversas publicaciones existentes en nuestro país encuentra, como es lógico, distintas opiniones según los autores e incluso datos diferentes o distribuciones espacio-temporales de los elementos del clima no concordantes, lo que puede inducir a error. En la mayoría de los casos responde a que los cálculos se han referido a periodos de tiempo diferentes o a que el tratamiento estadístico seguido no es el mismo. Por esto, con la publicación del cuadernillo de Climatología del Atlas Nacional de España, el Instituto Nacional de Meteorología quiere expresar su opinión oficial.

La recopilación de información procedente de observaciones meteorológicas para obtener, mediante cálculos y clasificaciones, los datos climatológicos comenzó a efectuarse en España a principios de la segunda mitad del siglo pasado. En virtud de los Reales Decretos de 20 de agosto de 1859 y de 5 de marzo de 1860 se encomendó la dirección de los trabajos necesarios a la Junta General de Estadística. Hasta estos años sólo las observaciones efectuadas en el Real Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando y en el Real Observatorio Astronómico de Madrid merecen tener la consideración suficiente para la obtención de series climatológicas. En 1860 se recopilaron datos de 21 observatorios que en el año siguiente

se incrementaron a 25, localizados en su mayor parte en capitales de provincia y mantenidos a cargo del Estado, salvo los de San Marcos de León y Casa-Misión de Balaguer, a cargo de la Compañía de Jesús. En 1901, en el «Resumen de las Observaciones Meteorológicas efectuadas en España» aparecen datos de 37 estaciones, número realmente escaso que fue aumentando paulatinamente hasta alcanzar, aproximadamente, el valor de un millar en 1935. El número de estaciones en funcionamiento y, en consecuencia, el número de datos disponibles en los años 1936 a 1940 son limitados a causa de la Guerra Civil; muchas estaciones desaparecieron o dejaron de enviar información. A partir de 1940 comienza a reconstruirse la red de observación climatológica, y en «El Resumen de las Observaciones Efectuadas en España» correspondiente a 1949 se contabilizaron 2.786 estaciones.

En la actualidad existe información relativa a 125 estaciones climatológicas principales que realizan más de dos observaciones, a horas fijas, de los principales elementos climáticos. Se cuenta además con registros temporales de más de tres mil estaciones climatológicas ordinarias, que llevan a cabo observaciones diarias de temperatura, precipitación y fenómenos meteorológicos y de más de cinco mil estaciones pluviométricas con observaciones diarias de lluvia y meteoros.

Para la realización de este Grupo del Atlas Nacional, puesto que el objetivo del mismo estriba en la descripción del estado climático de nuestro país durante el periodo 1956-1985, se realizó una cuidadosa selección de datos de observación de aquellas estaciones más representativas que tuvieran al menos diez años completos de observaciones incluidas en este periodo prefijado, y se efectuó la normalización de datos correspondiente a este periodo. En cuanto a la elección de intervalos entre isolíneas, escalas y definiciones terminológicas se han seguido las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial, con el fin de que esta información se pueda comparar con la contenida en atlas de países vecinos de la misma o similar naturaleza. Finalmente, sólo me cabe reconocer el agradecimiento institucional a todas las personas que eficazmente colaboran de una forma voluntaria con el Instituto Nacional de Meteorología realizando las observaciones en las estaciones termoplumiométricas, pluviométricas y fenológicas siguiendo la normativa técnica y con el instrumental facilitado por esta Institución, sin cuya valiosa colaboración hubiera sido imposible la confección de este Grupo del Atlas Nacional de España.

Madrid, marzo de 1992.

MANUEL BAUTISTA PÉREZ
Director General del Instituto Nacional de Meteorología

La presentación de este cuadernillo de nuestro Atlas Nacional, dedicado a Climatología, adquiere un importante significado para la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional porque supone recordar épocas pasadas, en las que la Meteorología española estuvo integrada en nuestro Instituto, y también porque, en la actualidad, el nuestro y el Instituto Nacional de Meteorología vuelven a reunirse bajo la autoridad única del Secretario de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente, con desarrollos y planteamientos funcionales y organizativos muy semejantes, en un afán común de mejoramiento y modernización como organismos públicos especializados en servicios esenciales y básicos para la sociedad.

Cabe recordar, en efecto, cómo el Instituto Meteorológico (creado en 1887) y la red de estaciones meteorológicas españolas se integraron, junto con el Observatorio Astronómico, en la entonces Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, por un Real Decreto de 4 de marzo de 1904, esto es, treinta y cuatro años después de la creación de nuestro Instituto. Durante aquellos primeros años de nuestro siglo, ilustres ingenieros geógrafos, como Álvarez Sereix, Galbis y Mathet, dirigieron la meteorología española y orientaron su consolidación técnica, ampliando la red de estaciones con Izaña y Ofra en Tenerife en 1911, y su extensión en el norte de la Península, a partir de 1912.

El Cuerpo Nacional de Meteorólogos se reorganizó en 1920 y ese mismo año se iniciaron las publicaciones de boletines diarios de información meteorológica. En 1932 se creó el Consejo Meteorológico Nacional, presidido por el director general del Instituto Geográfico e integrado por representantes de la marina, aviación militar, aeronáutica civil, agricultura, montes, sanidad y comunicación, entre otros.

Ya antes de la Guerra Civil, y definitivamente tras ella, la Meteorología española toma nuevos rumbos en su desarrollo y deja nuestro Instituto para integrarse en el Ministerio del Aire, del que ya recientemente sale para depender de Transportes, y tan sólo hace un año, pasar (junto a nosotros) al nuevo Ministerio de Obras Públicas y Transportes, en cuya Secretaría

de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente volvemos a coincidir, como decía, con gran paralelismo de inquietudes, problemas y deseos de prestar un servicio público más útil y eficaz.

He dedicado, conscientemente, la mayor parte de esta presentación a rememorar el tronco común de nuestros dos Institutos básicos de investigación y desarrollo técnico sobre el entorno natural y el medio físico, tanto por el cariño recíproco que nos relaciona institucionalmente, como por el interés actual en una acción modernizadora en la que hemos de recorrer caminos muy próximos y paralelos de reforma y plena homologación con nuestros colegas europeos.

En otro orden de ideas, más objetivo y concreto, el interés de la Climatología, y de su estudio o compendio realizado en el Atlas Nacional, no ofrecen dudas para nadie. Su influencia continua en la agricultura, la navegación aérea y marítima, el medio ambiente; su incidencia causal en las catástrofes naturales que tan frecuentemente afectan a nuestro país; el planteamiento actual del cambio climático global y tantos otros aspectos de permanente acción sobre la vida nacional, bastan para entender la importancia de este capítulo de nuestro Atlas, en el que confiamos se haya logrado resumir el amplísimo conjunto de datos y de informaciones relevantes, como el tema climático y meteorológico origina y ofrece.

Si se ha logrado ofrecer un resultado válido ha sido, sin duda, debido a la buena labor y al esfuerzo conjunto de un puñado de funcionarios de ambos Institutos que han trabajado fraternalmente en este nuevo cuadernillo del Atlas Nacional de España. Mi agradecimiento más sincero a todos ellos.

Madrid, marzo de 1992.

ANGEL ARÉVALO BARROSO
Director General del Instituto Geográfico Nacional

ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

SECCIÓN II

GRUPO 9

CLIMATOLOGÍA

ÍNDICE

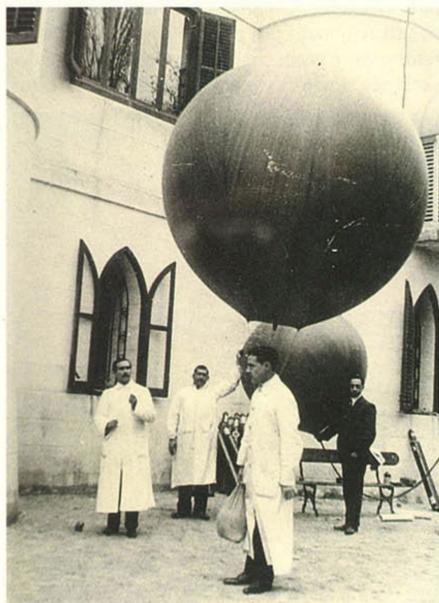
CONTENIDO	PÁG.
Texto explicativo grupo 9	I-IV
Clasificación climática	9.3
Precipitaciones	9.3-9
Hidrometeoros	9.10-11
Temperaturas	9.12-17
Humedad relativa	9.18
Evaporación	9.19
Horas de sol despejado	9.20
Radiación solar	9.21
Presión y viento	9.22
Isócronas	9.23
Situaciones sinópticas	9.23-24



Tiempo y clima

El aspecto diario que presenta la atmósfera, y que el hombre percibe, es el «tiempo» que, con más precisión, no es otra cosa que el estado físico de la atmósfera en cada instante y en cada lugar y su evolución en un tiempo relativamente corto.

En este orden de ideas, el clima es el conjunto innumerable de estados de «tiempo» y se puede precisar en un determinado lugar o en un área geográfica. Para ello se estudia aquello que tiene de permanente el «tiempo» a través de los invariantes del conjunto de estados fisi-



Lanzamiento de un globo-sonda. Primeros tiempos de la meteorología en el Instituto Geográfico y Estadístico, a principios de siglo

cos atmosféricos. La Organización Meteorológica Mundial define el clima como «el conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y evolución del tiempo, en el transcurso de un periodo lo suficientemente largo y en un dominio determinado».

El conjunto de láminas que integran este Grupo 9 «Climatología» se refiere a la descripción en nuestro país de cada uno de los *elementos del clima* o magnitudes que otorgan al sistema físico atmosférico sus propiedades y características particulares. Se ha elegido el periodo 1956-1985 como referencia para la mayor parte de los elementos tratados; éste es lo suficientemente largo para que los valores medios, salvo en el caso de la precipitación, se puedan considerar estabilizados. Aunque bien es cierto que la Organización Meteorológica Mundial sugiere como periodos de referencia los treintenarios que comienzan en los años 1901, 1931 y 1961, se eligió el de 1956-1985 por ser el más próximo al último de los recomendados con datos disponibles.

En consecuencia, este grupo tiene la modesta aspiración de limitarse a la descripción de un estado climático. Una descripción de estas características no permite resolver el problema complejo que supone la distinción entre *cambio climático* y *variabilidad climática natural*. Así, se entiende por *variabilidad climática natural* aquello que caracteriza los cambios o variaciones de los valores de los elementos del clima en el espacio y en el tiempo, que de forma natural se han venido produciendo en el devenir de la historia de la Tierra a causa de variaciones naturales de los factores, tanto externos como internos, del sistema climático. Por otra parte, es bien conocido que en los últimos decenios se ha producido una alteración, relativamente importante, de la composición de la atmósfera por la aportación de gases, principalmente dióxido de carbono (CO₂), procedentes de actividades humanas, que producen una intensificación del efecto invernadero y, en consecuencia, una alteración de los elementos caracterizadores del clima.

Este cambio inducido por la probable intensificación del efecto invernadero es lo que se denomina en los últimos años *cambio climático*. Si es importante distinguir ambos concep-

tos, más aún lo es conseguir separar las contribuciones relativas de la variabilidad natural y del cambio climático en toda la variabilidad climática observada. Este problema se denomina *detección del cambio climático* y constituye un aspecto distinto y complementario del estudio descriptivo del clima en un período de tiempo como el que aquí se presenta.

Precipitación

El elemento que con más detalle se trata es la precipitación, a la que se dedican un total de 33 mapas, en los que se expone la distribución espacial de los distintos estadísticos más comúnmente utilizados (valores medios anuales, mensuales, etc.). Sin embargo, conviene hacer algunas puntualizaciones con el fin de conocer las limitaciones de este tipo de información.

El periodo de treinta años es, en general, insuficiente para obtener valores medios estables de precipitación, en especial en regiones montañosas. Los valores medios anuales o mensuales no son demasiado representativos, a causa de la anomalía de las series de precipitación, hecho ya puesto de manifiesto por González Quijano (1946): «La media tiene mucho de artificial y, por lo general, exagera algo las verdaderas condiciones del clima. En San Fernando hay, en noventa y cinco años, cincuenta y cinco en los que la lluvia ha sido inferior a la media y sólo cuarenta en los que ésta ha sido excedida». Además la variabilidad interanual es grande en la península ibérica, hecho que se pone de manifiesto mediante el coeficiente de variación (razón entre la desviación típica y la media) para las series de precipitación, que toma valores superiores a 0,40 en algunas regiones.

La precipitación se mide en todos los observatorios y estaciones de nuestro país con el pluviómetro Hellman, cuya boca tiene una superficie de 200 cm² y está situado a 1,5 metros sobre el suelo en lugar despejado de obstáculos.

Las medidas de precipitación, en general, se realizan por defecto a causa del efecto del viento sobre la boca de los pluviómetros, adherencia de gotas de lluvia en los elementos sensores no recogidas en las mediciones y pérdidas por evaporación; por lo general, los mapas de precipitación subestiman el valor de la misma entre el 5 por 100 y 10 por 100, pudiendo alcanzar en zonas de montaña, donde la mayor parte de la precipitación cae en forma de nieve, hasta un 20 por 100.

La precipitación media anual se distribuye muy irregularmente, pero estrechamente relacionada con la no menos irregular distribución de la orografía. A la vista del mapa de precipitación media anual se puede apreciar que la distribución espacial de la misma se mantiene con las características ya enunciadas por Font (1984) y que se detallan seguidamente:

— La precipitación disminuye de norte a sur. Gradiente latitudinal positivo.

— Las precipitaciones en la vertiente atlántica son superiores a las de la vertiente mediterránea. Asimetría meridional.

— Las precipitaciones más importantes tienen lugar en las laderas de los sistemas montañosos situadas a barlovento de los vientos húmedos, frente a las de sotavento, donde las cantidades son en general inferiores.

Así, las zonas con precipitación superior a 2.000 mm aparecen en Galicia, en la Cordillera Cantábrica, Pirineo vasco-navarro, Sistema Central y la sierra de Ubrique, donde puede que se superen los 2.500 mm o los 3.000 mm, como en la sierra de la Estrella, en el Sistema Central (Linés, 1970).

Las zonas más secas, con precipitaciones inferiores a 300 mm, se localizan en el SE de la península, en las provincias de Almería, Granada, Murcia y Alicante y núcleos aislados en la cuenca del Duero (La Armuña) y en el valle medio del Ebro (Los Monegros). El cabo de Gata, con 130 mm es, posiblemente, el mínimo pluviométrico de Europa (Font, 1984).

No se puede dar un régimen general para la variación anual o distribución en el transcurso del año de la lluvia en la península, salvo el mínimo pluviométrico que tiene lugar en el verano (julio y agosto), a excepción de los Pirineos orientales y en el macizo central del Sistema Ibérico, donde el mínimo se da en invierno. No se observa de modo claro que, en general, la precipitación se distribuya bimodalmente en la península y Baleares, es decir, con dos máximos, uno absoluto y otro relativo, y otros dos mínimos con las mismas características, pero, eso sí, se pueden delimitar tres grandes zonas que responden a una fuerte influencia atlántica la primera, continentalidad la segunda e influencia mediterránea la tercera.

La primera comprende la vertiente atlántica, con algunas salvedades (zona central del Duero y cuencas altas del Tajo y Guadiana), a la que se añade la cuenca alta del Ebro, el Pirineo vasco-navarro y vertiente sur hasta el cabo de Gata. En esta zona la época más lluviosa se observa entre finales de otoño y principios de



Pluviógrafo

invierno; hay un mínimo relativo al final de invierno de difícil diferenciación y un máximo relativo en abril-mayo. En la zona más continental de la península destaca el máximo en primavera frente al de comienzos de la estación invernal; y el mínimo de invierno en enero-febrero se hace patente en el Sistema Ibérico y Pirineos orientales, que constituye el mínimo absoluto del año.

Finalmente, en la vertiente mediterránea, desde el cabo de Gata hasta la frontera con Francia, se observa un máximo absoluto perfectamente diferenciado en otoño (meses de septiembre-octubre) y sólo destaca el máximo secundario de primavera en la mitad septentrional.

En las islas Canarias, con independencia de la cantidad anual que varía mucho con la altitud y de las islas occidentales a las orientales (en Arrecife se registran en torno a los 150 mm anuales, mientras en Tenerife-Los Rodeos, 700 mm), la distribución es monomodal de forma clara: hay un máximo invernal en diciembre y un mínimo en verano.

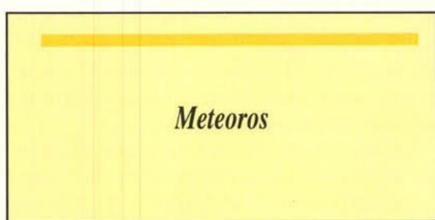
La precipitación media en la España peninsular equivale a una lámina de agua uniformemente repartida cuya altura es de 685 mm. Durante el período 1956-1985, el año 1981 fue, en su conjunto, el más seco con una precipitación media de tan sólo 495 mm y el año más húmedo, 1960, con 969 mm.

Como es lógico, y dada la desigual repartición de la precipitación en la península, consecuencia de sus diferentes regiones climáticas, el valor de 685 mm es tan sólo indicativo y los valores medios para las distintas grandes cuencas oscilan desde 1.376 mm en las cuencas norte y noroeste a los 362 mm en la del Segura.

En la primera se totalizaron 1.904 mm en 1960 y 1.033 mm en 1981 como valores extremos y en la cuenca del Segura 527 mm en 1971 y 207 mm en 1983.

La precipitación se distribuye a lo largo del año en un número de días muy variable, que oscila entre 20 y 180. Los mapas de distribución del número de días de precipitación, así como los referentes a días de precipitación por intervalos, ofrecen un aspecto similar a los de distribución de la precipitación media anual y media mensual, es decir, el número disminuye de norte a sur y es mayor en la mitad occidental que en la oriental, creciendo en las zonas montañosas.

El número medio de días de precipitación se describe mediante cuatro juegos de mapas para cada estación del año, con el número total medio de días de precipitación, en los que se incluye aquellos de precipitación inapreciable, de precipitación superior o igual a 0,1 mm, a 1 mm y a 10 mm, respectivamente.



Meteoros

Meteoros es todo fenómeno físico natural que se produce en la atmósfera. Según la naturaleza del fenómeno, se suelen clasificar en hidrometeoros, litometeoros, fotometeoros y electrometeoros. Además de la precipitación sin especificar su forma, que es el principal hidrometeoros, se consideran por ser los más frecuentes o por su importancia debida a sus repercusiones en las actividades humanas, dos formas de precipitación: nieve y granizo, y las tormentas y nieblas.

Según la Organización Meteorológica Mundial, la nieve es una forma de precipitación atmosférica constituida por hielo cristalizado en su mayor parte en forma de estrellas exagonales, ramificadas, pero frecuentemente mezcladas con simples cristales. Estos cristales se aglomeran dando lugar a los copos de nieve, que cuando se depositan en el suelo formando una capa, se dice que la nieve ha cuajado. La nieve granulada o precipitación de granos de hielo, blancos y opacos de aspecto esponjoso y estructura amorfa, de diámetro inferior a los 5 mm, así como la nieve en granos o grani-



zo blando, que es la denominación de la nieve granulada cuando su diámetro es superior a los 5 mm, se incluyen dentro de la nieve a efectos de contabilidad del número de días en los que se presenta este meteoros.

El granizo es la precipitación de glóbulos o trozos de hielo (pedrisco) cuyo diámetro es del orden de 5 a 50 mm, a veces mayor, y que caen separados los unos de los otros o aglomerados en bloques irregulares (OMM). Los glóbulos que constituyen el granizo están formados por un conjunto de capas concéntricas de hielo alternativamente transparentes y traslúcidas. El granizo se presenta generalmente asociado a las tormentas, aunque en algunas ocasiones puede producirse en nubes convectivas de los tipos grandes cúmulos o cumulonimbos de gran desarrollo vertical.

Se dice que hay tormenta cuando se observa una o varias descargas de electricidad atmosférica, que se manifiestan por un destello breve e intenso (relámpago) y por un ruido seco o un retumbo sordo (trueno). A la descarga que estalla entre una nube y el suelo se le denomina rayo. Aunque el relámpago y el trueno caracterizan la tormenta, en realidad, estos dos meteoros forman parte, junto con vientos racheados y fuertes y a veces chubascos que incluso pueden venir acompañados de granizo, de un conjunto de meteoros que se producen en nubes convectivas de gran desarrollo vertical, los cumulonimbos. Su origen puede ser de tipo frontal asociados a un frente frío; de tipo orográfico cuando el proceso convectivo está producido por el obligado ascenso forzado de una masa de aire por las laderas de un sistema montañoso; y las tormentas de calor originadas por el ascenso de burbujas o células de aire fuertemente calentadas en su contacto con el suelo.

Las tormentas durante el invierno son poco frecuentes, el número de días por término medio es de 3 a 5 en Galicia y Cantábrico y de 1 a 3 en el cuadrante SW de la península, y son fundamentalmente tormentas de tipo frontal asociadas a las borrascas del frente polar. Los mapas de días de tormentas en otoño y primavera son muy similares en cuanto a número y distribución; los valores más altos, alrededor de 5, se dan en Galicia, Pirineos, Sistema Ibérico y Cataluña. El mapa de verano es el más significativo: 15 días de tormentas se registran en Pirineos y 10 en el cuadrante NE, y éstas son la mayoría tormentas de calor.

La niebla se produce cuando en los estratos atmosféricos próximos al suelo tienen lugar condensaciones en el seno mismo del aire, formándose minúsculas gotitas de agua en suspensión, incluso antes de que el aire se encuentre saturado de vapor de agua, gracias a la alta concentración de núcleos de condensación y, en consecuencia, se reduce la visibilidad horizontal a valores inferiores al kilómetro. Cuando la reducción de la visibilidad no es tan baja, este meteoros recibe el nombre de neblina o bruma. A veces el polvo en suspensión produce disminuciones de la visibilidad importantes; sin embargo, este fenómeno no se computa como niebla, es un litometeoros, que se denomina calina o calina y se puede confundir con la bruma.

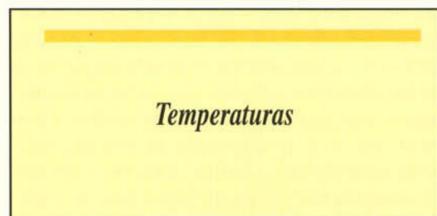
En primavera el mayor número de nieblas se da en las vertientes norte y noroeste de la península, donde se observa este meteoros más de 20 días tanto en las zonas costeras como en las más elevadas; en los valles de los grandes ríos el número de días de niebla es bajo, de 1 a 5, a excepción del bajo Guadalquivir donde se contabilizan 10 días. En Baleares se observan de 3

a 5 días y en las islas Canarias es un fenómeno poco común. El elevado número de días de niebla en zonas montañosas responde, más que a nieblas, a disminuciones de visibilidad producidas por la nubosidad baja que en su desplazamiento interfiere con estas zonas.

Durante el verano la niebla es más frecuente en las zonas próximas al mar que en el interior. En las zonas costeras de Galicia y del Cantábrico se dan de 10 a 20 días; en el bajo Guadalquivir y área del estrecho de Gibraltar, en torno a los 5 días. En cambio, en el interior es un fenómeno muy poco frecuente, menos de un día, salvo en las zonas montañosas: 20 en los montes de Galicia y Cantábrico, 10 en los Pirineos y cadena Costero Catalana y de 3 a 5 en el resto de las áreas montañosas.

Durante los meses más fríos, en invierno, las nieblas en los valles de los grandes ríos son mucho más frecuentes que las que se producen en las zonas costeras. Así, el mapa de distribución de nieblas en invierno tiene los máximos en las zonas centrales del Duero, Ebro, Tajo, Guadiana y Guadalquivir, con más de 20 días, mientras que en las zonas costeras de Galicia y del Cantábrico se observan de 10 a 15 días de niebla.

Finalmente, la distribución de las nieblas en otoño es muy similar a la que se observa en primavera en toda la vertiente atlántica, mientras que en la mediterránea se produce este meteoros con más frecuencia. Así, se dan 10 días en los valles del Ebro y de los ríos levantinos, en los Pirineos orientales y macizos central y sur del Sistema Ibérico.



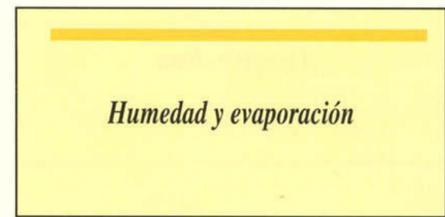
Temperaturas

La importancia de la temperatura, desde un punto de vista climatológico, es tal que los valores de este elemento se consideran como una respuesta simple e integradora del balance

energético o diferencia entre la energía solar que llega a la Tierra en forma de radiación de onda corta y la que emite el globo al espacio en onda larga, así como de los cambios de masas de aire de distintas características y de los flujos de calor procedentes de las condensaciones y evaporaciones, entre otros. Por esta razón, cuando se trata de caracterizar climáticamente áreas geográficas homogéneas y diferenciarlas de otras, se acude a realizar síntesis climáticas a través de índices que incluyen diversos elementos climáticos y todos ellos utilizan la temperatura.

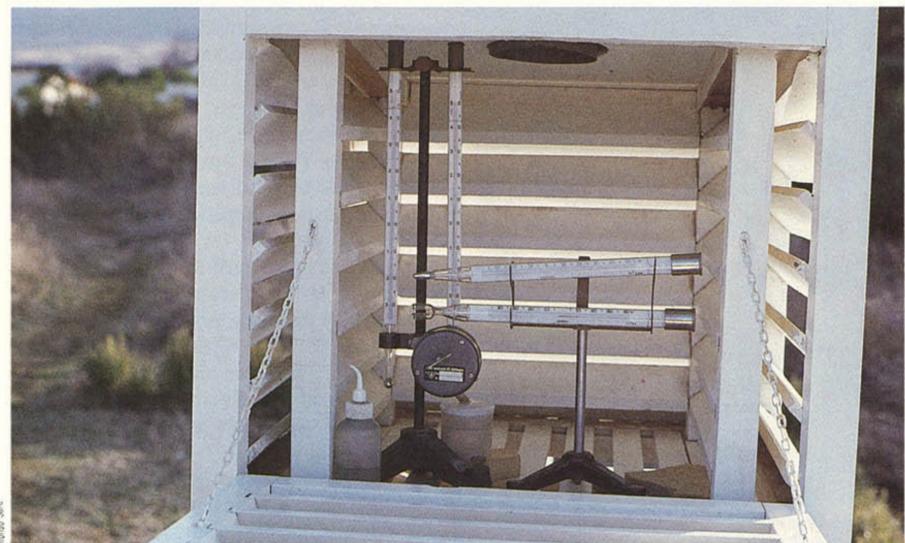
La temperatura del aire se mide con el termómetro de mercurio, pero para que éste refleje correctamente y adopte la temperatura del aire, hace falta protegerlo de la radiación solar tanto directa como reflejada por el suelo, por lo que el termómetro se introduce en una garita o abrigo meteorológico constituido por una caja de madera cuyas paredes están formadas por dobles persianas y el suelo de listones, para que pueda circular el aire, y el techo de planchas dobles, inclinado para escurrir el agua de lluvia; la garita está provista de una chimenea para asegurar una buena aireación y conseguir el objetivo propuesto, como es que el termómetro adquiera la temperatura del aire. Con el fin de obtener valores comparables, y dado que la temperatura varía con la altura, las observaciones de este elemento se hacen a 1,50 metros sobre el suelo natural, cubierto de césped y en terreno despejado.

La distribución de la temperatura media anual, al igual que la precipitación, es muy irregular y también está muy estrechamente ligada a la orografía. Los mínimos inferiores a 8 °C están lógicamente comprendidos dentro de la isoterma de 10 °C que parece delimitar los sistemas montañosos de la mitad norte peninsular: Cantábrico, Pirineos, Ibérico y Central. De igual manera, la isoterma de 12°C en la mitad sur marca la zona montañosa: macizo meridional del Sistema Ibérico y sistemas Bético y Subbético. En la Meseta norte la temperatura media es de 12°C y en la sur 14°C. Las zonas más cálidas delimitadas por las isotermas de 18°C se localizan en el valle del Guadalquivir, costas sur, sureste y levante.

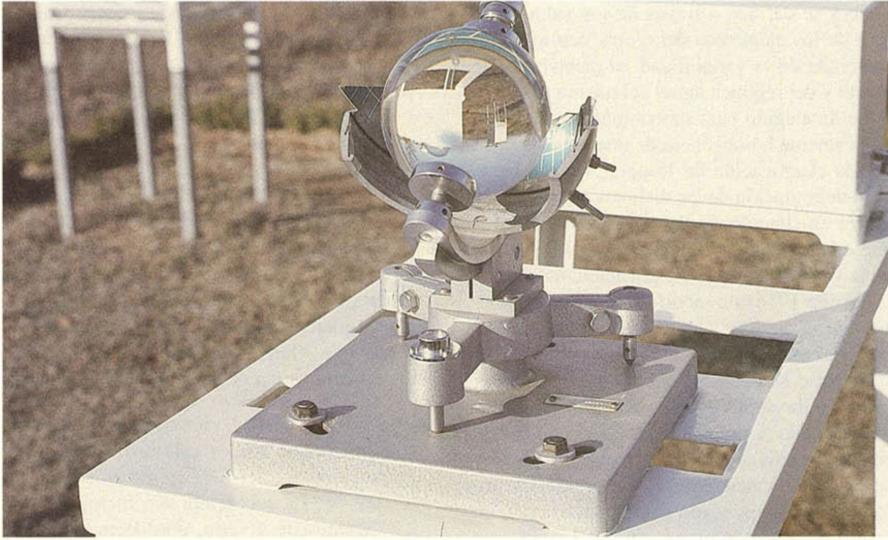


Humedad y evaporación

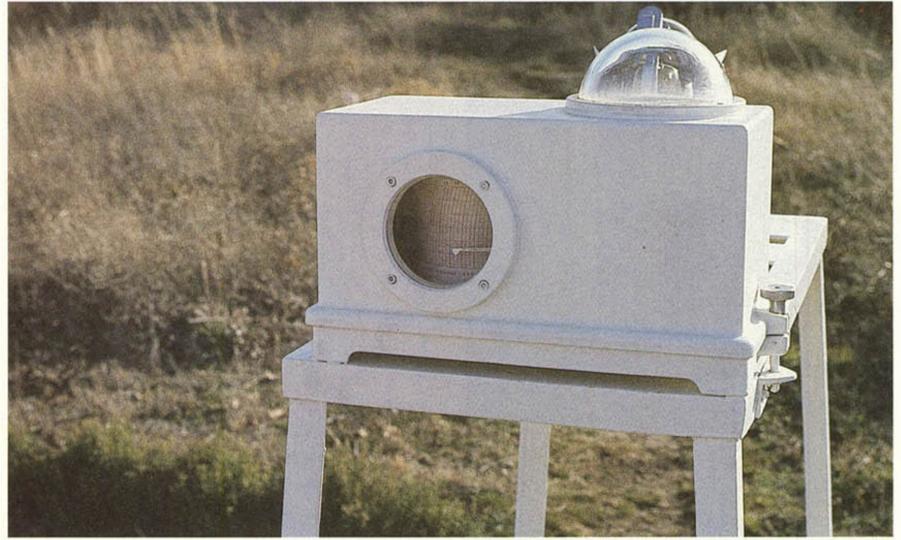
El contenido de vapor de agua en la atmósfera varía mucho tanto espacial como temporalmente; prácticamente todo el vapor de agua se encuentra en la baja troposfera, es decir, en los primeros 5.000 metros y disminuye también mucho con la altura. La cantidad máxima de vapor que puede contener el aire en un momento dado (aire saturado de vapor) es función de la presión y, sobre todo, de la temperatura, de manera que pequeñas cantidades de vapor en regiones frías pueden ser los valores de saturación y producirse en consecuencia condensaciones, mientras que en otras cálidas estos



Aspiroxicrómetro y termómetro de extremos



Heliógrafo



Piranógrafo bimetalico

valores sean muy inferiores a los saturantes. Por ello para valorar el contenido de vapor se utiliza la humedad relativa, cuya definición aceptada internacionalmente es «el cociente, expresado en tanto por ciento, entre la fracción molar del vapor del agua y la fracción molar del vapor de agua saturante que el aire tendría, si estuviera saturado en las mismas condiciones de presión y temperatura».

La humedad relativa se calcula a través de los valores de presión, temperatura del aire y tensión de vapor o presión parcial del vapor de agua, que a su vez se evalúa con la temperatura del termómetro húmedo.

La humedad relativa media anual oscila entre el 75 por 100 y el 80 por 100 en las zonas costeras atlántica y cantábrica y en torno al 70 por 100 en las costas mediterráneas, valores que en estas áreas se mantienen con pequeñas variaciones a lo largo del año. La humedad media anual decrece hacia el interior, hasta tomar valores ligeramente inferiores al 60 por 100 en la submeseta sur, siendo apreciable, por el contrario, la oscilación anual en el interior de la península; en invierno se dan valores del 85 por 100 en la submeseta norte y en verano en la submeseta sur hay zonas donde no se alcanza el 40 por 100.

La cantidad de agua que pasa de la tierra a la atmósfera, tanto por procesos físicos como biológicos (evaporación biológica o transpiración vegetal), es lo que conocemos por evaporación. Este flujo depende de un conjunto de factores que se engloban en dos principales: el primero, la disponibilidad de agua en el terreno, y el segundo, el poder evaporante de la atmósfera; por esto, en verano, y aunque la atmósfera tiene un alto poder evaporante, la evaporación es muy limitada debido a la pequeña disponibilidad de agua en el terreno a causa de las escasas lluvias. En general, en invierno y en las estaciones lluviosas, la evaporación real coincide con el poder evaporante de la atmósfera, que es, en definitiva, el límite superior de la evaporación. La evaporación real media anual oscila de 700 mm en la vertiente cantábrica a los 225 mm en el sureste. La evaluación de la evaporación se ha realizado tras un cálculo previo de los correspondientes balances hídricos puntuales en las estaciones termopluviométricas, asignando una reserva máxima de humedad en el suelo de 100 mm y estimando el poder evaporante de la atmósfera siguiendo el método de Thornthwaite.

Horas de sol despejado y radiación solar

La insolación media anual o número de horas de sol despejado aumenta de forma bastante regular de norte a sur. En Galicia, Cantábrico y alto Ebro es de 1.600 a 2.000 horas, destacando en esta zona el máximo relativo en las Rías Bajas (unas 2.300). Los valores más altos de insolación se dan en Cádiz, Málaga y Almería, con unas 2.900 horas, y en Murcia y Ali-

cante, con unas 2.800. En las islas Baleares los valores de insolación están cerca de las 2.800 en Ibiza y Mallorca, y 2.600 en Menorca. En Canarias, debido a la nubosidad ligada a los vientos alisios, no es demasiado elevado siendo el número de horas de sol despejado de 2.700 en Las Palmas y 2.800 en Santa Cruz de Tenerife. En el observatorio de Izaña, próximo al Teide, situado a más de 2.000 m y por encima del mar de nubes de los alisios, se observa el valor más alto de la insolación (más de 3.400 horas).

La radiación solar global (directa más difusa) es la energía procedente directa o indirectamente del Sol, recibida sobre una superficie horizontal unidad, durante un tiempo determinado.

Los mapas de radiación global han sido extraídos del «Atlas de la Radiación Solar en España», editado por el INM, en 1984.

Los mapas reproducidos recogen las distribuciones espaciales de los valores medios mensuales seleccionados y del valor medio anual de la radiación global, expresada en kWh, por día y por metro cuadrado de superficie horizontal. El intervalo elegido entre isóneas es de 0,2 kWh, y los meses seleccionados son los centrales de cada estación astronómica (enero, abril, julio y octubre), como representativos de la misma.

El periodo de datos disponibles, procedentes de publicaciones del INM es el comprendido entre los años 1957 y 1983, casi coincidente con el período general del presente Atlas (1956-1985), por lo que no se ha considerado oportuno actualizarlo a este período.

Las características más sobresalientes de la distribución de la radiación global, comentadas en dicha publicación, son las siguientes:

— El gradiente latitudinal en su conjunto es más acusado en verano que en invierno. Limitado en verano a los sistemas montañosos de la mitad norte e inexistente en el sur de la península, llega a cambiar de signo en plena estación, en especial en la zona del Estrecho, donde

la cantidad de radiación aumenta claramente de sur a norte.

— El gradiente longitudinal predomina, salvo en la zona septentrional, sobre el latitudinal. Es notable, no obstante, la influencia de los sistemas orográficos.

— Las áreas de máxima radiación se localizan en invierno y en el SE; a éstas se unen las del SW en primavera, que en verano pasan a ser predominantes junto con las de Extremadura. El máximo del SE desaparece hasta octubre.

— Las áreas de mínima se localizan en la región NW durante todo el año y destacan, en invierno, el mínimo del País Vasco y otros que aparecen en la mitad oriental de la Meseta norte. Los valores deducibles de los mapas se ven reducidos en las grandes urbes por la turbiedad de la atmósfera y aumentados en zonas montañosas, a grandes altitudes por encima de la altura media de las capas nubosas, donde el aire es muy transparente.

Presión atmosférica

La presión atmosférica es la ejercida por el peso de la atmósfera sobre la unidad de superficie.

La unidad de medida utilizada es el *hectopascal* (hPa), antes denominado *milibar*, equivalente a 100 pascuales (Newton/m²).

La presión disminuye con la altitud al ser la capa de aire que subyace sobre la superficie de la tierra más delgada por lo que, para hacer comparable las presiones medidas en distintos

observatorios situados a diferente altitud, es necesario hacer correcciones para reducirlas a una altitud común, el nivel del mar. Estos valores son los utilizados para la elaboración de mapas barométricos como los incluidos en este Atlas.

El valor de la presión atmosférica reducido al nivel del mar y promediado a todo el globo es prácticamente constante y tiene un valor aproximado de 1.013, 25 hPa y así, los aumentos de presión en una zona irán acompañados de disminuciones en otra: se producirán, de esta forma, las alternancias de *Bajas* y *Altas* presiones (borrascas y anticiclones respectivamente), regidas por los mecanismos de la Circulación General Atmosférica, que son características de los mapas barométricos.

En la península ibérica las presiones medias, en general, disminuyen del Atlántico al Mediterráneo. Son altas en el litoral oceánico debido a la presencia en la fachada atlántica del anticiclón de las Azores, mientras que en el este se aprecia la influencia de las borrascas o depresiones del golfo de León y del sudeste: la Circulación General Atmosférica y las circunstancias térmicas son las responsables de las distribuciones particulares de presión observadas.

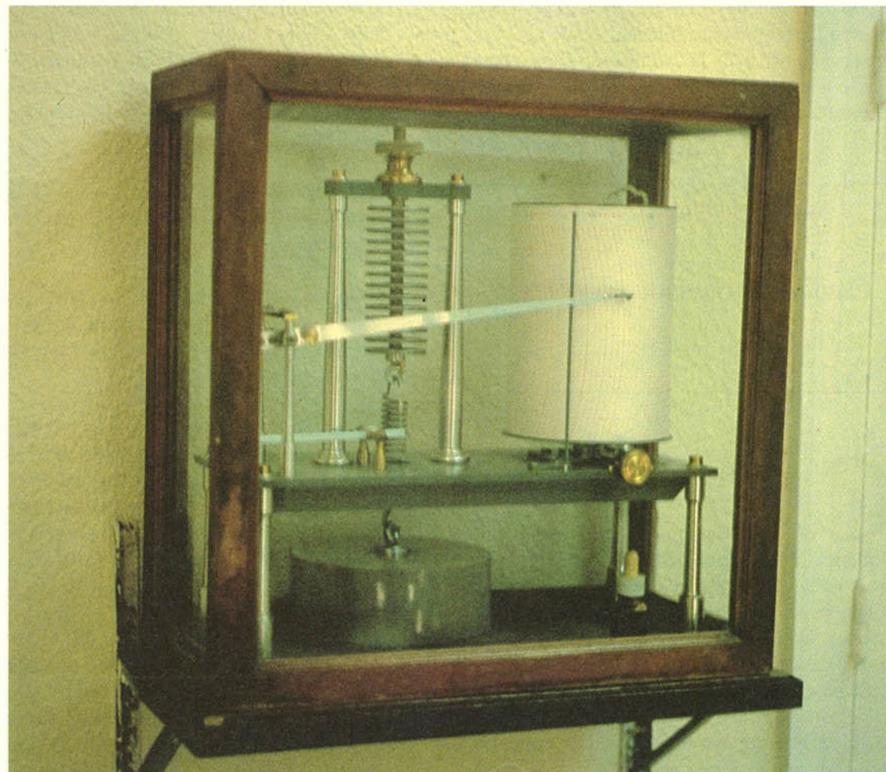
La evolución a lo largo del año puede seguirse a través de los mapas correspondientes a los meses centrales de cada estación (enero, abril, julio y octubre).

En enero se aprecian bajas presiones en los mares circundantes y altas en el interior peninsular, según un eje que uniría Francia y el golfo de Cádiz. Se aprecian núcleos de alta en el interior relacionados con la distribución de temperatura: en invierno el aire es muy frío y por tanto más denso. Existe un *punte* de altas presiones que une el anticiclón continental y el de las Azores, desplazado hacia el sudeste, que permite las entradas de aire frío polar o ártico.

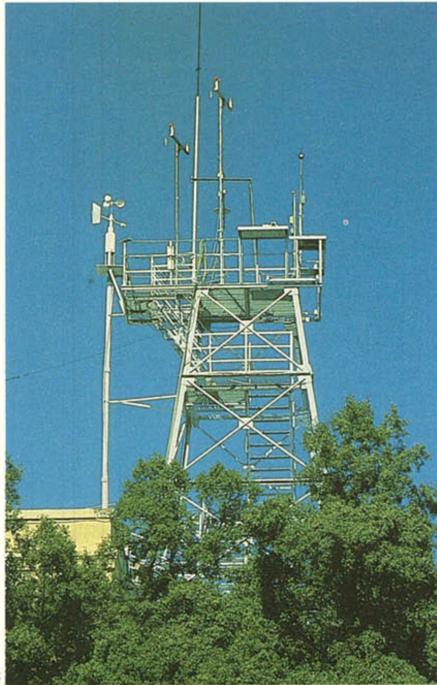
En julio, son los mares los que presentan altas, en tanto que en el interior encontramos bajas de origen térmico debidas al recalentamiento del aire y como el viento es consecuencia de las diferencias de presión, es en la estación cálida cuando se produce un flujo dominante de viento desde los mares que rodean la península (altas presiones), hacia el interior (bajas presiones), mientras que en invierno, aunque no tan marcado, se observa el hecho contrario.

Viento

La descripción del viento se realiza con un mapa de distribución de la velocidad media anual del viento en metros por segundo, magnitud a la que impropriadamente se llama fuerza del viento, sobre el que se han dibujado las rosas anuales de frecuencias de direcciones del viento para 16 rumbos, en tanto por ciento, para una selección de estaciones. El período para el que están referidas las direcciones del viento no es el mismo para todas las estaciones, dado que no se disponía de series completas para el período 1956-85, por lo que se han construido con



Barógrafo



Torre para medida del viento. Observatorio del Retiro, Madrid

Fenología

Se incluyen también unos mapas fenológicos relativos a la floración del almendro, la inmigración de la golondrina, la emigración de la cigüeña y la caída de la hoja de la vid. Constituye una innovación en un atlas climatológico, pero la estrecha dependencia entre el clima y el grado de actividad de los seres vivos es bien patente; así, el aumento de las temperaturas, unido a un incremento en el número de horas de sol en primavera, estimula a las plantas a florear y a los animales a salir de su reposo invernal para reproducirse. Por el contrario, con la disminución de las temperaturas y el acortar de los días las plantas caducifolias responden desprendiéndose de sus hojas y las aves migratorias estivales parten hacia lugares más cálidos. Saber cómo estos «instrumentos vivos» responden a los cambios atmosféricos es de gran utilidad para mejorar los conocimientos sobre microclimas.

Situaciones sinópticas

Finalmente, se incluyen en este grupo seis situaciones sinópticas compuestas por un mapa de superficie (mapa del tiempo) y la topografía de la superficie de 500 hPa (hectopascasles) correspondiente, que de forma simplificada constituyen la imagen de la atmósfera que ese día dio lugar a un tiempo atmosférico poco común.

Con estas seis situaciones sinópticas se quiere apuntar el hecho de que la variación espacial y temporal de los elementos del clima (precipitación, temperatura, insolación, etc.) está condicionada por un conjunto de causas que constituyen los factores del clima, entre los que se encuentran los derivados de la Circulación General Atmosférica. La climatología sinóptica y dinámica trata de explicar los distintos tipos de climas en función de la Circulación General, en la que se integran los grandes sistemas de presión cuasi permanentes, la corriente en chorro como conductora de las borrascas extratropicales ligadas al frente polar, la presencia o ausencia en determinadas áreas geográficas de masas de aire perfectamente diferenciadas, etc. Las fuertes anomalías de la Circulación General Atmosférica dan lugar a estos tipos de tiempos meteorológicos singulares.

Clasificación climática según Köppen

Con el fin de abordar una clasificación climática de una zona geográfica y determinar áreas homogéneas respecto a los elementos del clima, se acude a la descripción de índices climáticos numéricos que combinan diferentes valores de aquellos elementos más característicos. Sin embargo, es difícil realizar la clasificación. Las clasificaciones más aceptadas son subjetivas y, en general, dan mayor peso específico al elemento que estiman como aquel que mayor influencia ejerce en el clima. Por otra parte, los

índices se definen a través de los valores medios de los elementos del clima, con lo que se prescinde de la variabilidad interanual del elemento y del régimen anual del mismo.

Se ha elegido para determinar las zonas climáticamente homogéneas de nuestro país la conocida clasificación de Köppen, cuyo objetivo es la delimitación de las distintas regiones de la Tierra en función de los elementos del clima que ejercen mayor influencia en el desarrollo de la vegetación. Esta clasificación, aunque data del año 1918 con modificaciones posteriores, aún no ha perdido actualidad y son numerosas las obras que la incluyen.

Aunque Köppen realiza la clasificación climática a través del índice «K» por él definido, relacionando la precipitación anual con la temperatura media anual, incluye el régimen anual de la lluvia, calculando el índice «K» de tres formas diferentes según se produzca la precipitación mayor en invierno, se reparta uniformemente en el transcurso del año o se registre en verano. Asimismo, los diferentes subtipos y variedades tienen en cuenta de alguna manera los distintos regímenes termométricos y pluviométricos.

En nuestro país se dan los siguientes tipos de climas en las zonas que se detallan a continuación:

Clima seco. Tipo B.—El índice de Köppen «K» (relación entre la precipitación media anual expresada en centímetros y la temperatura media anual) es menor que dos.

Subtipo BW (desierto) $K < 1$. Se localiza en el extremo sureste de la península desde Almería hasta la desembocadura del río Almanzora, incluyendo toda la zona del cabo de Gata. También corresponden a este tipo de clima las islas de Lanzarote, Fuerteventura, zonas costeras de Gran Canaria y zona costera sur de Tenerife.

Subtipo BS (estepa) $1 < K < 2$.

Variedad BSh, estepa calurosa. La temperatura media anual es superior a 18 °C. Se pueden catalogar en esta variedad climática las siguientes comarcas o zonas: la Tierra Llana de Huelva, las Marismas en el bajo Guadalquivir hasta Córdoba, las zonas costeras de las provincias de Cádiz, Málaga y Granada, la franja de la provincia de Almería que limita por el sur con la zona desértica y por el norte con las sierras de Gádor y Alhamilla y, finalmente, la cuenca baja del Segura y la zona costera de la provincia de Alicante. Asimismo en el archipiélago canario se da esta variedad en las islas de Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro.

Variedad BSk, estepa fría. La temperatura media anual es inferior a 18 °C. Se localiza en la península en una zona que envuelve a la anterior y queda limitada por los sistemas montañosos que configuran las cuencas de los ríos Odiel, Tinto, Guadalquivir, ríos de la cuenca Sur y Segura. Asimismo la zona central del valle del Ebro se incluye en esta variedad, junto con algunas zonas en Extremadura, Toledo, Ciudad Real y Albacete, y la costa levantina. La isla de Ibiza, Formentera, mitad sur de Mallorca y zona costera del norte de Tenerife también se tipifican en este clima.

Clima templado cálido Tipo C.— $K > 2$ y la temperatura media del mes frío es superior a -3 °C e inferior a 18 °C.

Subtipo Cf (clima templado húmedo). No existe estación seca propiamente dicha. La precipitación media del mes más seco es superior a 30 mm.

Variedad Cfa, clima templado húmedo con verano caluroso sin estación seca (la temperatura media del mes más cálido es superior a 22 °C). En nuestro país hay una representación de este clima que se localiza en la cadena Costera Catalana y comarcas de Noguera, Segarra, Anoia y Alt Penedès.

Variedad Cfb, clima templado húmedo con verano cálido sin estación seca. La temperatura media del mes más cálido no rebasa los 22 °C y hay, al menos, cuatro meses con temperatura media superior a 10 °C. En esta variedad se incluye la lla-

mada España húmeda, es decir, Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, mitad norte de Navarra y zonas pirenaicas; zonas montañosas de las provincias de Zamora, León, Palencia y Burgos; en el Sistema Central, Gredos; el macizo septentrional del Sistema Ibérico y las sierras de Albarracín, Javalambre y las parameras de Molina del macizo central de dicho Sistema.

Subtipo Cs (clima templado de verano seco). La precipitación del mes más seco del verano es inferior a 30 mm. Este subtipo se conoce con el nombre de clima mediterráneo.

Variedad Csa, clima templado lluvioso con verano seco y caluroso. La temperatura media del mes cálido es superior a 22 °C. La submeseta sur, incluyendo los Montes de Toledo, cordilleras Bética y Subbética, levante, zonas costeras de Cataluña, isla de Menorca, mitad septentrional de Mallorca y centro de las islas de Gran Canaria y Tenerife pertenecen a esta variedad.

Variedad Csb, clima templado lluvioso con verano seco y cálido. La temperatura media del mes más cálido es inferior a 22 °C y hay cuatro meses, al menos, con temperatura media superior a 10 °C. La submeseta norte está prácticamente incluida en esta variedad, así como algunas zonas de Galicia (A Coruña, Betanzos, las zonas baja y media del valle del Sil), el Bierzo en la provincia de León, el Sistema Central, sierra de Cazorla en el Ibérico y las zonas más elevadas del Sistema Subbético.

Subtipo Cw (clima templado de invierno seco).

Variedad Cwa, clima templado lluvioso con invierno seco y verano caluroso. La temperatura media del mes más cálido es superior a 22 °C. Se localizan en la vertiente mediterránea dos áreas que se pueden tipificar en esta variedad: una de ellas en la cuenca media del Ebro, que limita con la zona esteparia del valle, está situada al norte de los Monegros, donde se ubican las localidades de Sariñena y Binéfar, próxima a Monzón, y otra al SW del desierto de Calanda, en la que se incluye Muniesa (Teruel).

Variedad Cwb, clima templado lluvioso, con invierno seco y verano cálido. La temperatura media del mes más cálido es inferior a 22 °C. Queda limitado a una zona en el macizo central del Sistema Ibérico, donde se incluyen Calamocha, Teruel, Morella y Daroca. Es ésta una de las zonas donde las características de continentalidad están más acusadas, con inviernos secos y fríos; el mínimo pluviométrico se da en esta estación y los veranos son cálidos.

Clima frío. Tipo D.— $K > 2$. La temperatura media del mes más frío es inferior a -3 °C y la temperatura media del mes más cálido es superior a 10 °C. En nuestro país se da únicamente la variedad Dfb, clima frío húmedo con verano cálido, con precipitación uniformemente repartida en el transcurso del año. Se da en las zonas más elevadas de Pirineos y Picos de Europa.

BIBLIOGRAFÍA

Font Tullot, Inocencio: *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, 1983.

González Quijano, Pedro M.: *Mapa Pluviométrico de España*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1946.

Huerta, F.: *La lluvia media de la España peninsular en el período 1931-1960*. SMN, 1969.

Instituto Nacional de Meteorología: *Atlas Climático de España*. Madrid, 1983.

Instituto Nacional de Meteorología: *Mapa Eólico Nacional*. Servicio de Meteorología Medioambiental. Madrid, 1988.

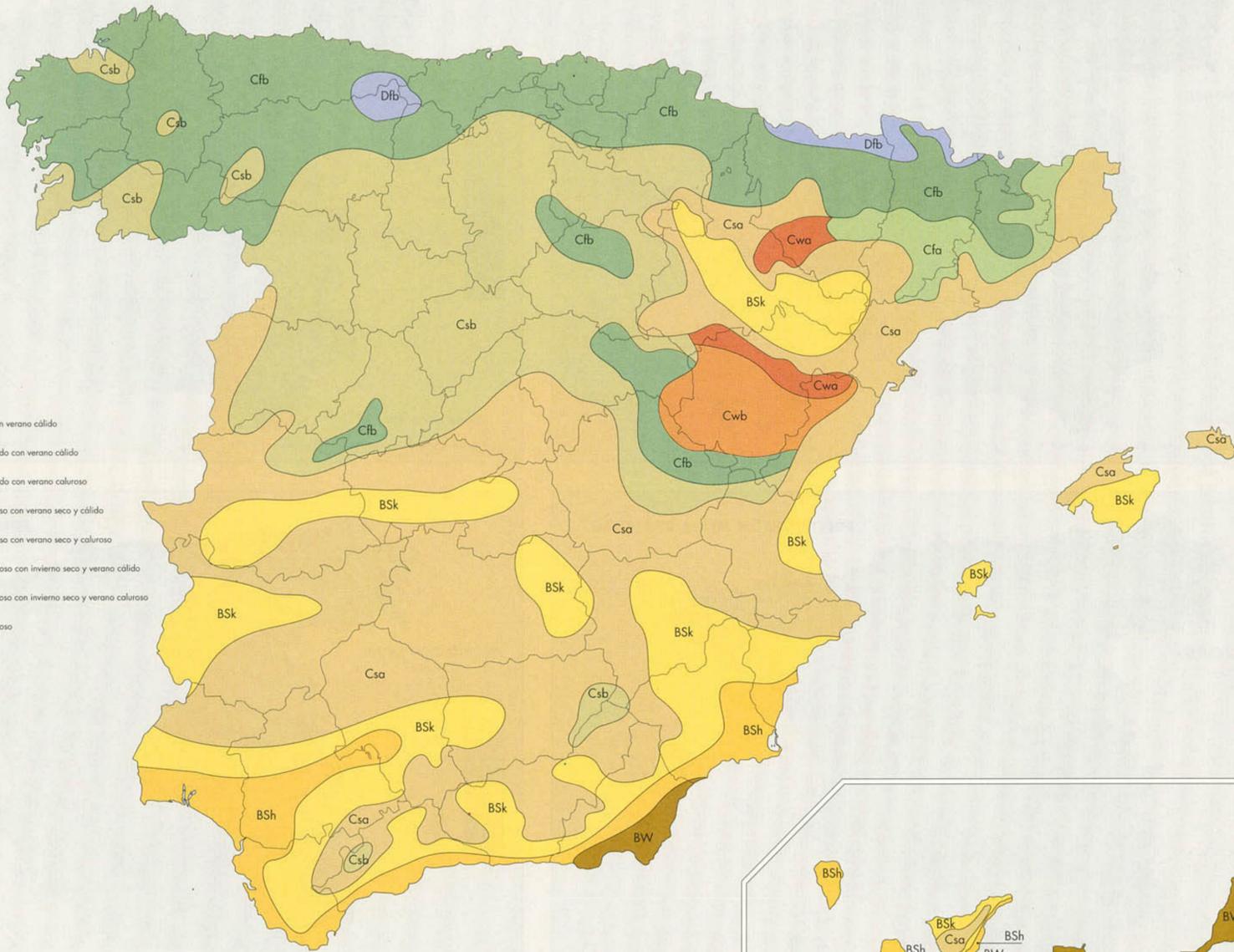
Linés Escardó, A.: *The Climate of the Iberian Peninsula*. World Survey of Climatology. Amsterdam, 1970.

López Gómez, J.: *El clima en España según la clasificación de Köppen*. Instituto Juan Sebastián Elcano, (CSIC). Madrid, 1979.

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA SEGÚN KÖPPEN

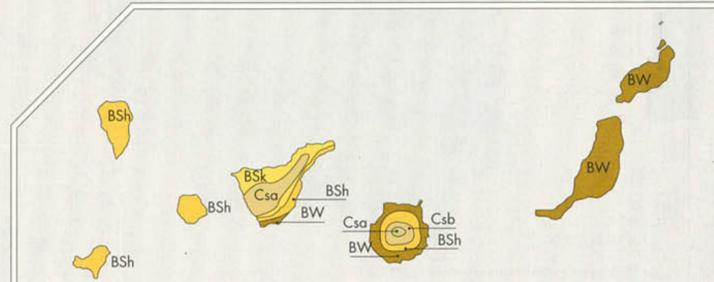
CLIMAS

- Dfb.- Clima frío húmedo con verano cálido
- Cfb.- Clima templado húmedo con verano cálido
- Cfa.- Clima templado húmedo con verano caluroso
- Csb.- Clima templado lluvioso con verano seco y cálido
- Csa.- Clima templado lluvioso con verano seco y caluroso
- Cwb.- Clima templado lluvioso con invierno seco y verano cálido
- Cwa.- Clima templado lluvioso con invierno seco y verano caluroso
- BSh.- Clima estepario caluroso
- BSk.- Clima estepario frío
- BW.- Clima desértico



ESCALA 1:4.500.000

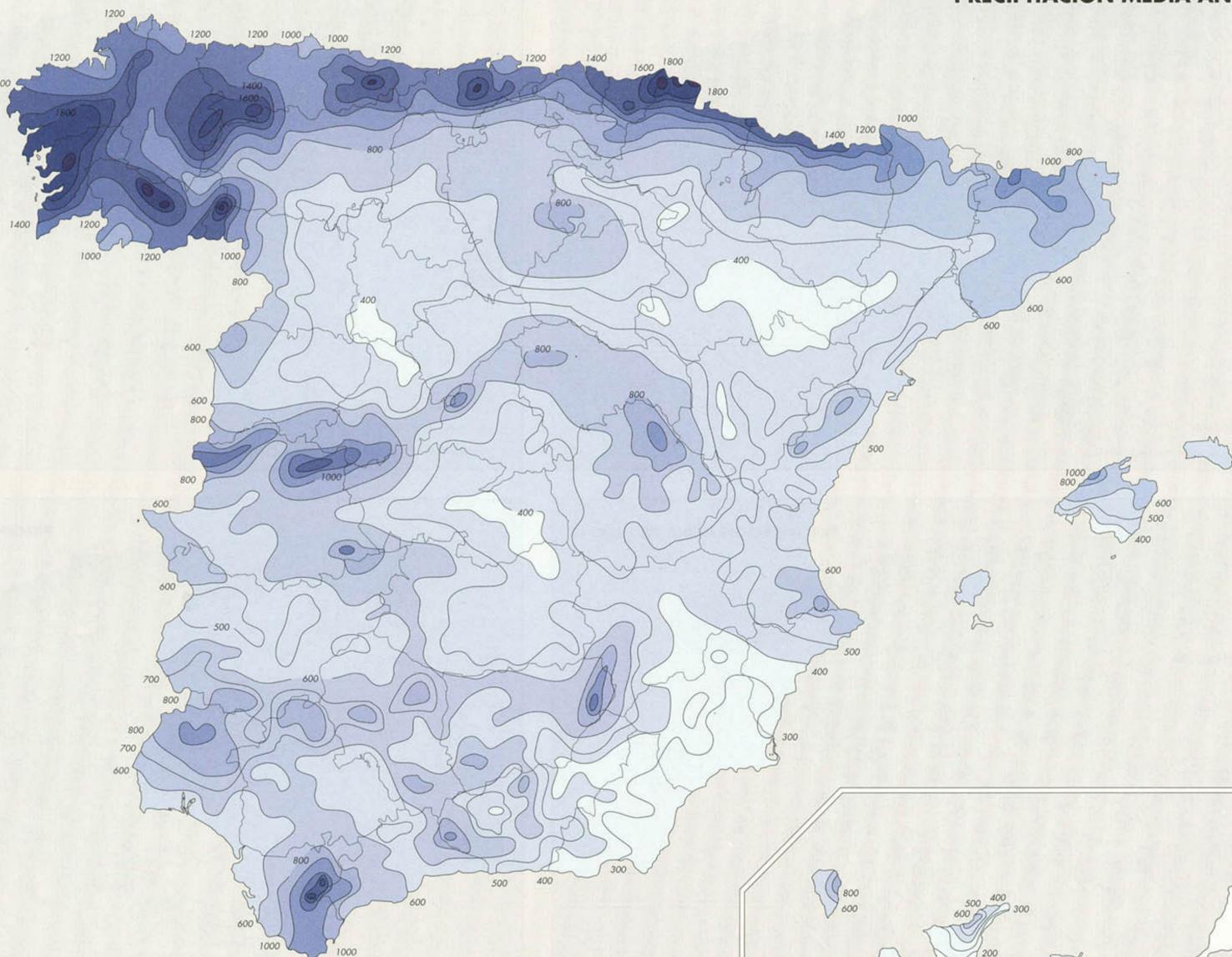
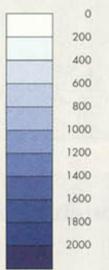
Fuente de información: Instituto Nacional de Meteorología (MOPT)



PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

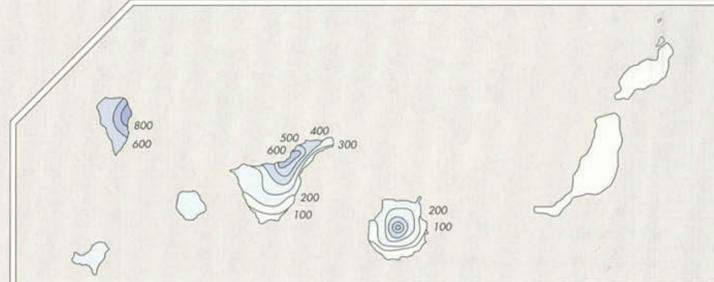
PRECIPITACIÓN MEDIA

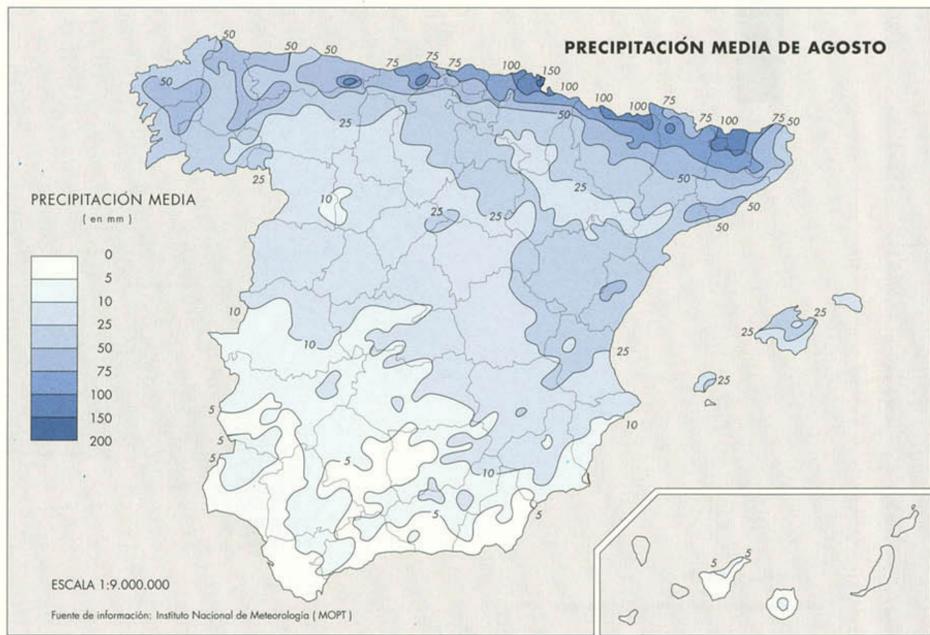
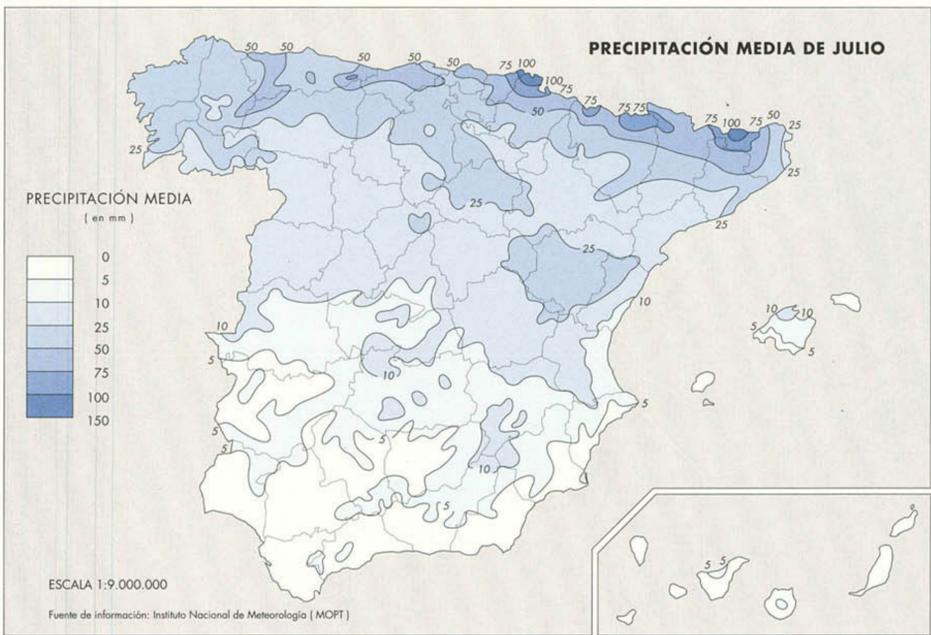
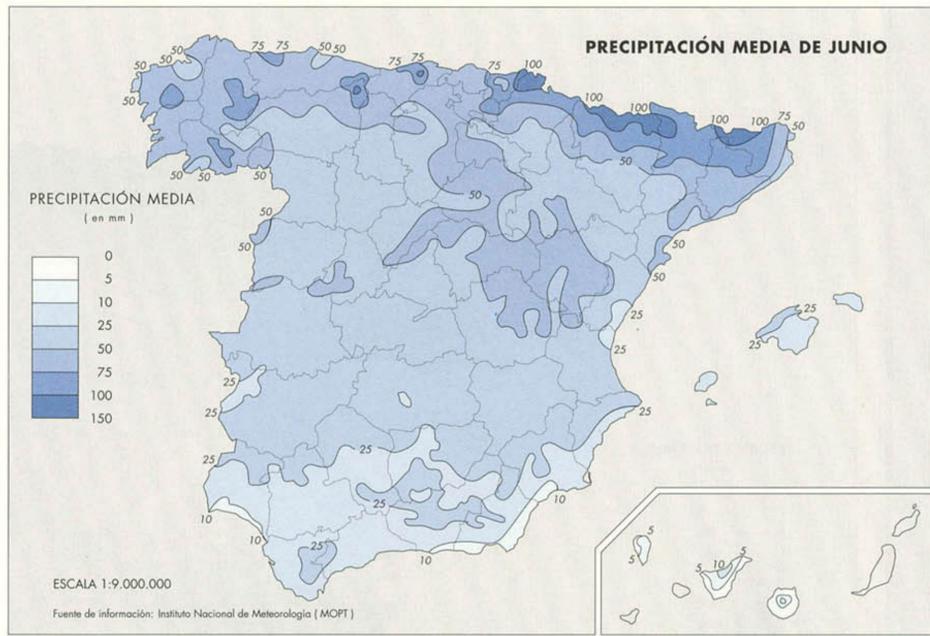
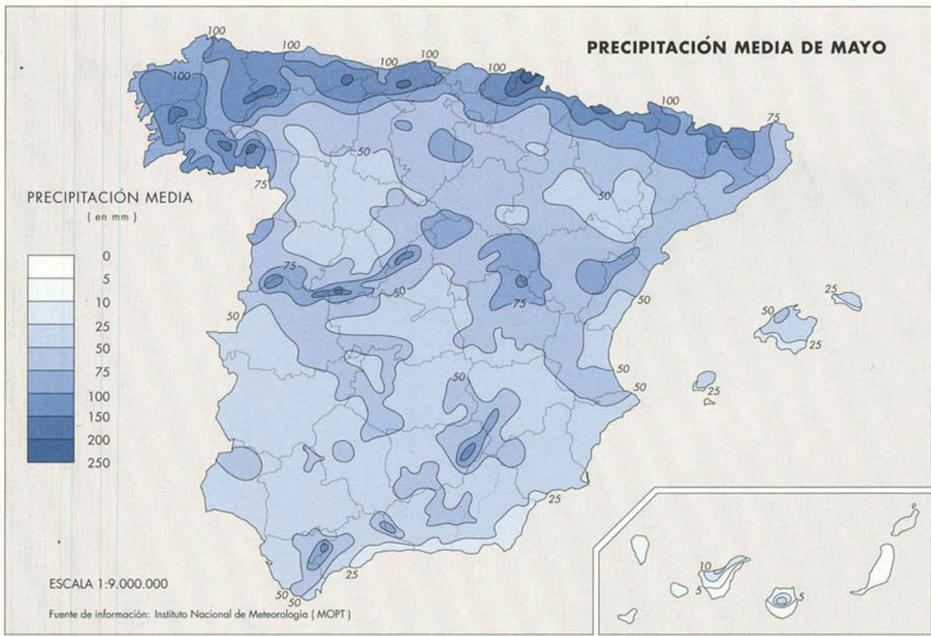
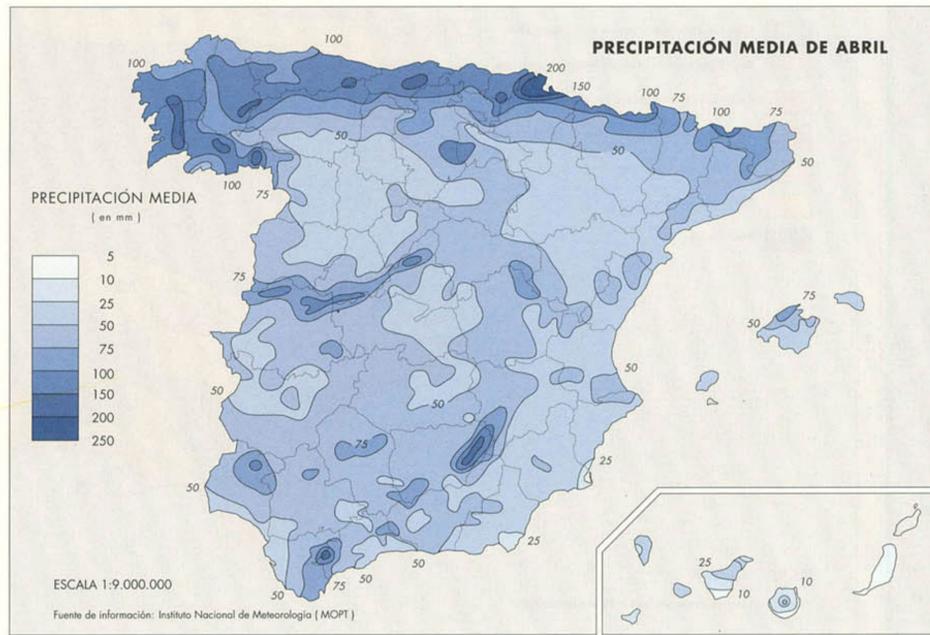
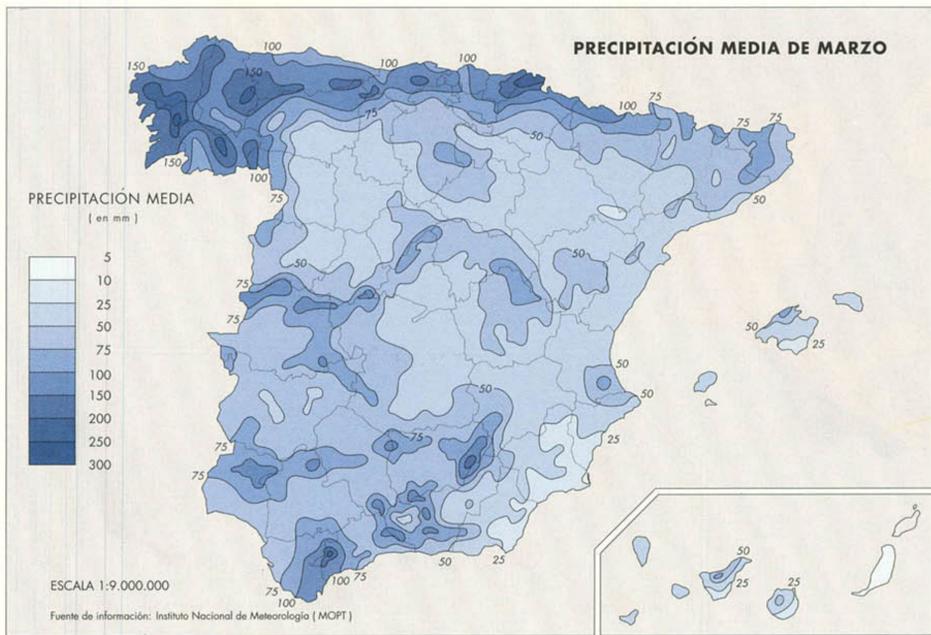
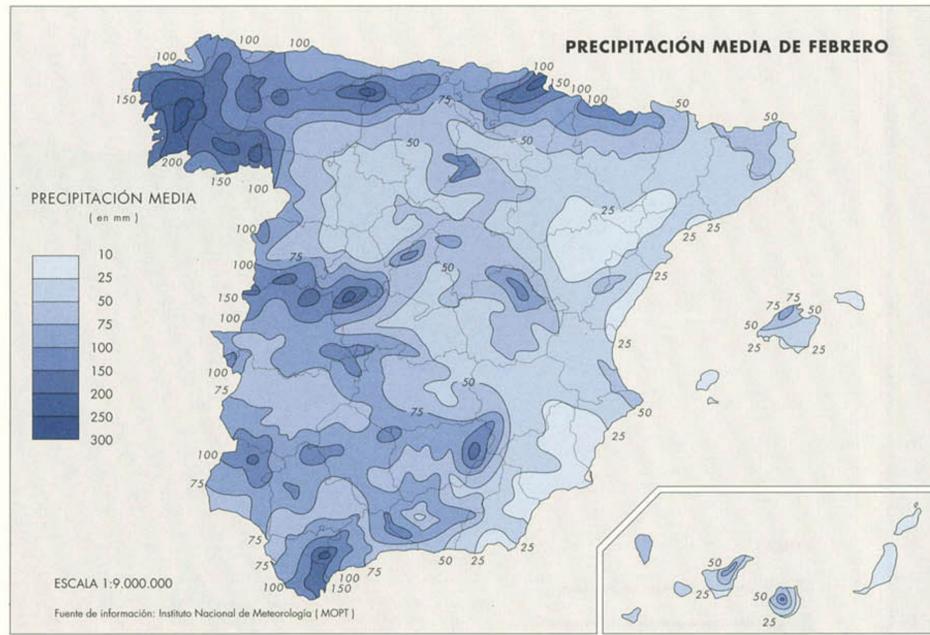
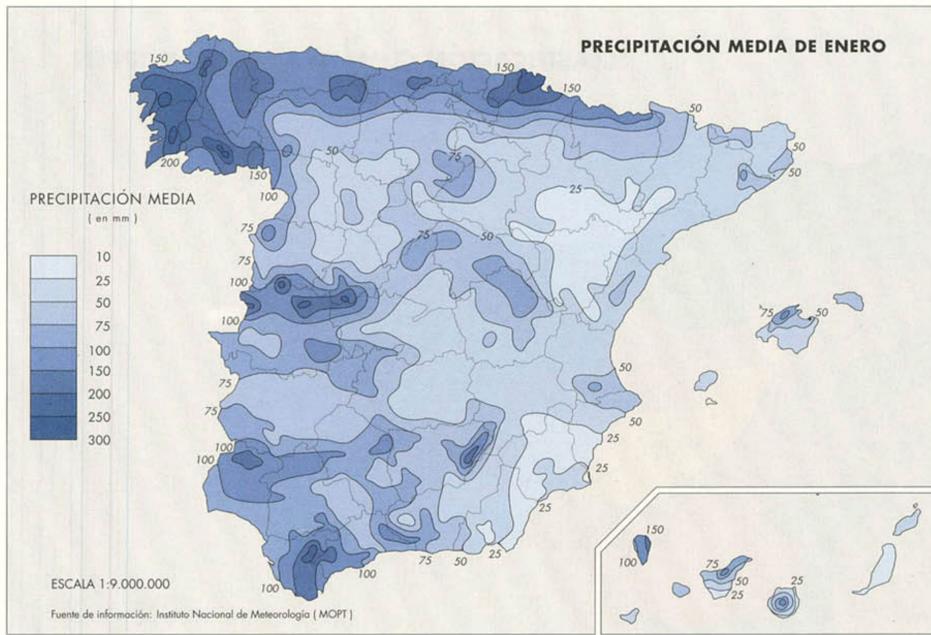
(en mm)

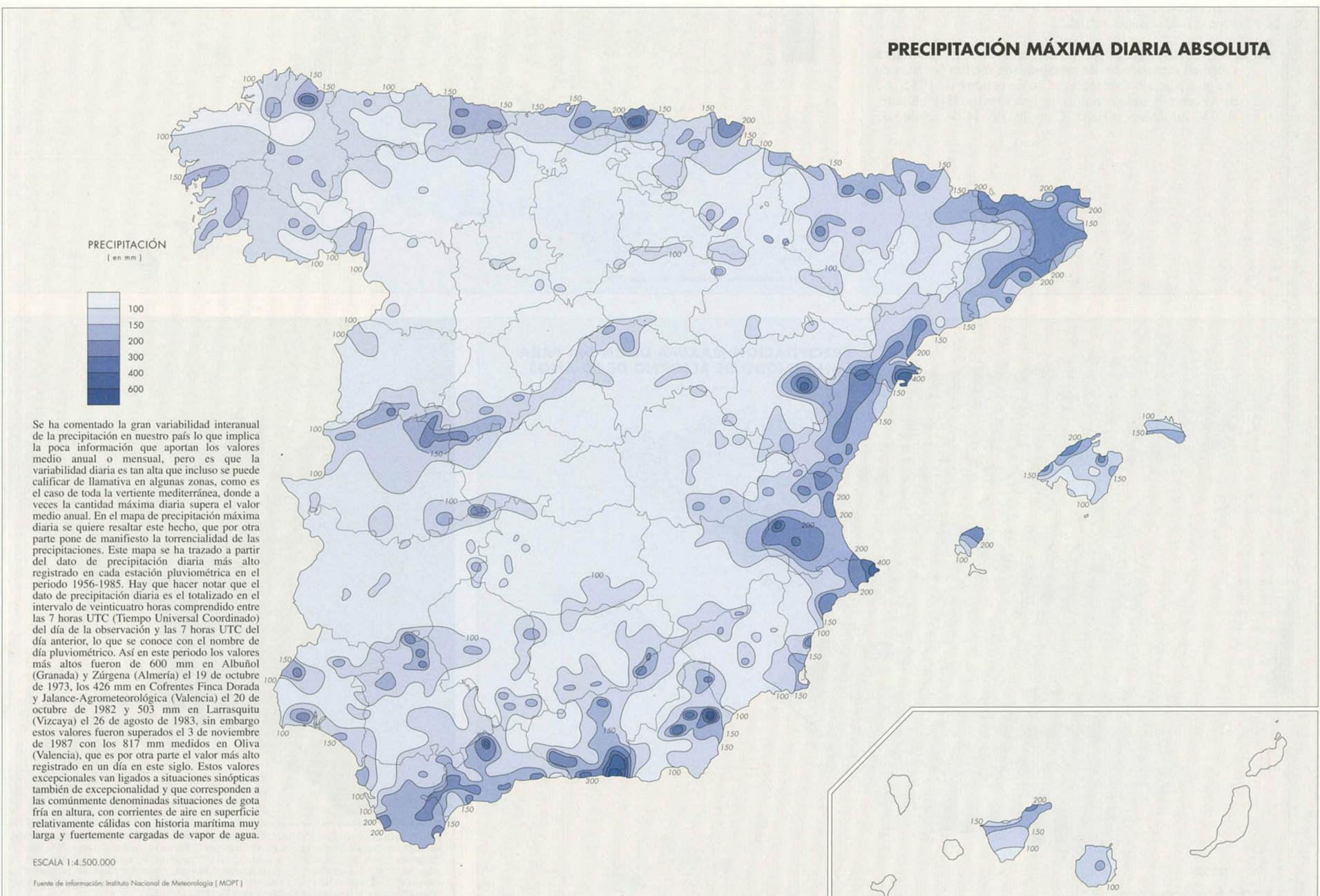
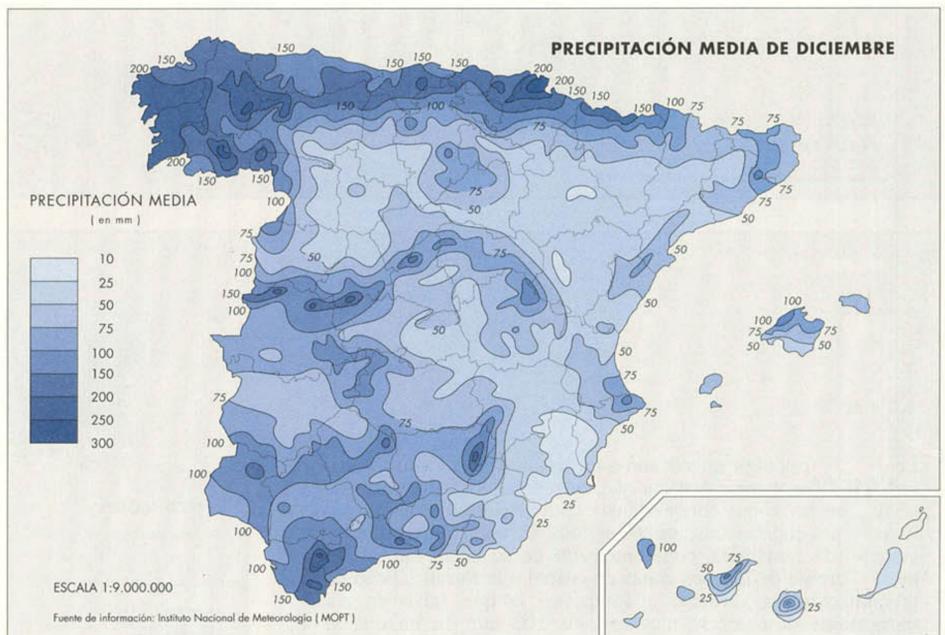
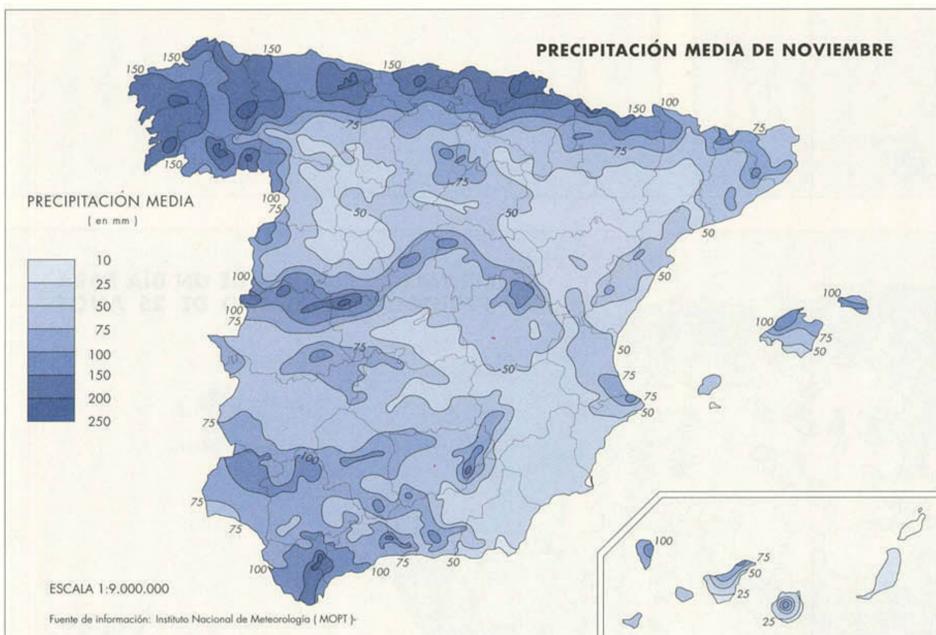
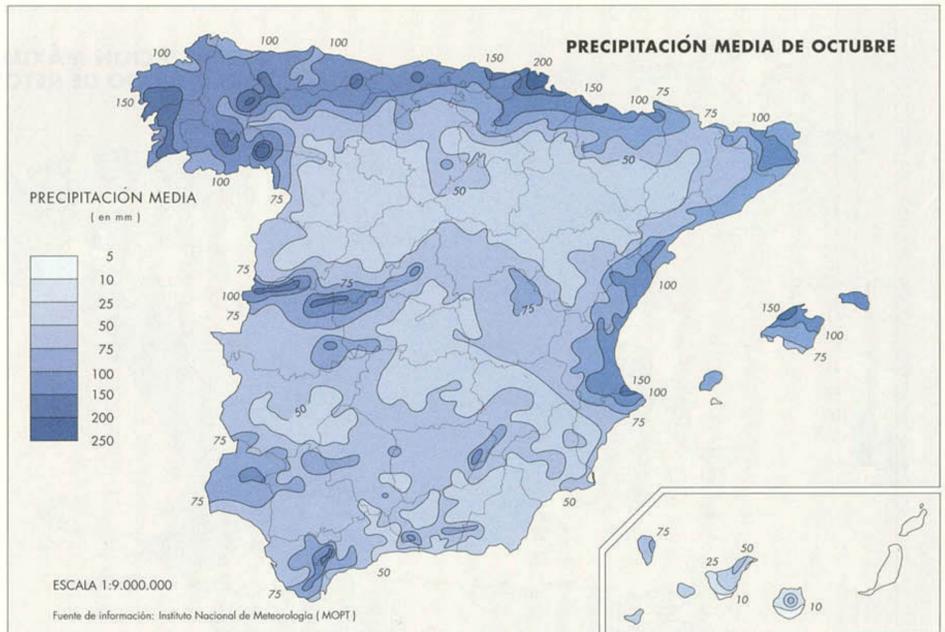


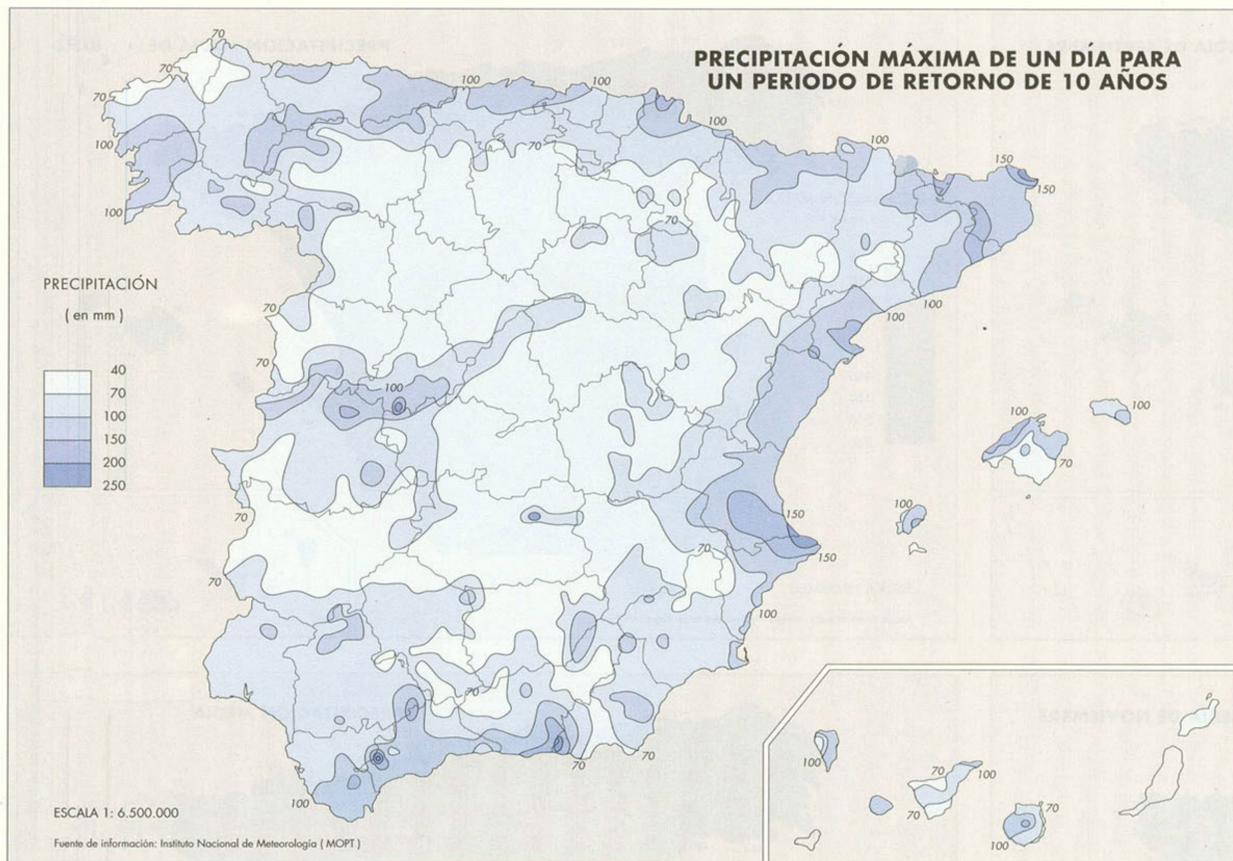
ESCALA 1:4.500.000

Fuente de información: Instituto Nacional de Meteorología (MOPT)





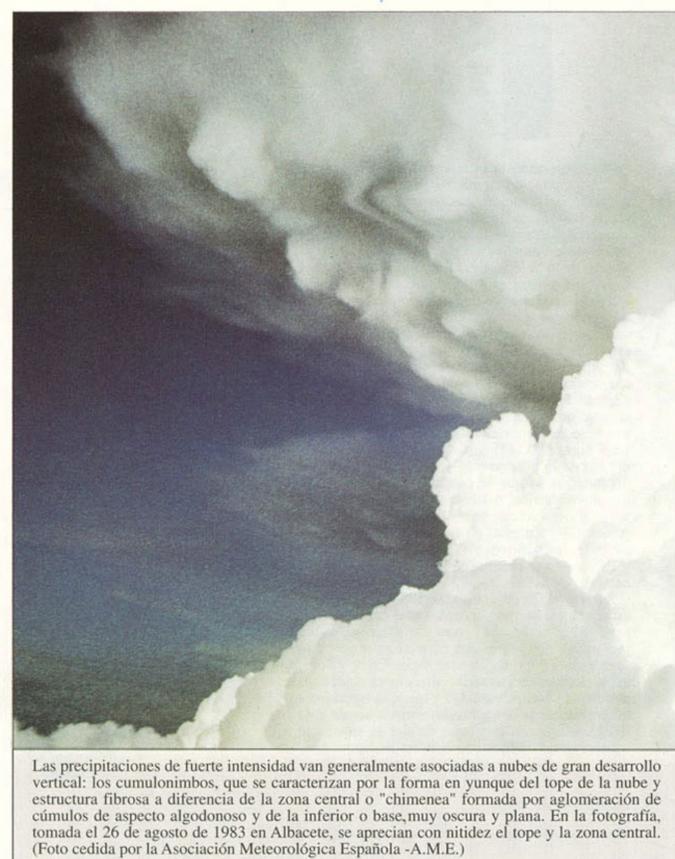
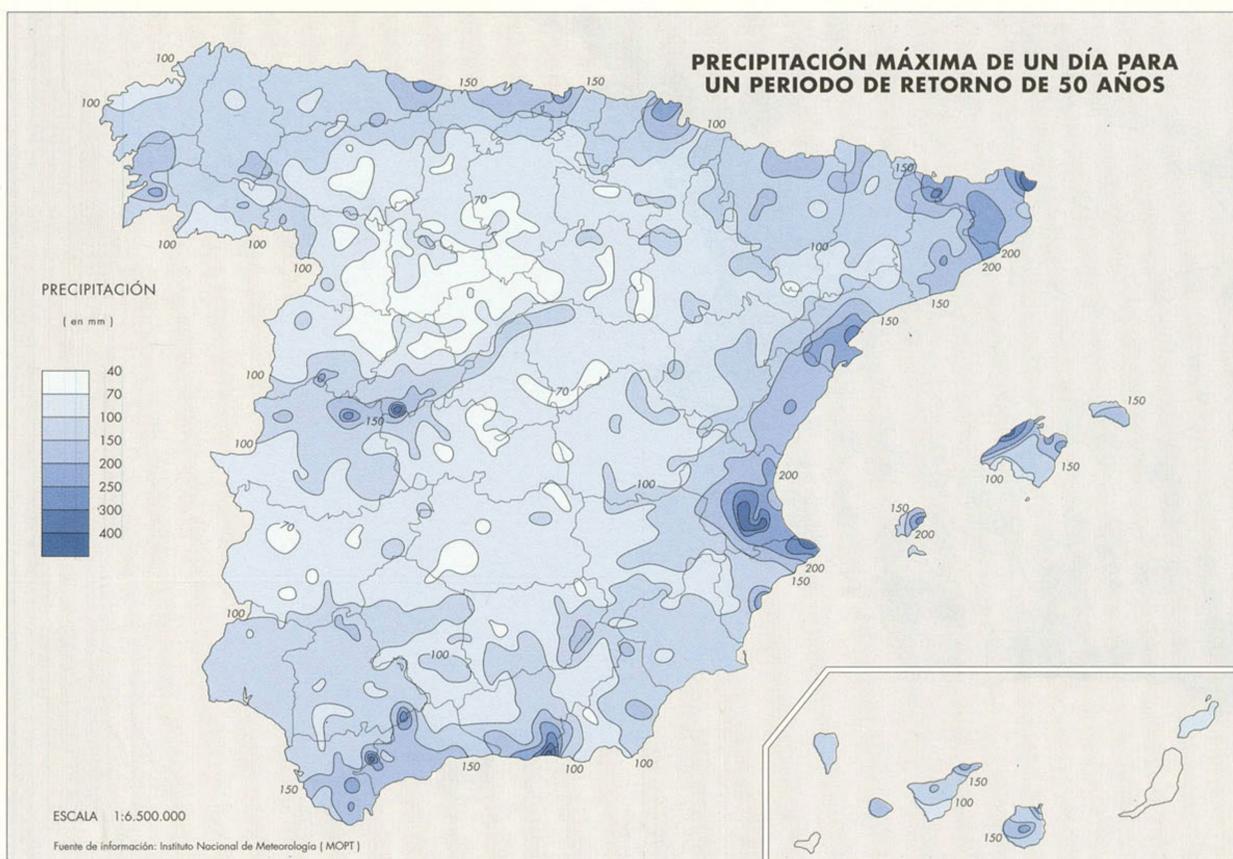
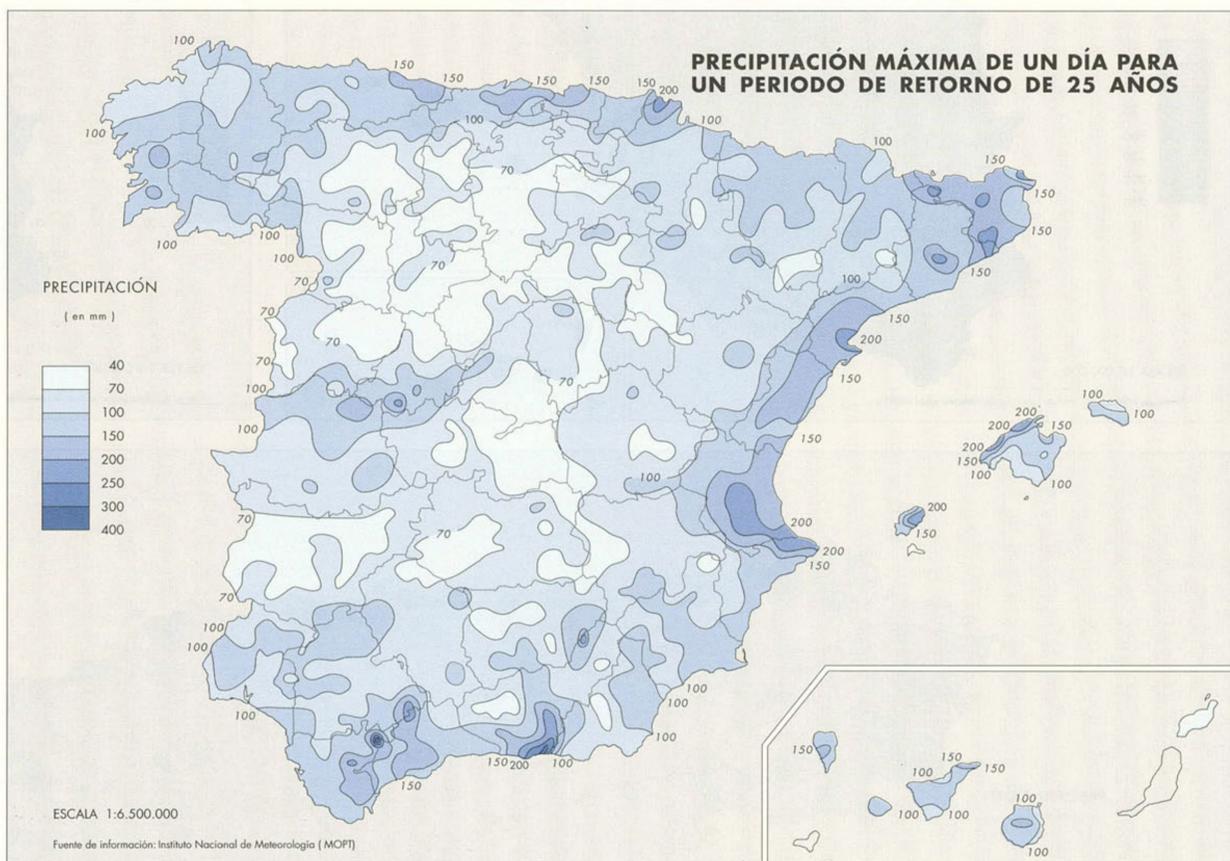


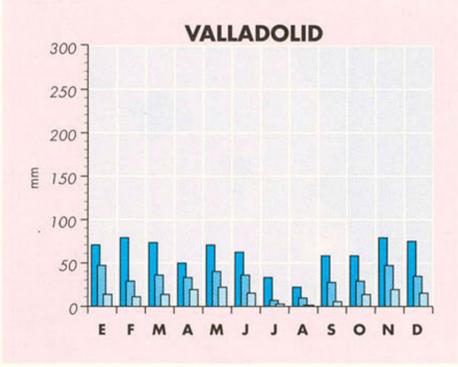
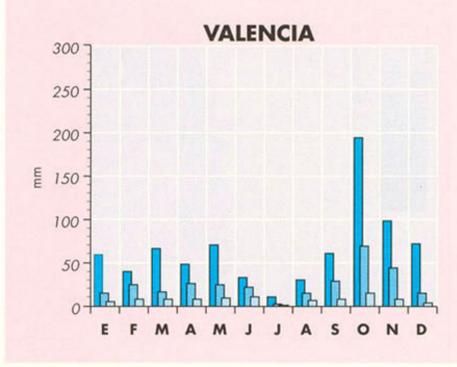
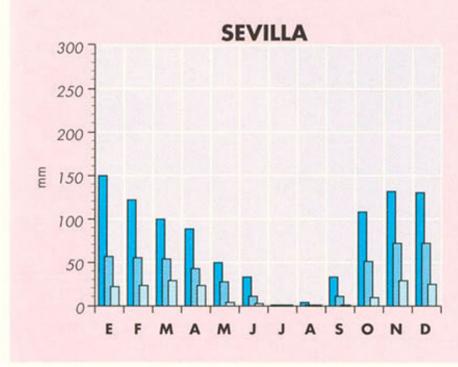
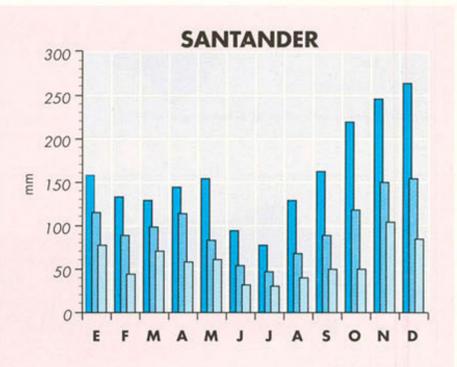
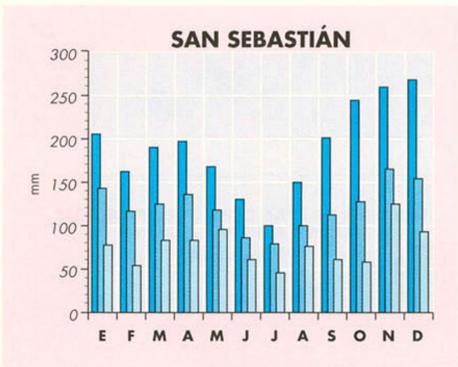
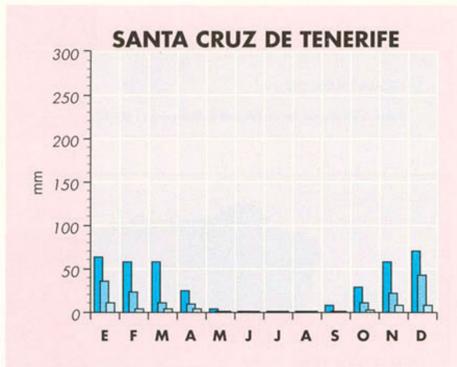
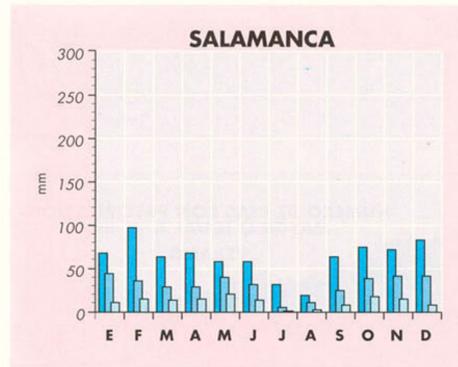
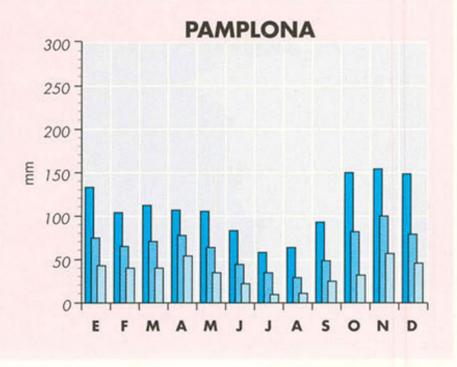
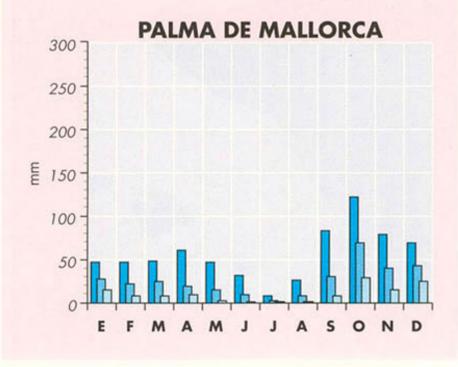
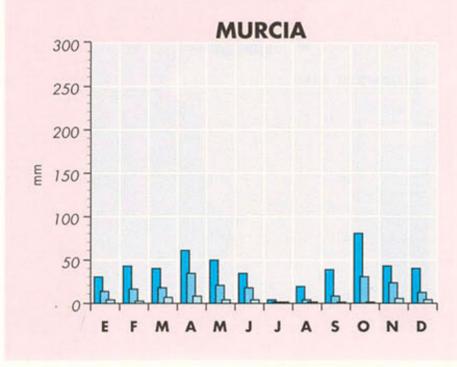
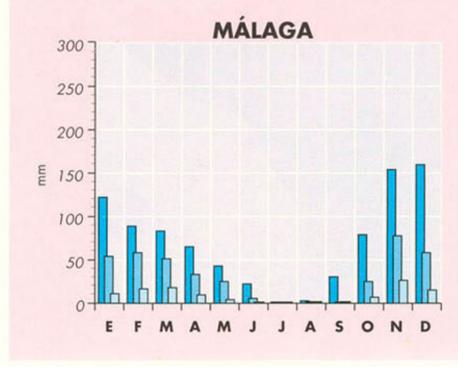
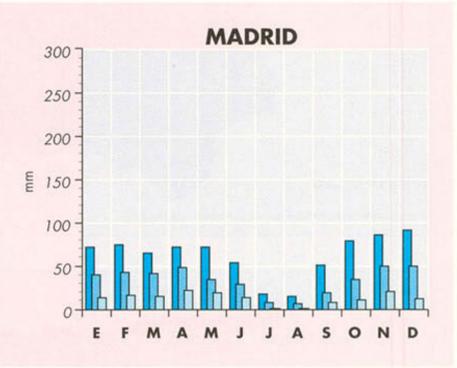
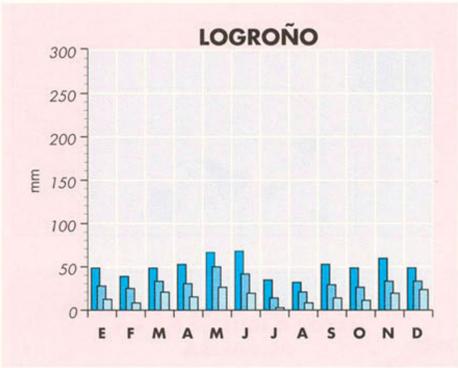
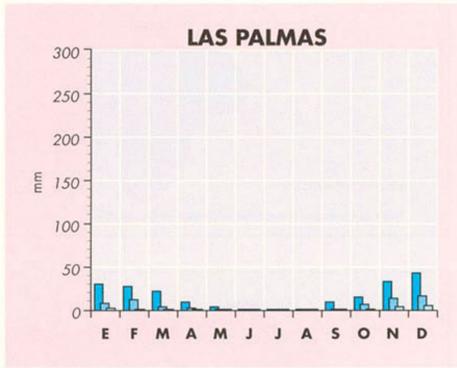
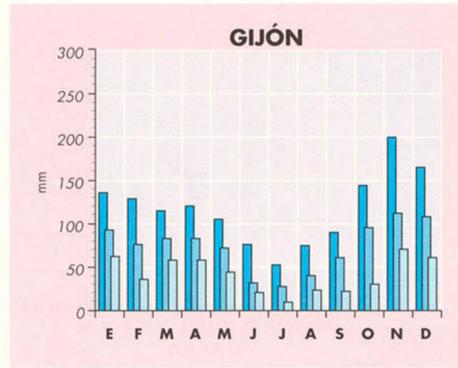
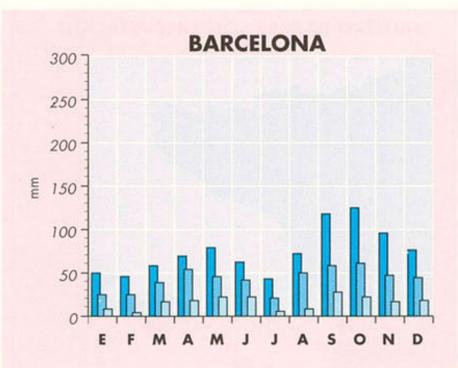
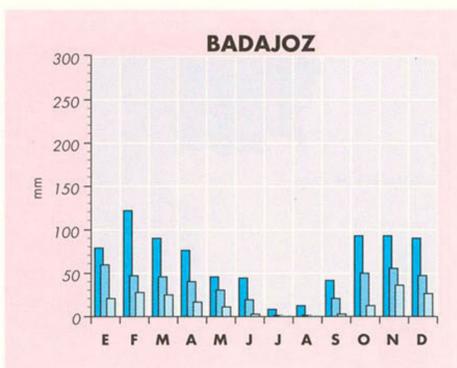
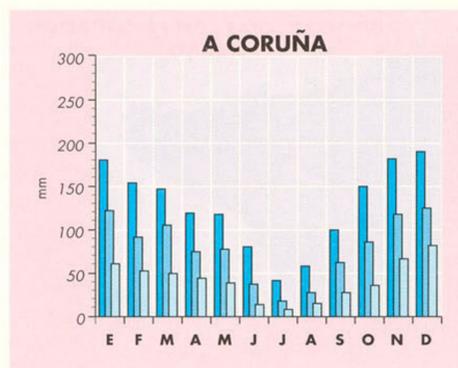


Las series de precipitaciones máximas diarias anuales de cada estación pluviométrica, se utilizan para la obtención de valores de precipitación para determinadas frecuencias de ocurrencia. El concepto de periodo de retorno responde al tiempo medio, en años, en que un determinado valor de la precipitación ha sido alcanzado o rebasado y no significa que este valor de la precipitación deba producirse invariablemente o en forma regular en este intervalo de tiempo; sin embargo permite valorar en términos frecuenciales la rareza de un determinado valor de la precipitación máxima diaria. Para el cálculo de las precipitaciones máximas diarias se han tratado las series de precipitación de más de tres mil estaciones pluviométricas que tuvieron al menos 15 años consecutivos de observaciones y una vez comprobada su homogeneidad, es decir, que no presentaran ni tendencias ni oscilaciones, se ajustó la distribución de valores extremos de Gumbel, con el fin de extrapolar los valores esperados para intervalos de tiempo superiores a los periodos de observación. Así se han obtenido los valores para los tres periodos de retorno de 10, 25 y 50 años que se han utilizado en los mapas.

Los tres mapas lógicamente son muy similares en cuanto a forma y en los mismos merece destacar que, en general, los valores más altos se dan en las zonas comprendidas entre el litoral y las primeras elevaciones montañosas, tanto en toda la vertiente mediterránea como en la cantábrica, preferentemente en su mitad oriental. Este hecho permite definir dos zonas en cuanto a la torrencialidad de la precipitación: la vertiente atlántica, en la que salvo en zonas montañosas rara vez se alcanzan los 100 mm en un día, y la mediterránea donde los valores superiores a 100 mm se registran con relativa frecuencia, inferior incluso a los 10 años, como es el caso de las zonas mediterráneas citadas.

El carácter torrencial de las lluvias en este área es de tal naturaleza que se han medido intensidades de precipitación medias horarias de 110 mm/hora en Cofrentes (Valencia) el 20 de octubre de 1982, 82 mm/hora en Alicante (Ciudad Jardín) en igual fecha. Hay un dato, estimado, de 140 mm/hora en Bejis (Castellón) el 14 de octubre de 1957.





CARÁCTER DE LA PRECIPITACIÓN

El carácter de un determinado mes o de un año, que le otorga la precipitación recogida, se especifica mediante índices de frecuencia de la siguiente forma:

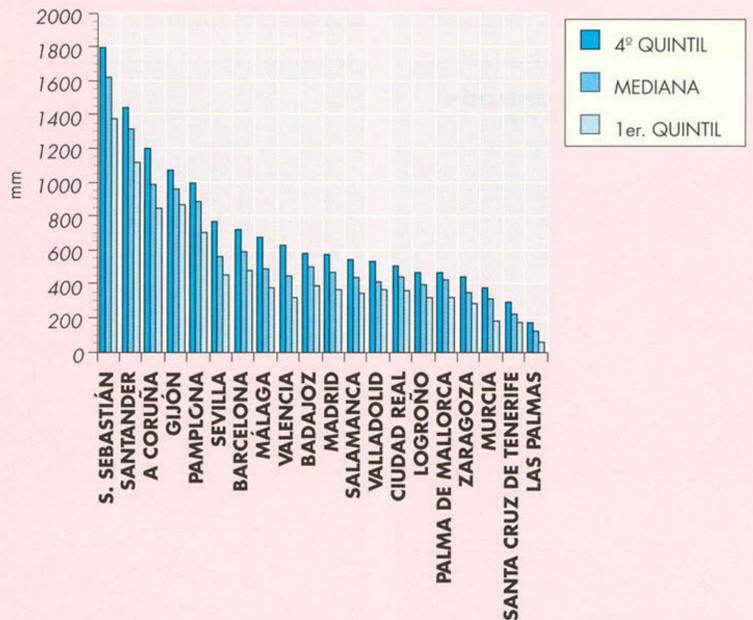
Muy seco: Frecuencia $f < 0,2$
Las precipitaciones registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los meses o años más secos.

Seco: $0,2 \leq f < 0,4$

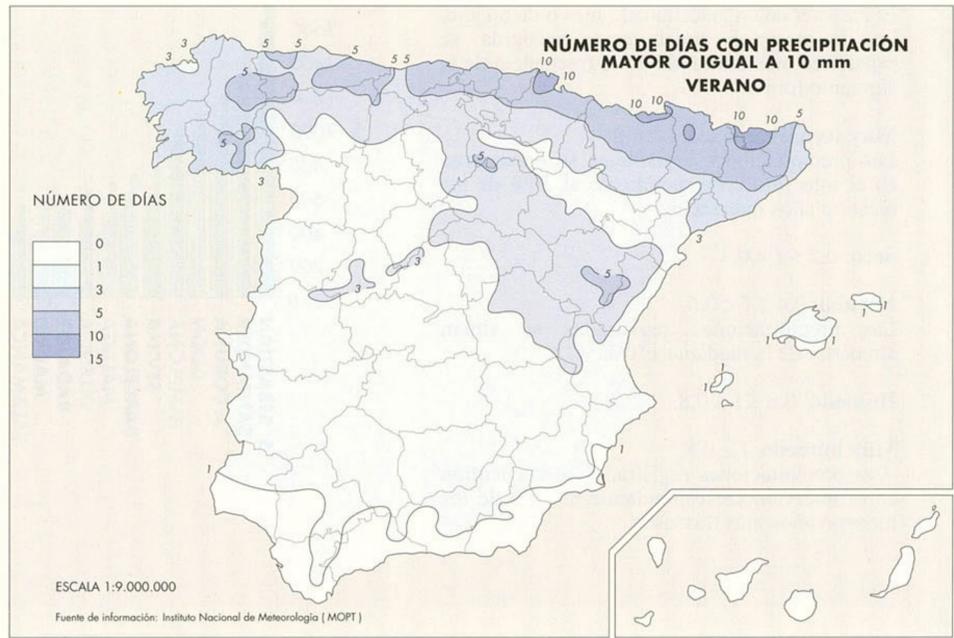
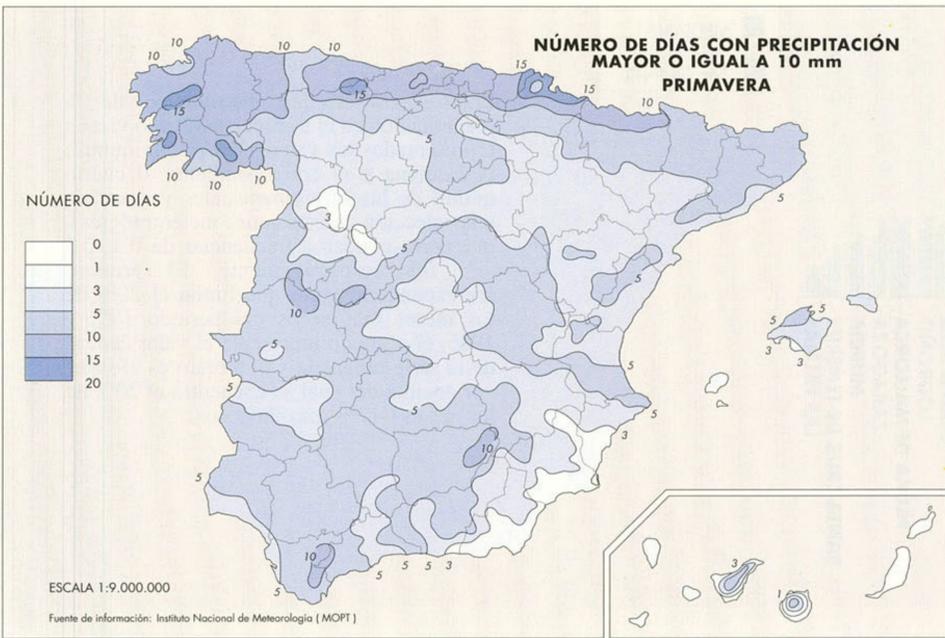
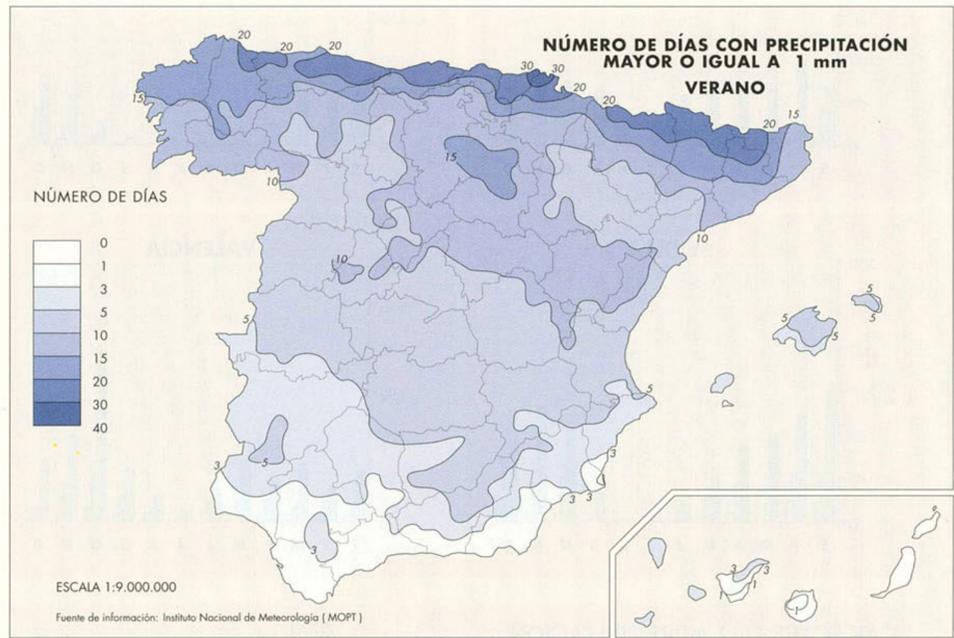
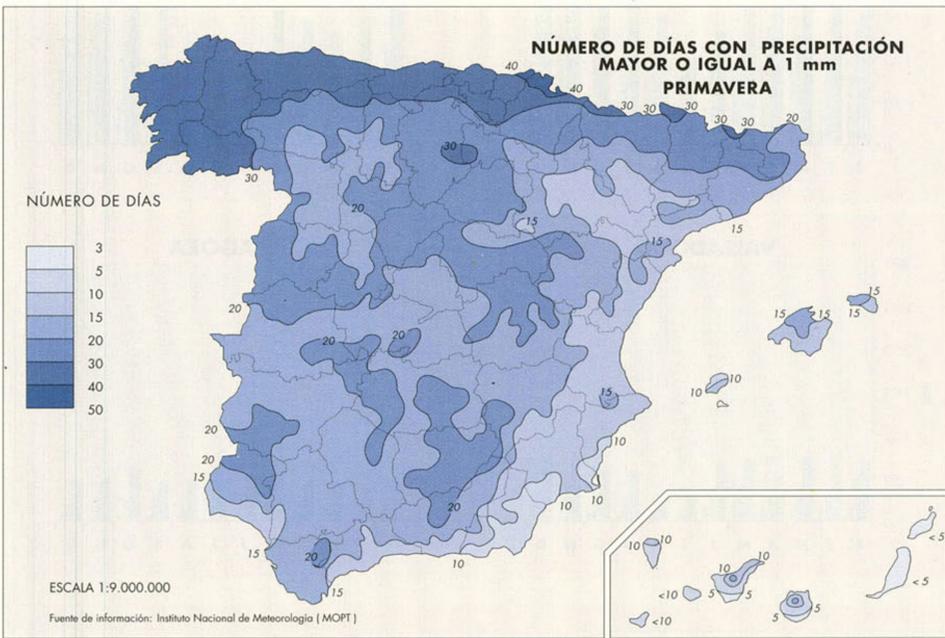
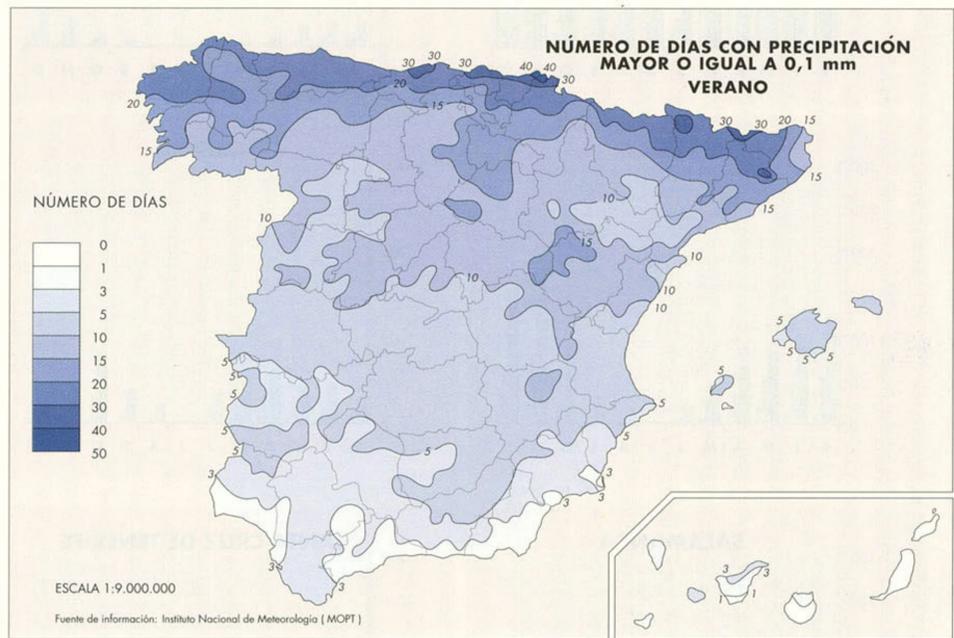
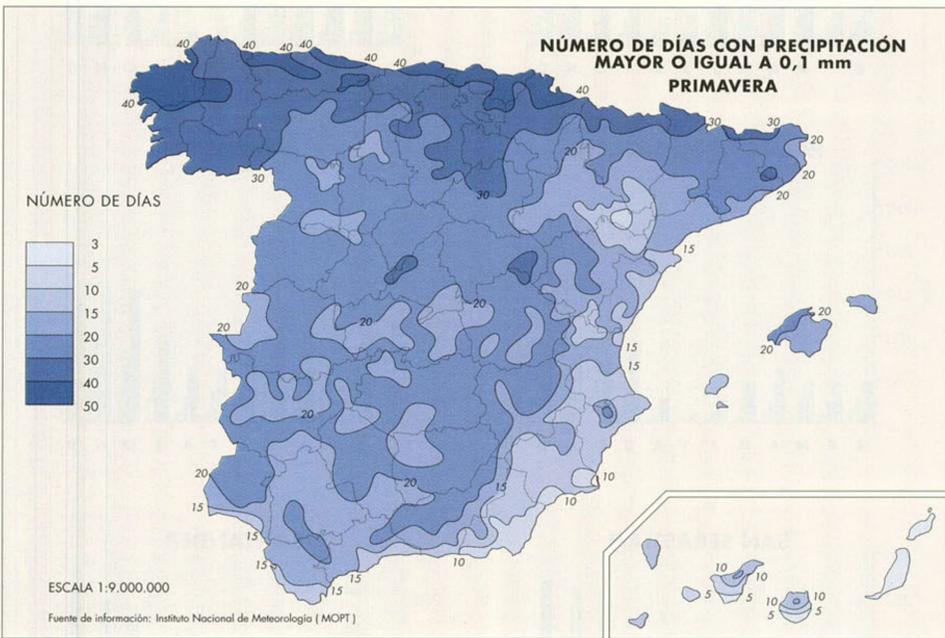
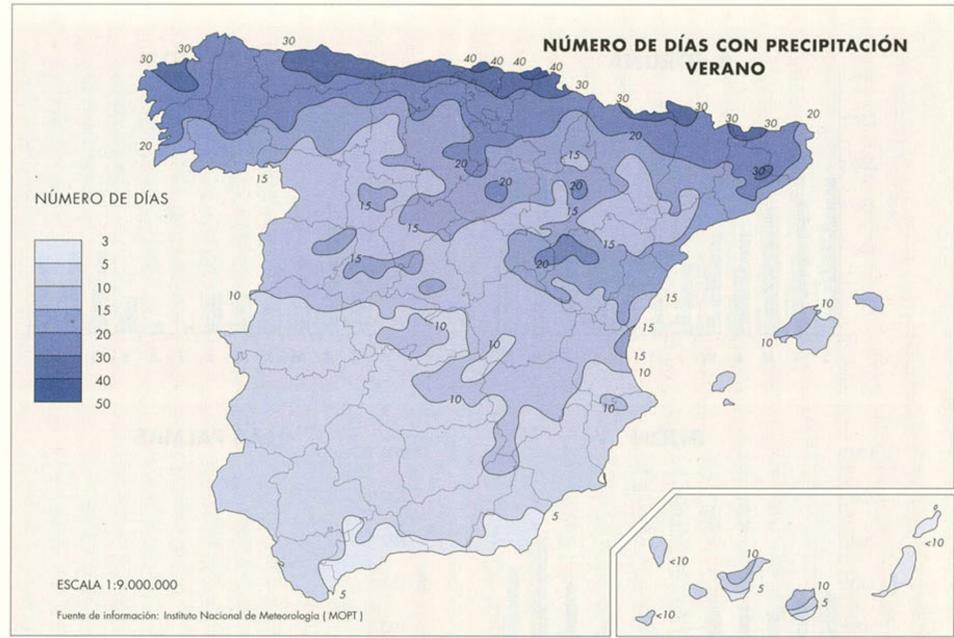
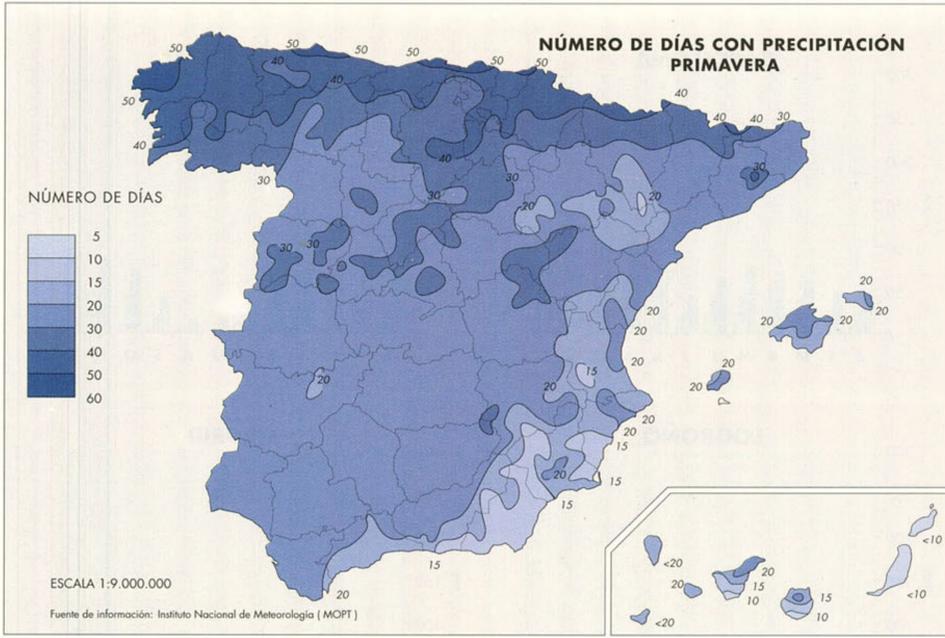
Normal: $0,4 \leq f < 0,6$
Las precipitaciones registradas se sitúan alrededor de la mediana $\pm 10\%$.

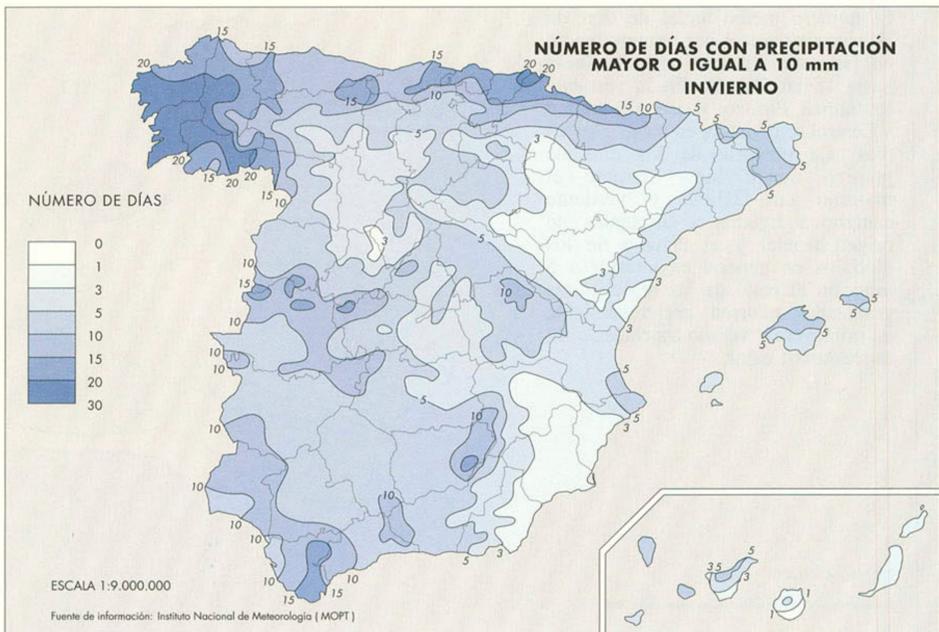
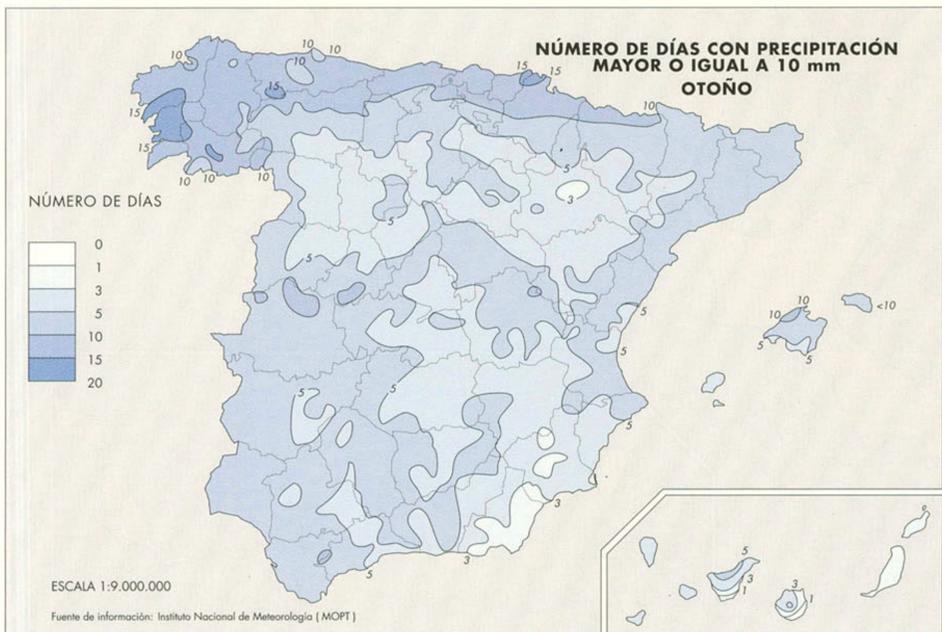
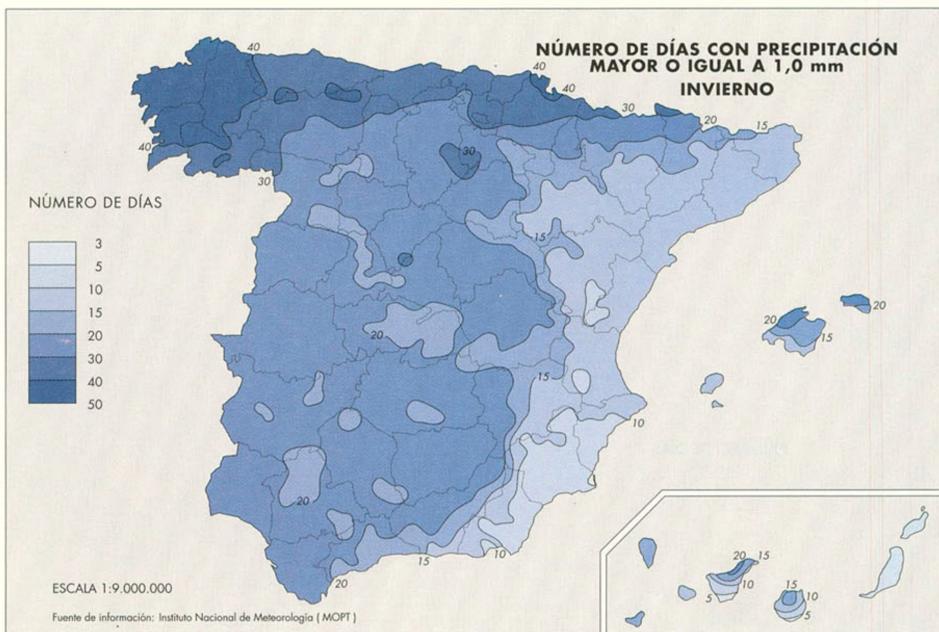
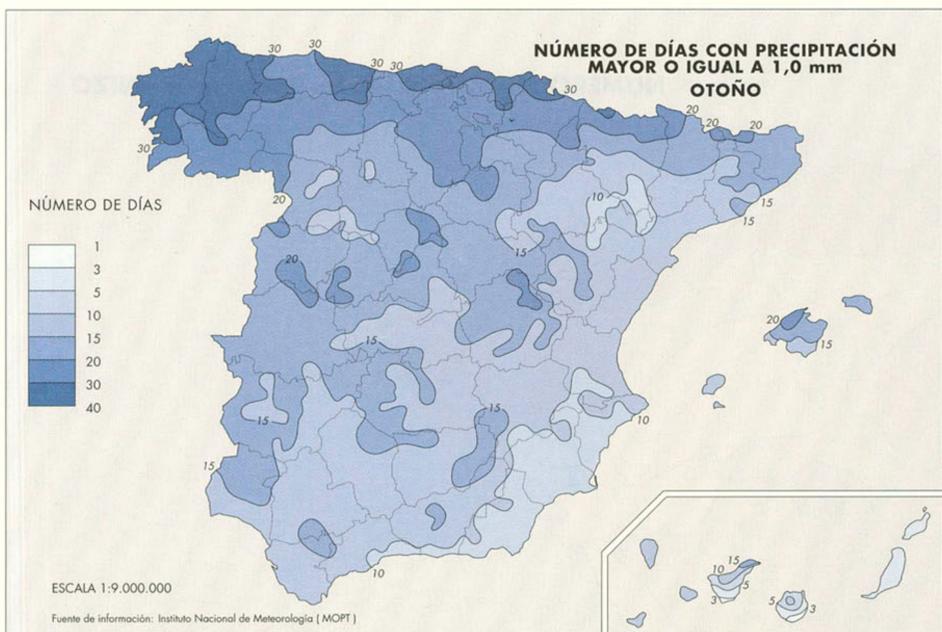
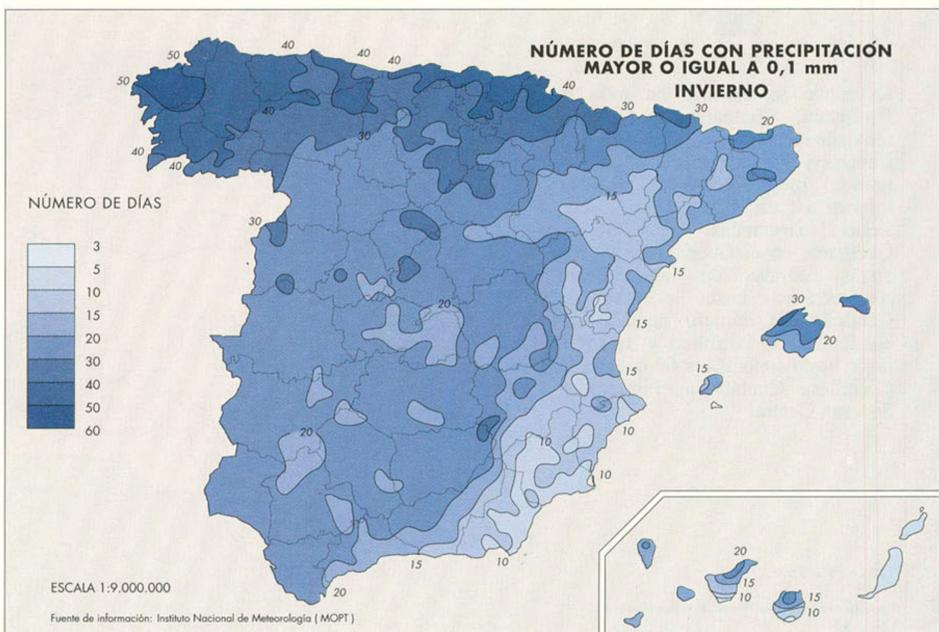
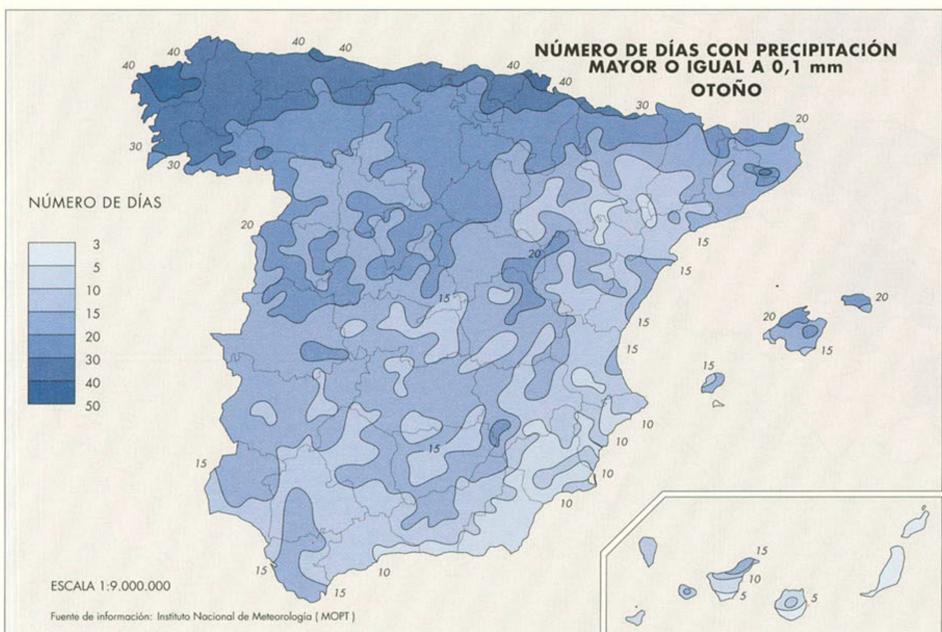
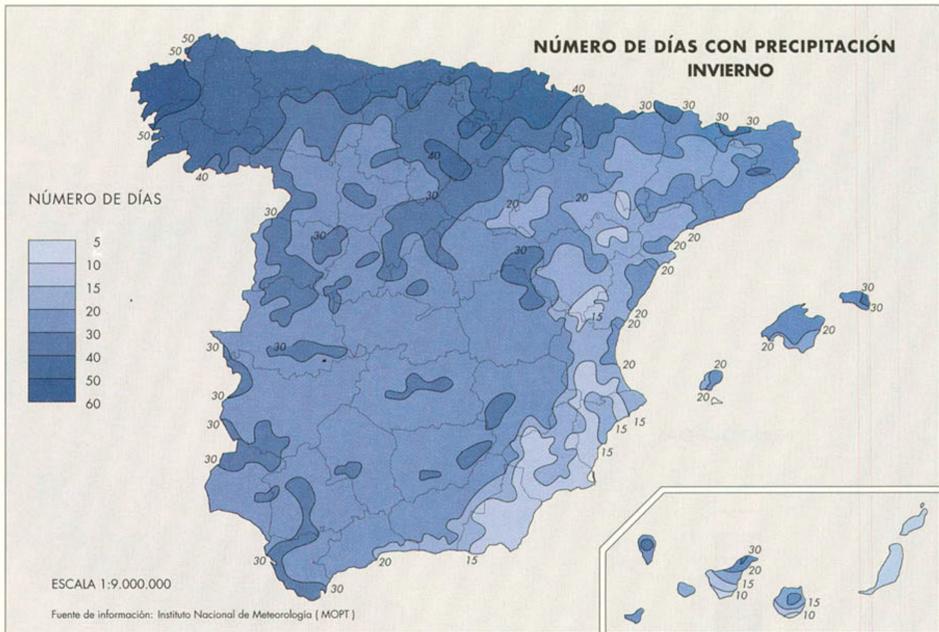
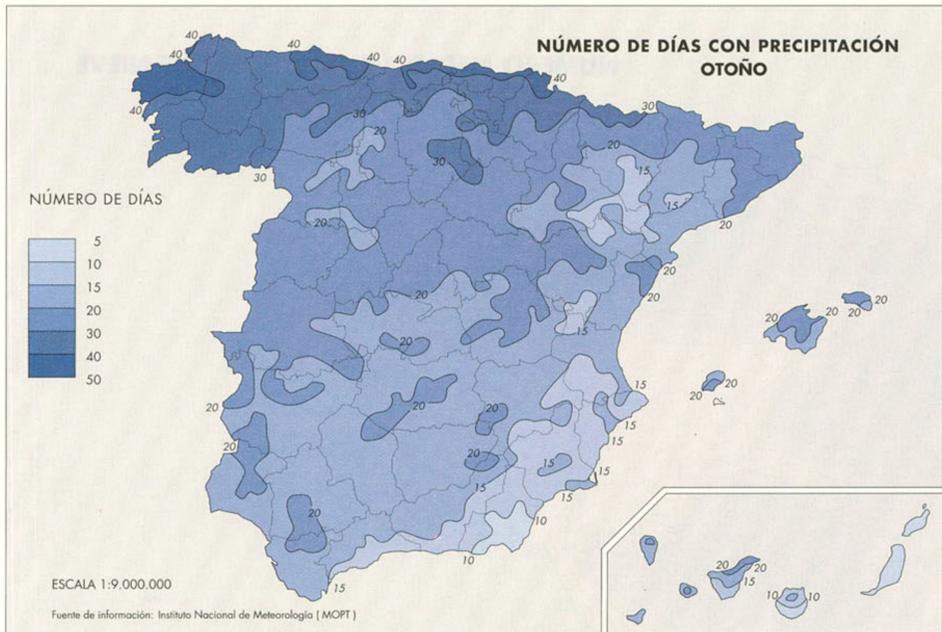
Húmedo: $0,6 \leq f \leq 0,8$

Muy húmedo: $f \geq 0,8$
Las precipitaciones registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los meses o años más lluviosos.



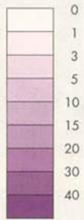
En los gráficos de distribución de la precipitación en el transcurso del año vienen representados los valores del primer quintil, la mediana y el correspondiente al cuarto quintil de las series mensuales y anual de una selección de estaciones meteorológicas, que corresponden a frecuencias de 0,2, 0,5 y 0,8 respectivamente. El primero corresponde al valor que limita el 20% de los meses más secos del periodo 1956 - 1985, el segundo representa el valor central de la serie ordenada y el tercero es el valor por encima del cual se encuentra el 20% de los meses o años más lluviosos.





NÚMERO MEDIO ANUAL DE DÍAS DE NIEVE

NÚMERO DE DÍAS



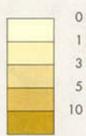
La nieve se observa en toda la Península, Baleares y zonas montañosas más elevadas de Gran Canaria y Tenerife. Sin embargo el número medio anual de días es inferior a 1 en el litoral de Galicia, vegas extremeñas del Tajo y Guadiana, en el Guadalquivir, y en zonas litorales de la vertiente mediterránea hasta el sur de Cataluña. El número de días va creciendo con la altitud y de sur a norte hasta superar los 60 días en la Cordillera Cantábrica, Pirineos y Sistema Central

ESCALA 1:4.500.000

Fuente de información: Instituto Nacional de Meteorología (MOP)

NÚMERO MEDIO ANUAL DE DÍAS DE GRANIZO

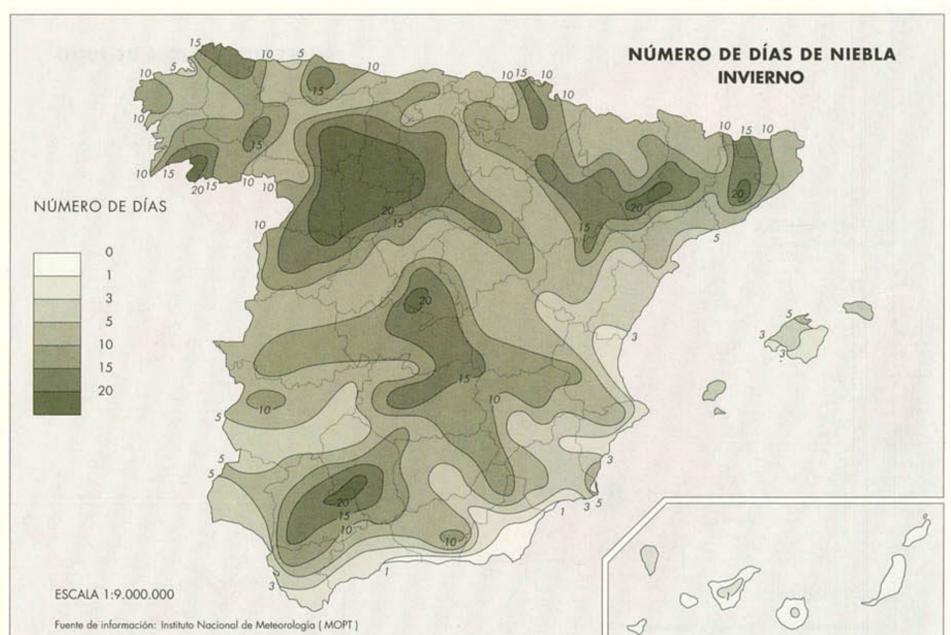
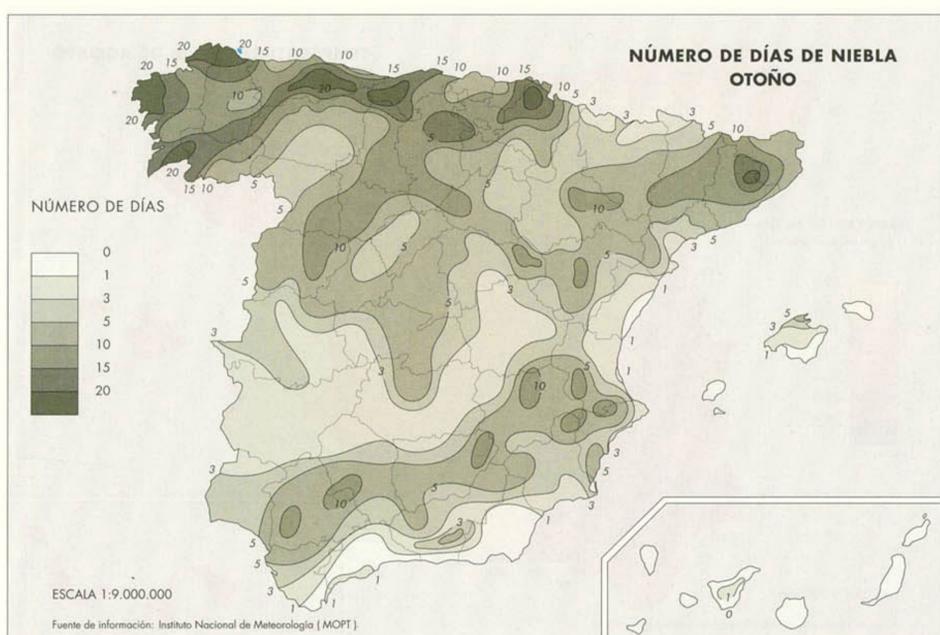
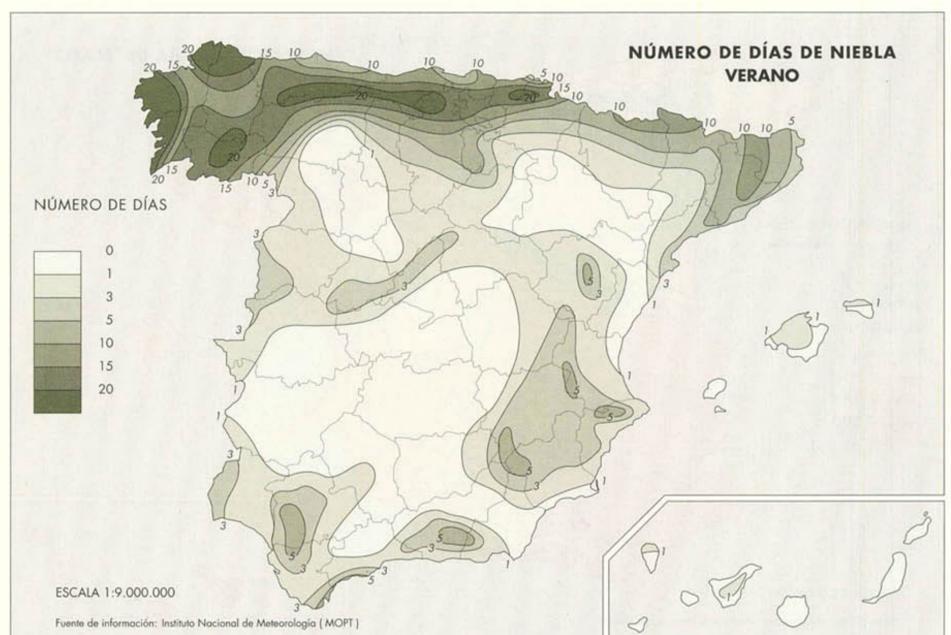
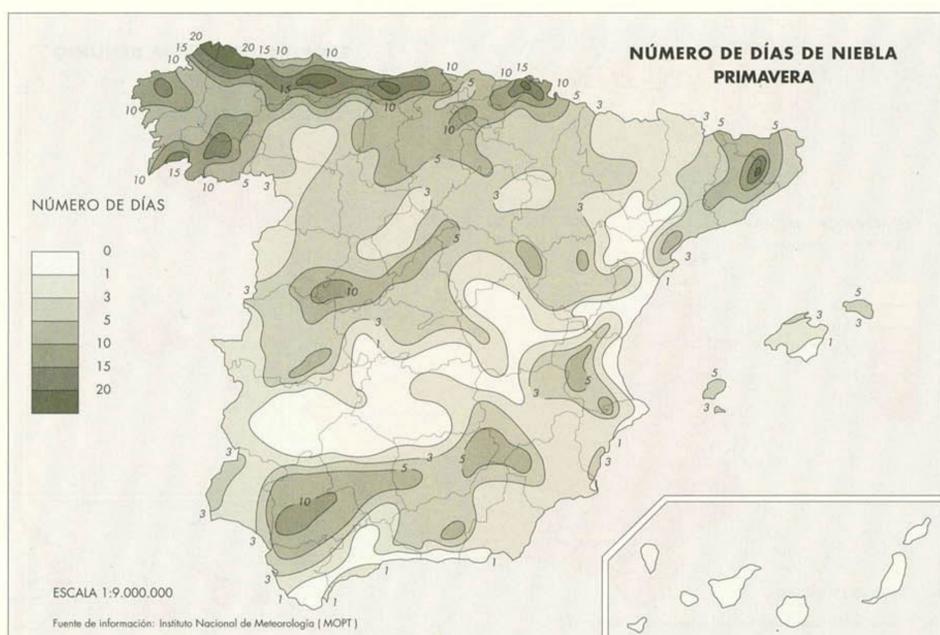
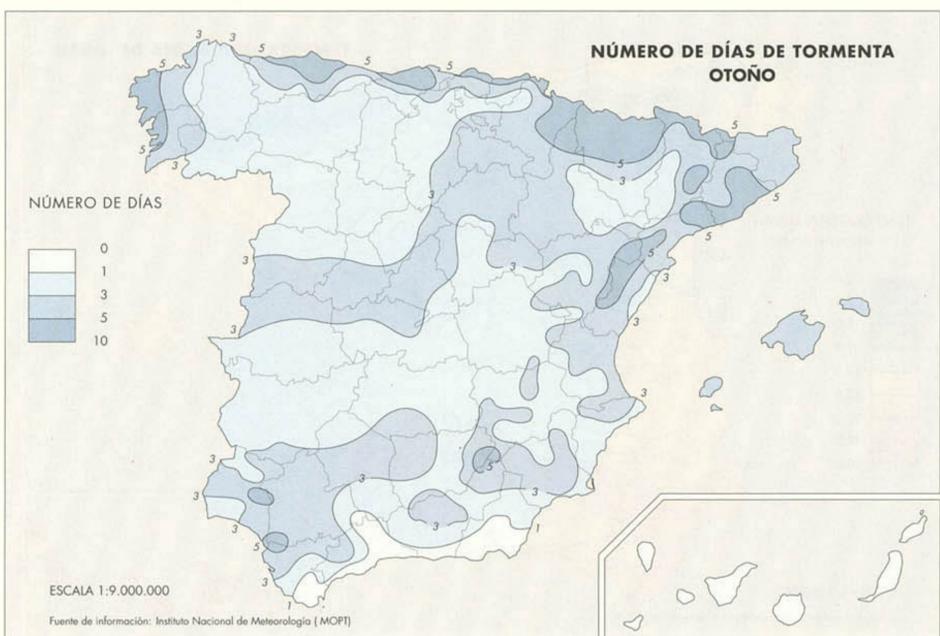
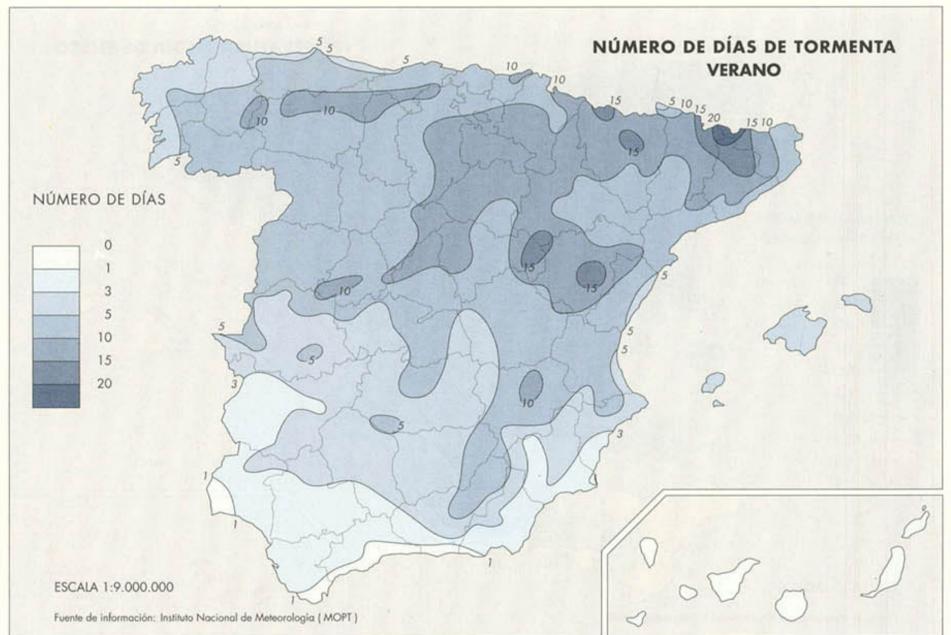
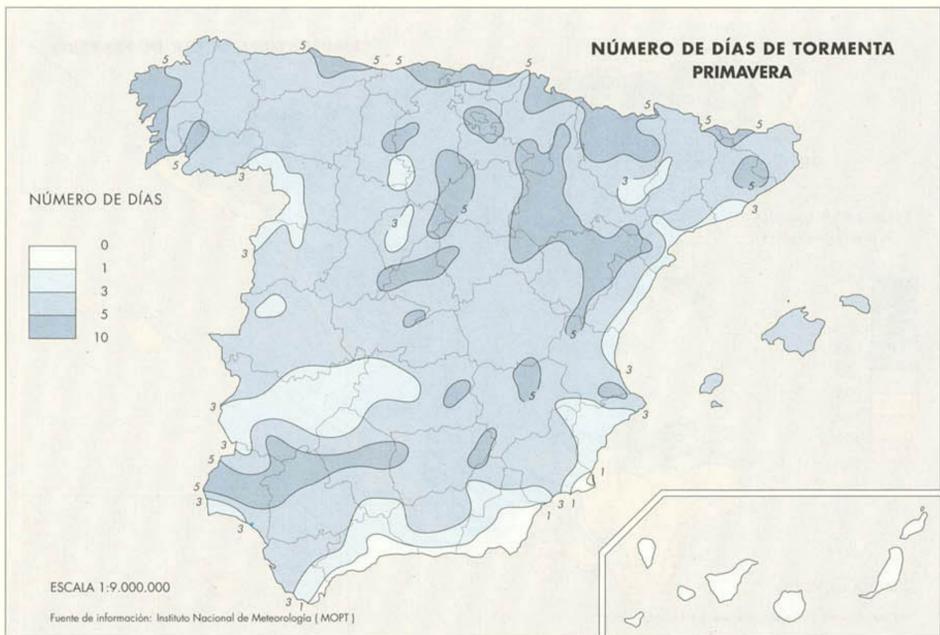
NÚMERO DE DÍAS

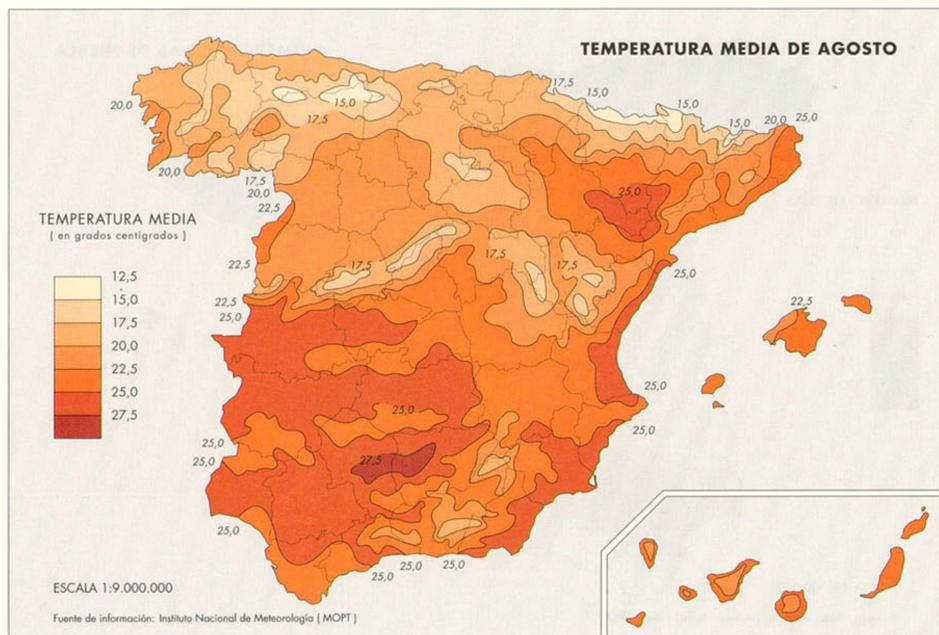
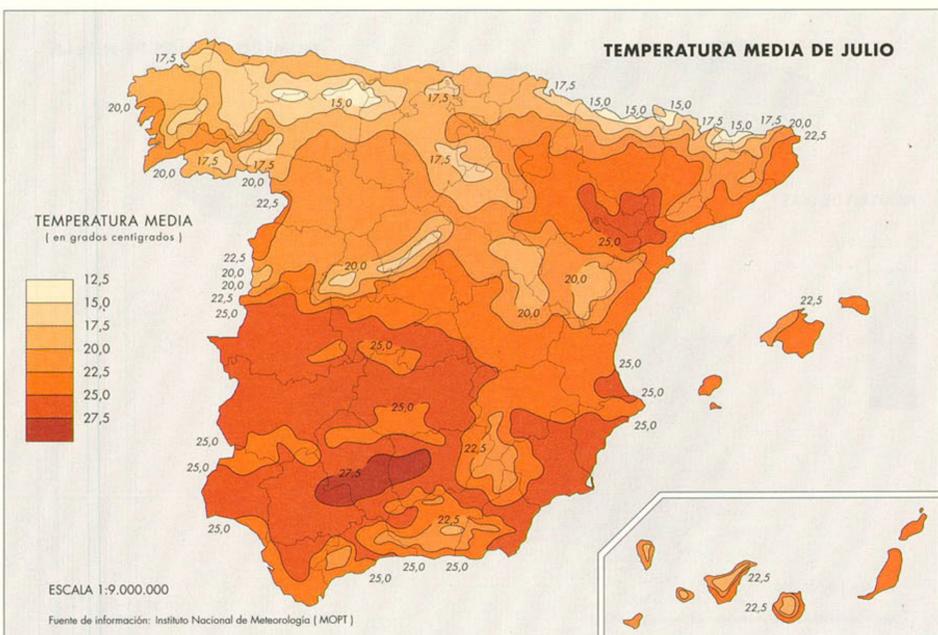
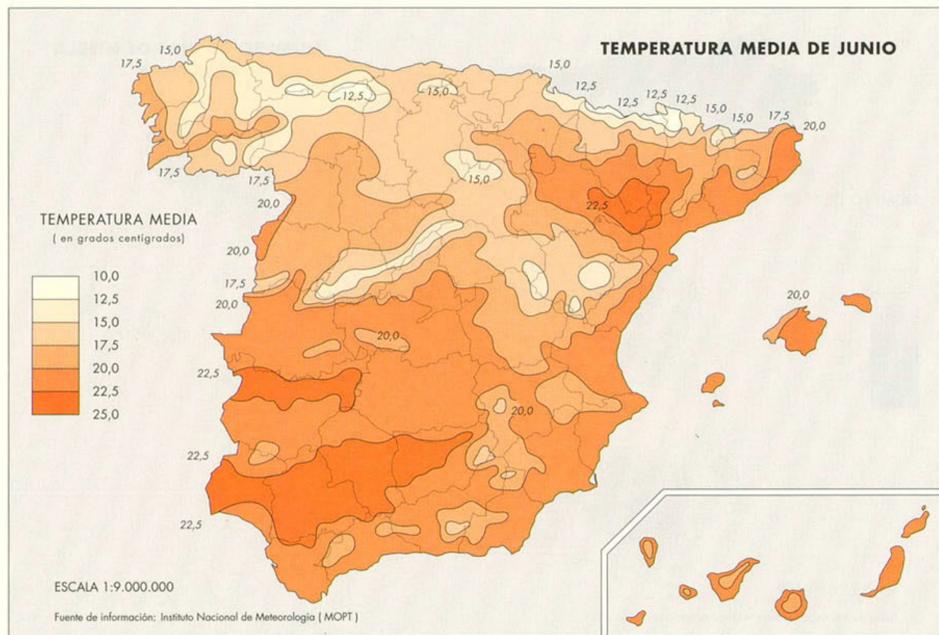
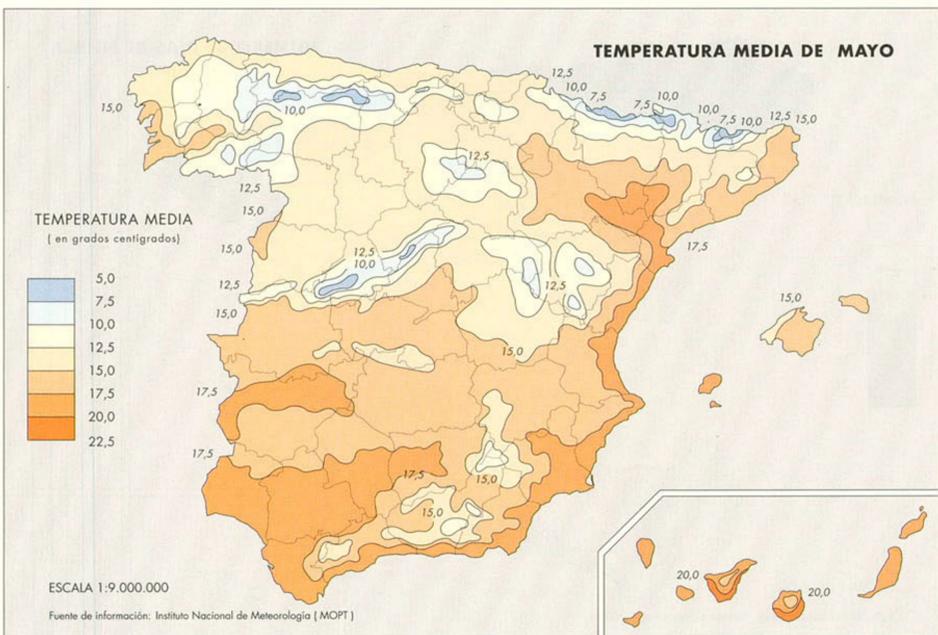
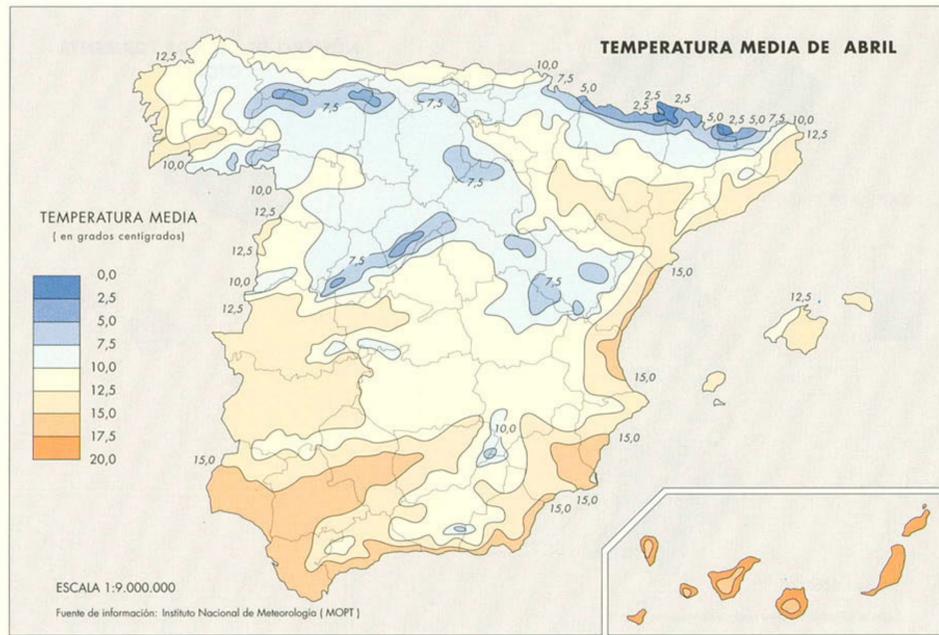
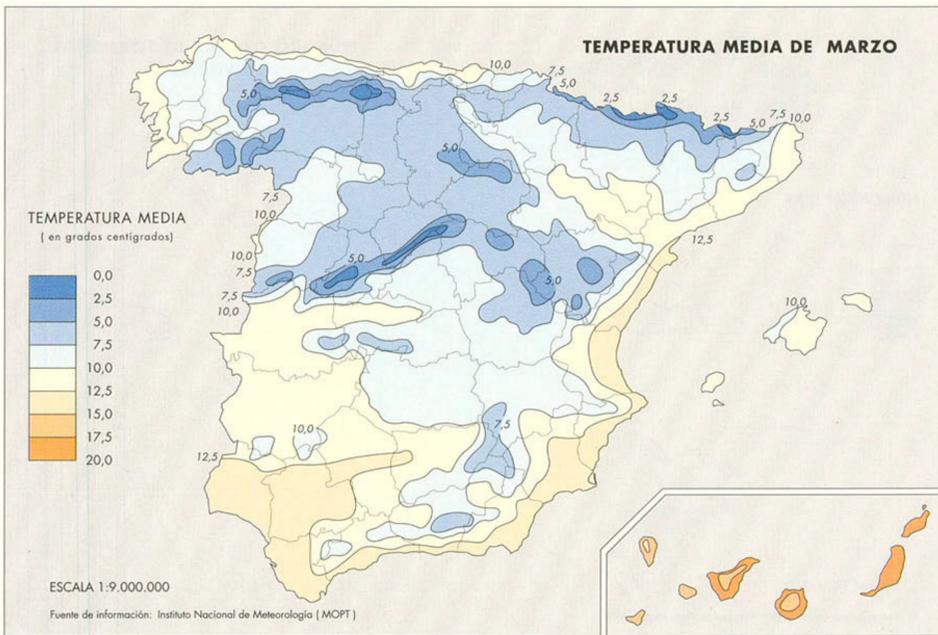
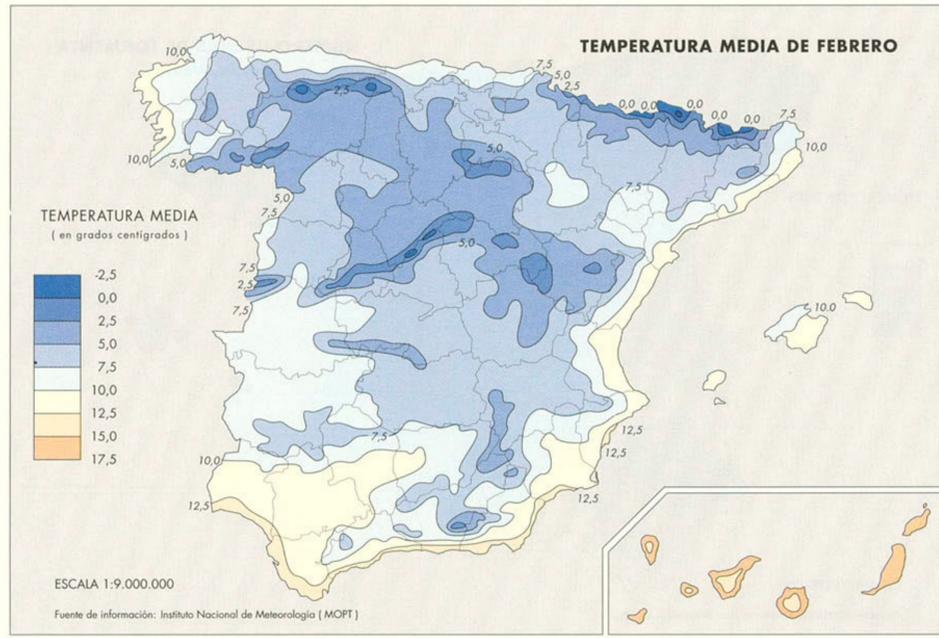
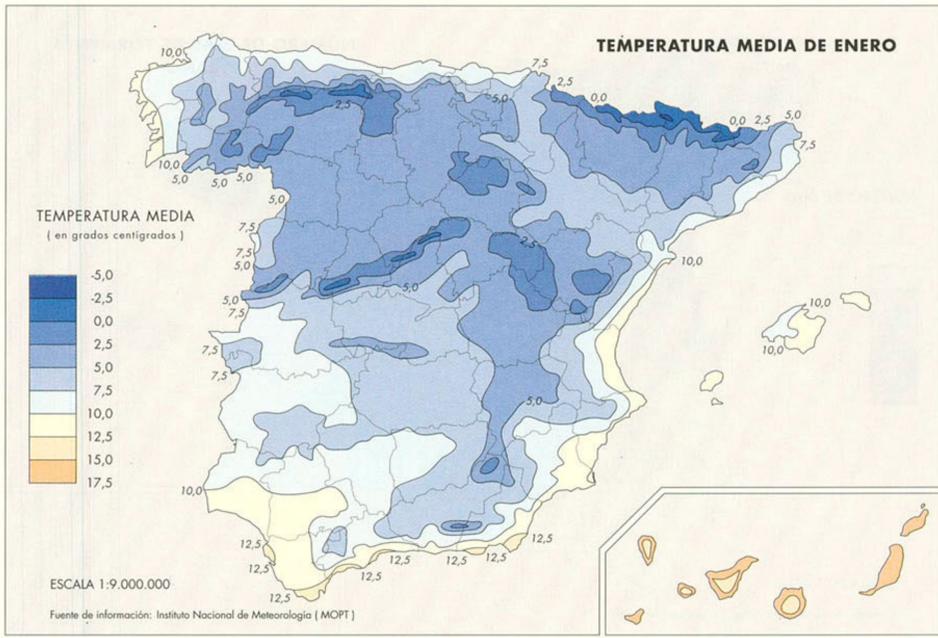


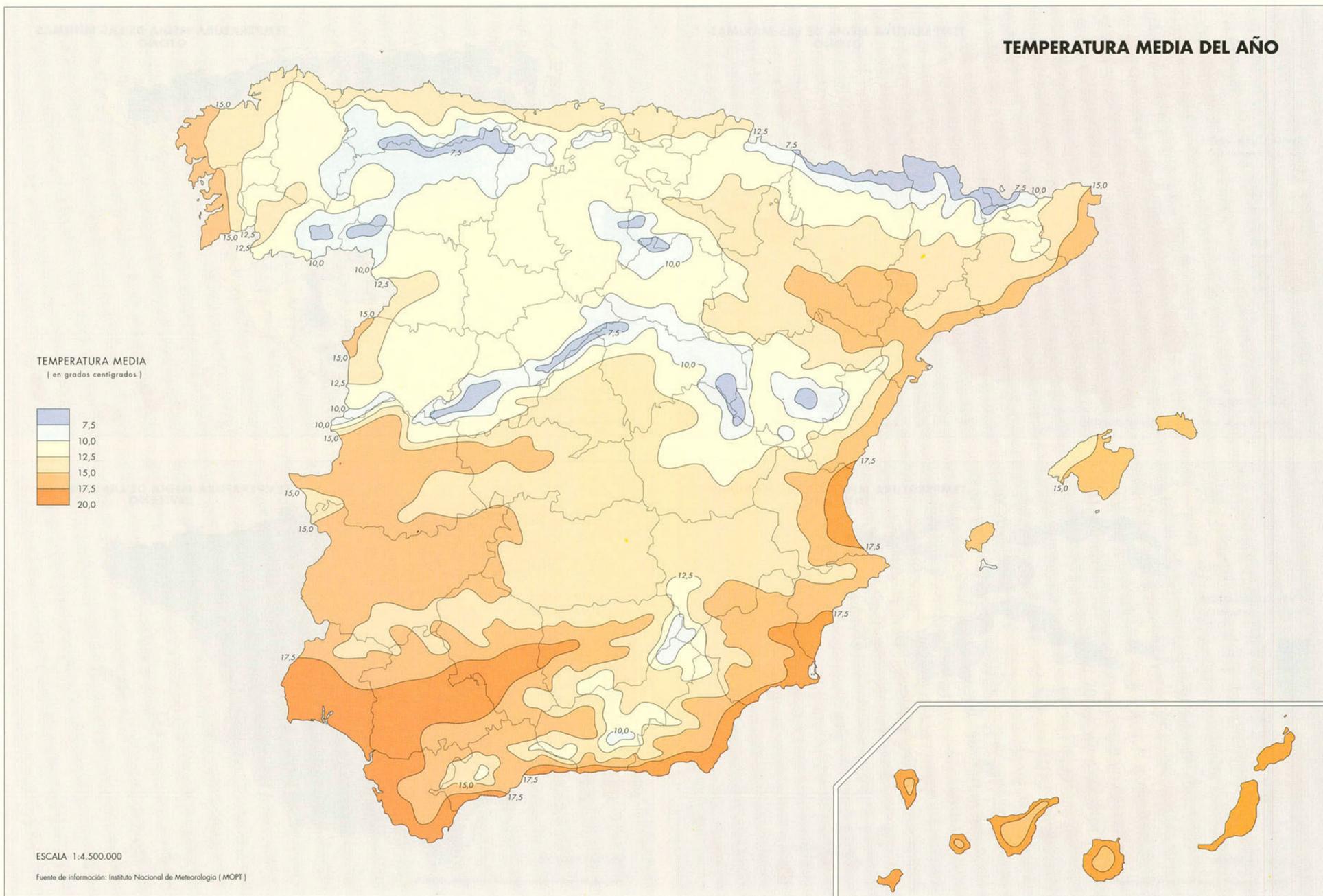
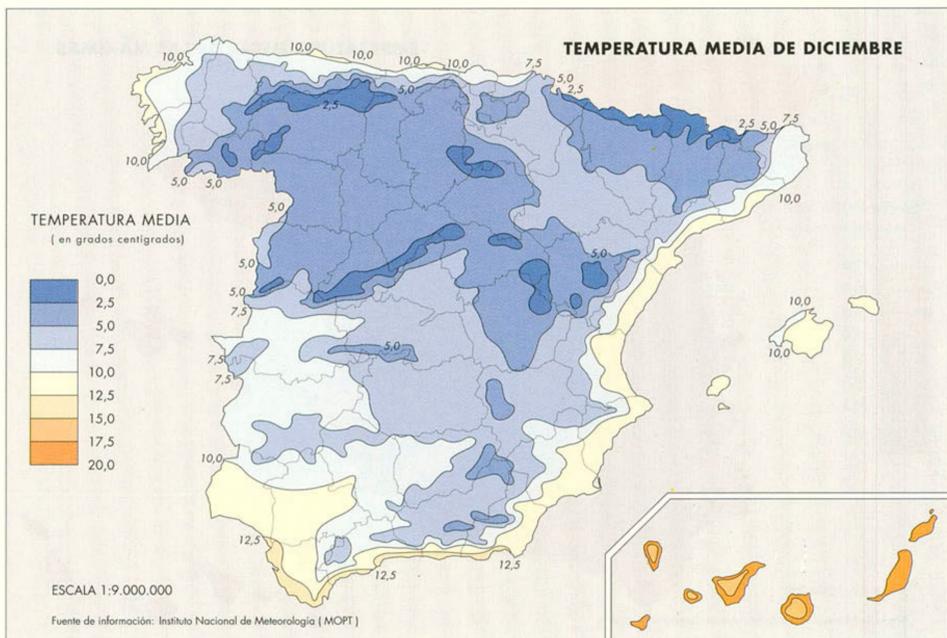
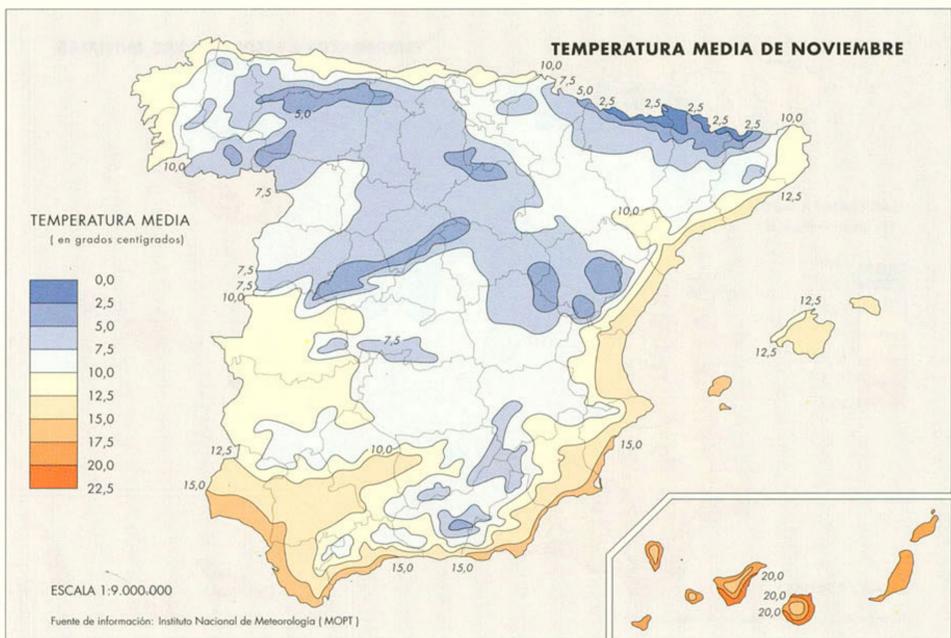
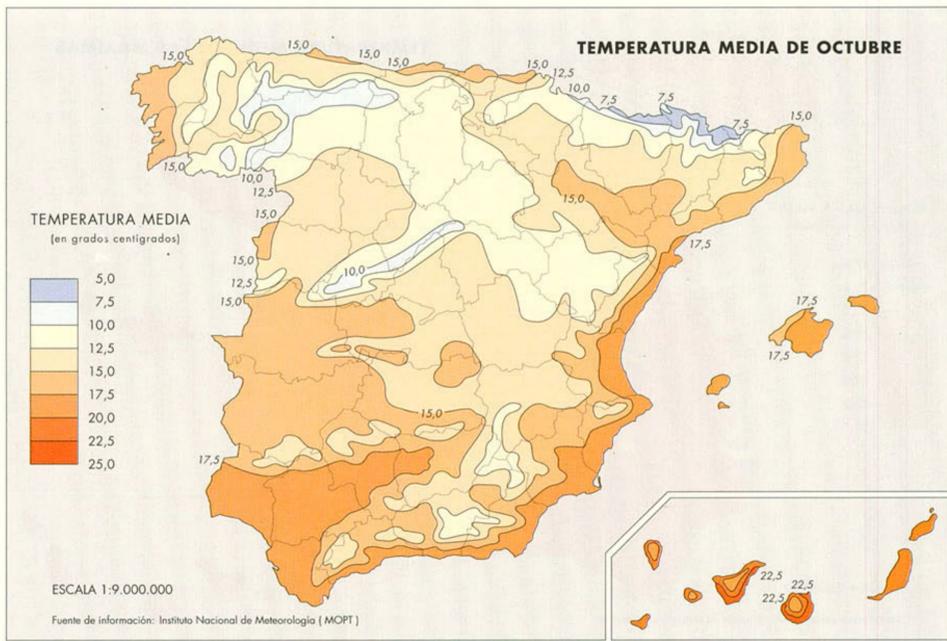
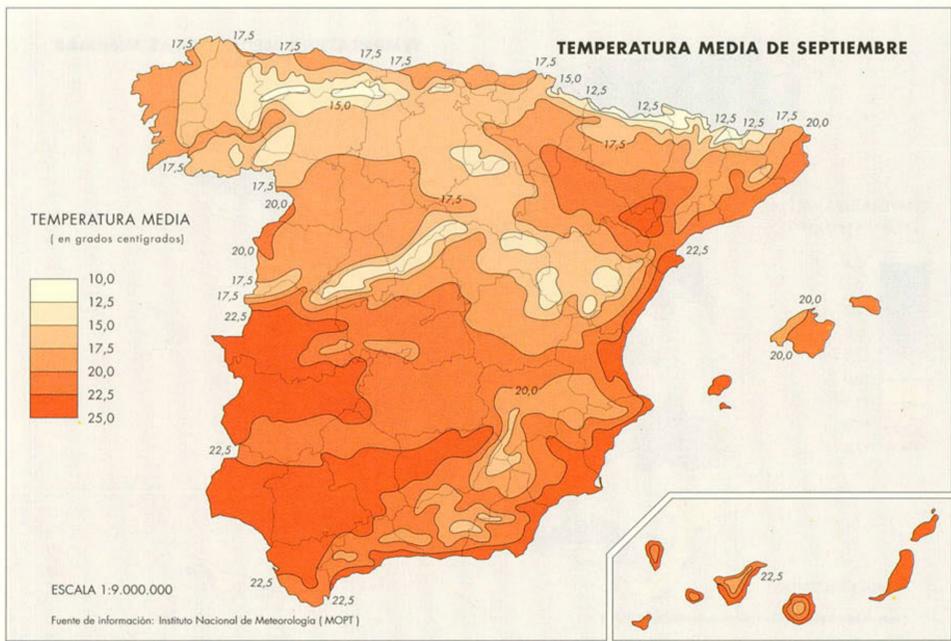
El número medio anual de días de granizo, varía de 1 por término medio en las zonas litorales mediterráneas hasta 15 en Galicia. En la vertiente cantábrica, Pirineos y sistemas Ibérico y Central se registran en torno a los 10 días. La mayoría de los días de granizo tienen lugar durante el invierno en Galicia y vertiente cantábrica ligados a tormentas de origen frontal y el tamaño de los glóbulos en general es inferior a 5 mm; En el resto de las regiones las granizadas ocurren preferentemente en primavera y verano asociadas a las tormentas de calor.

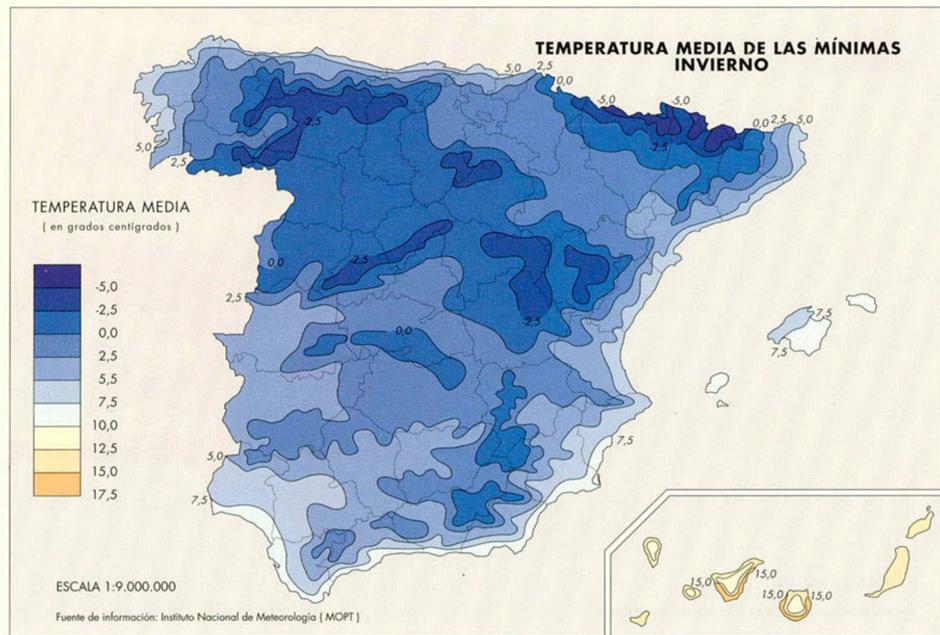
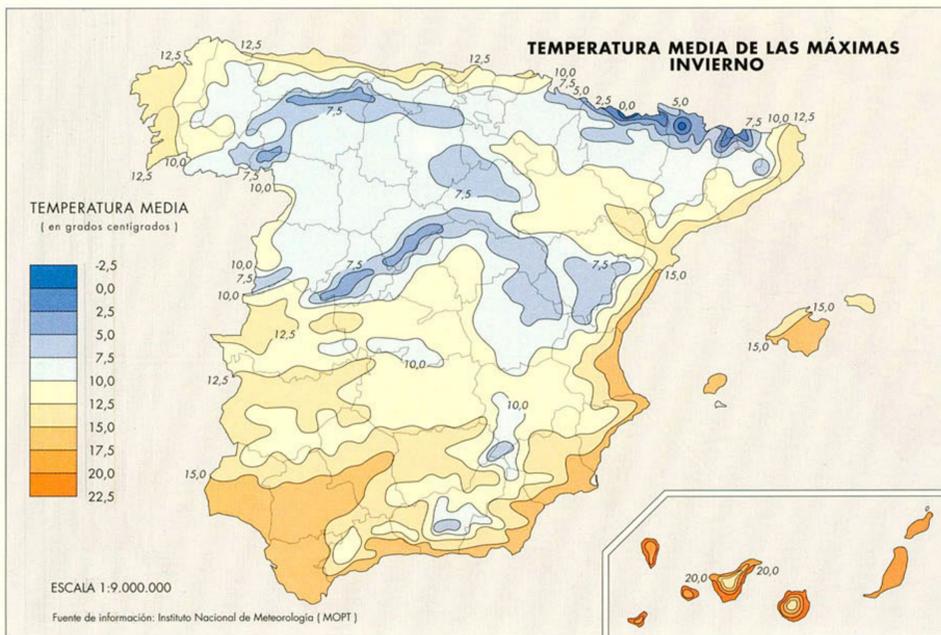
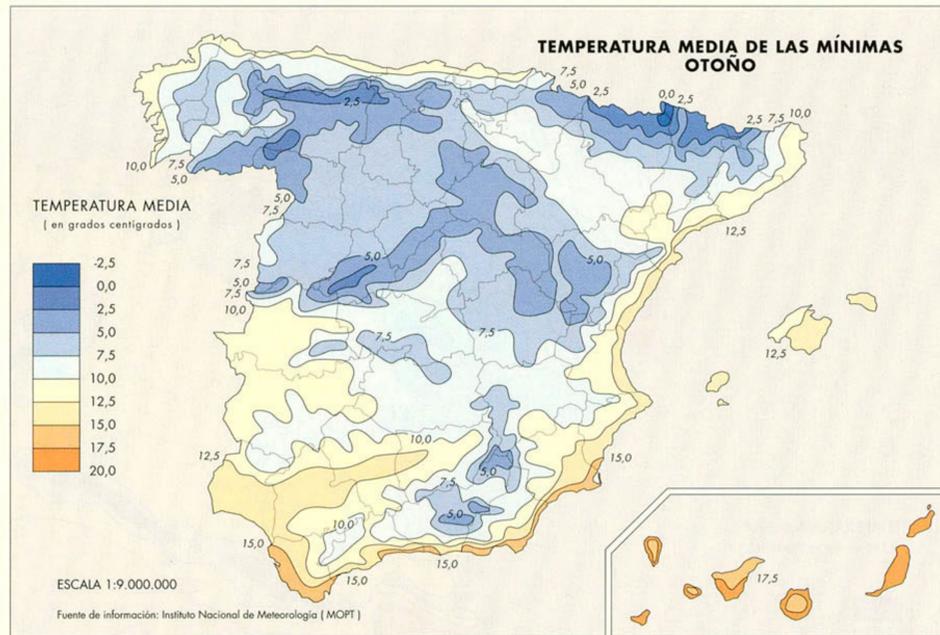
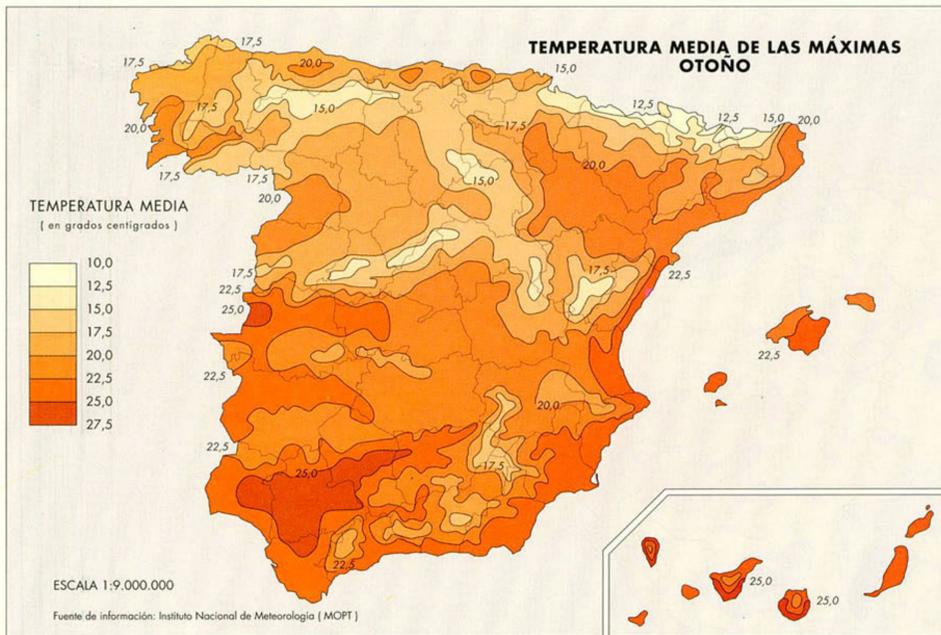
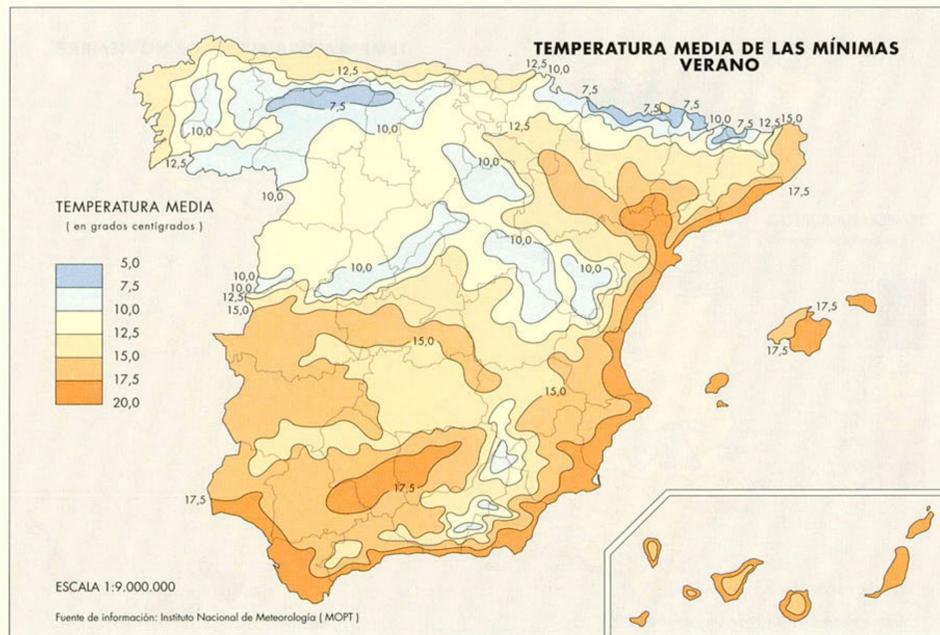
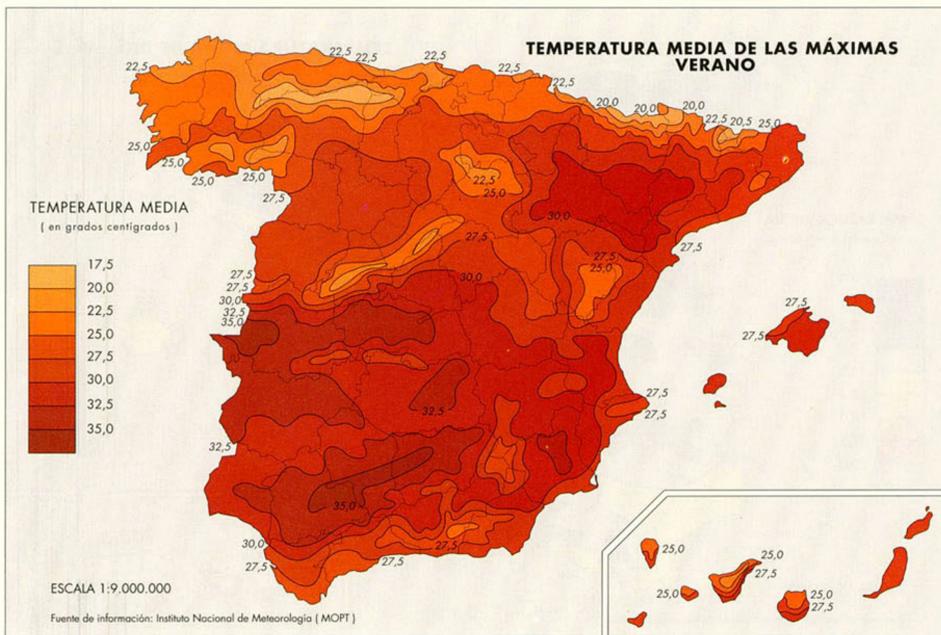
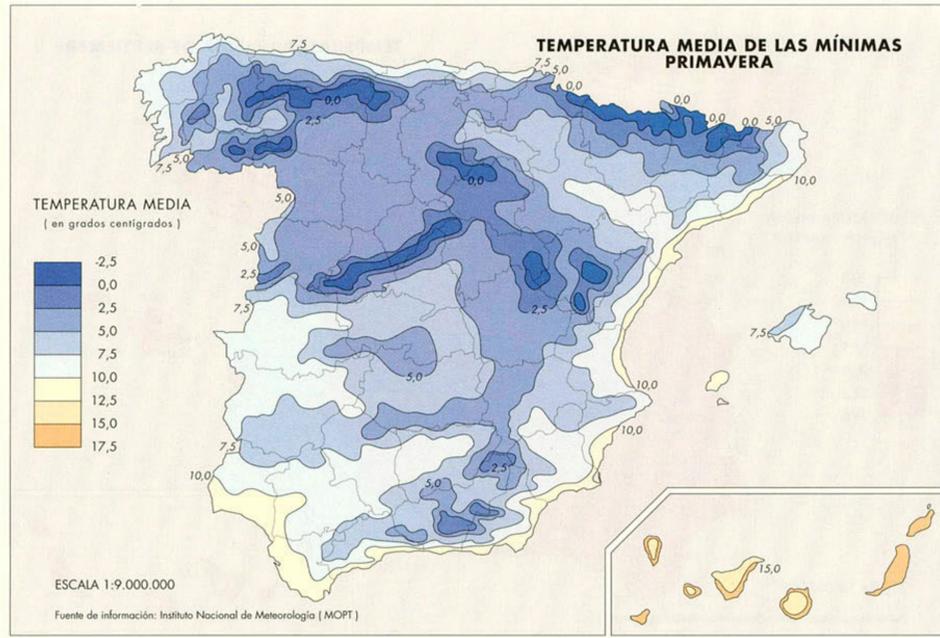
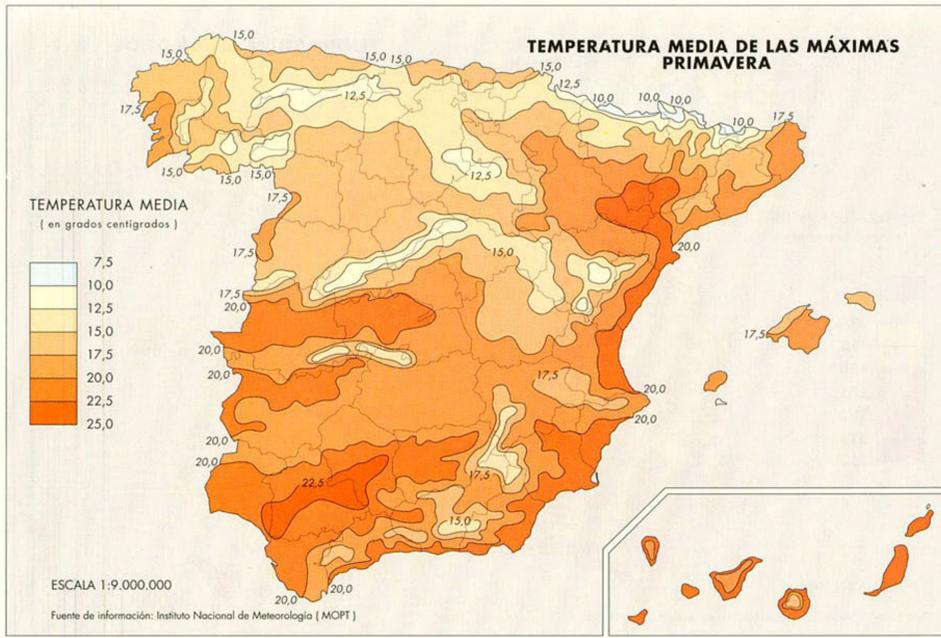
ESCALA 1:4.500.000

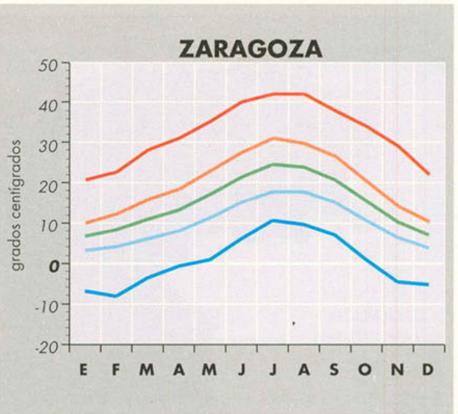
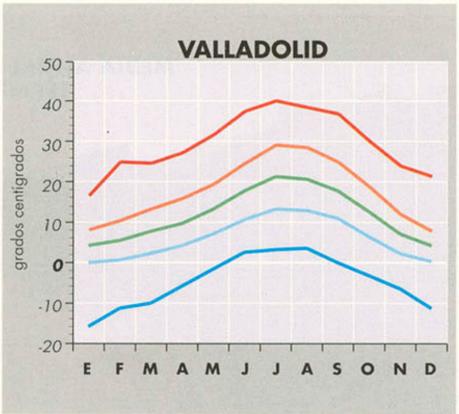
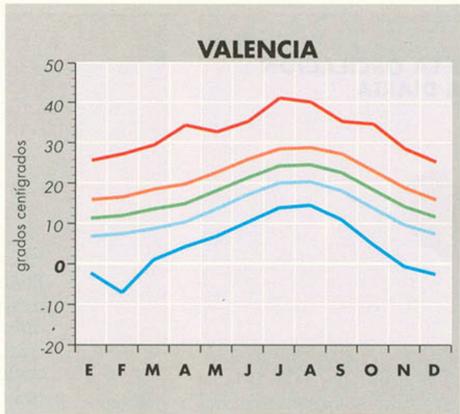
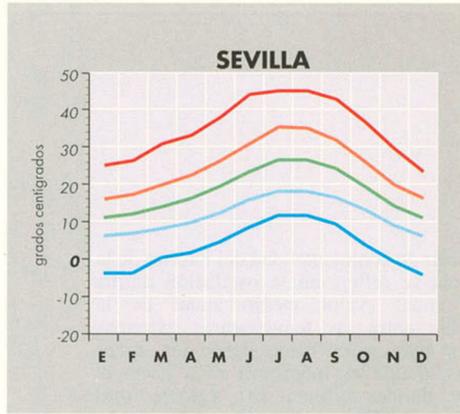
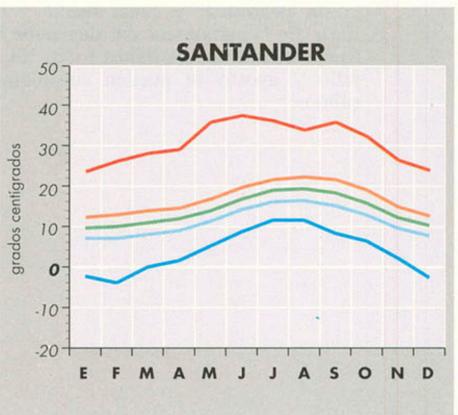
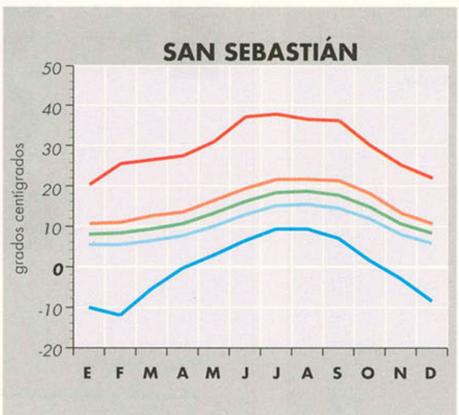
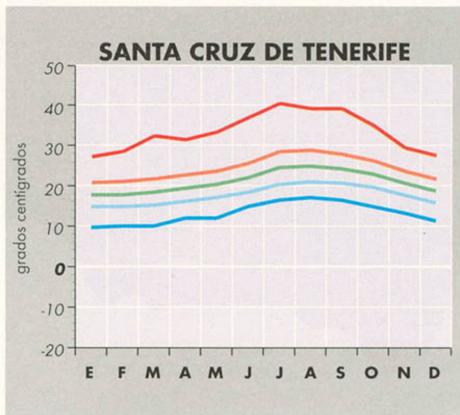
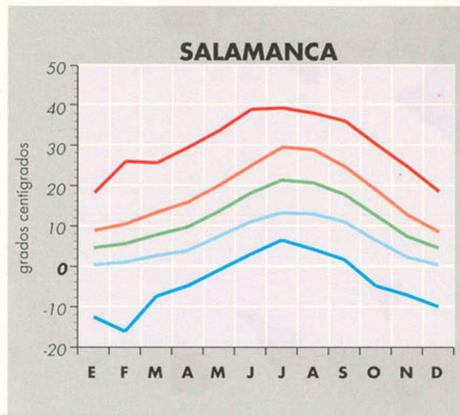
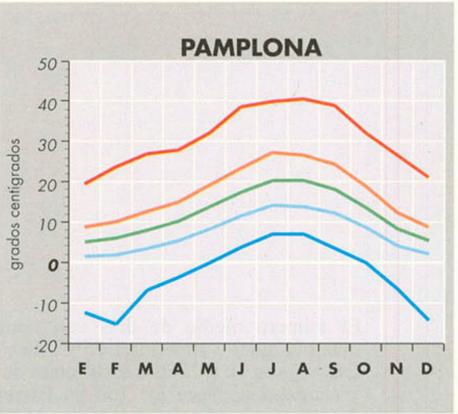
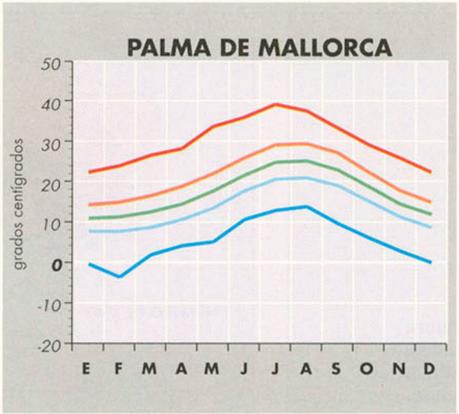
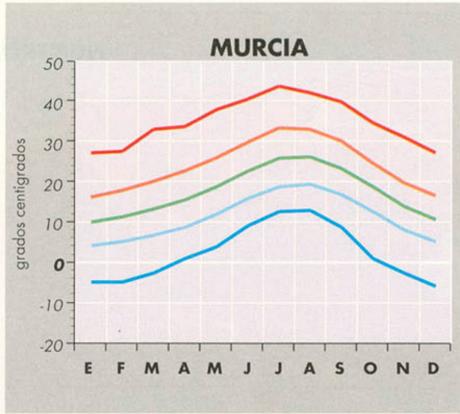
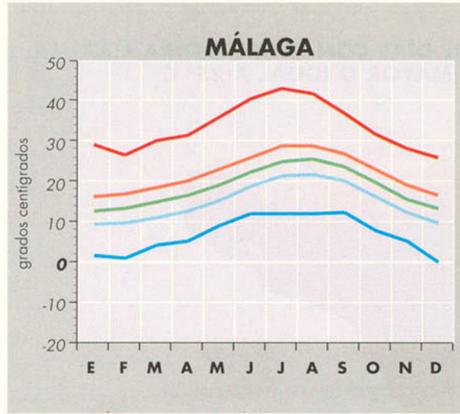
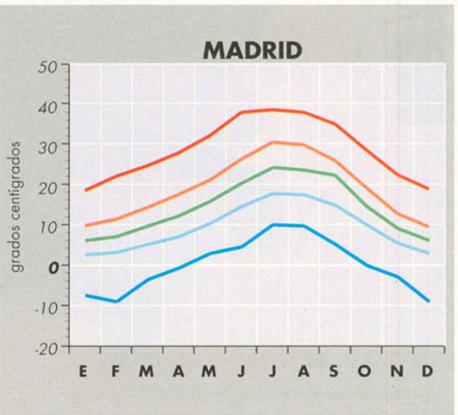
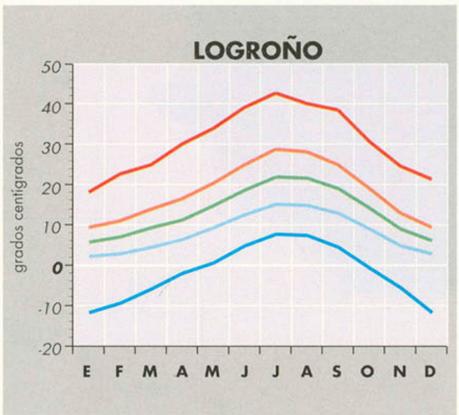
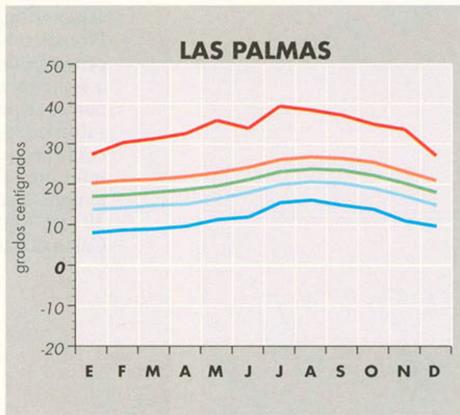
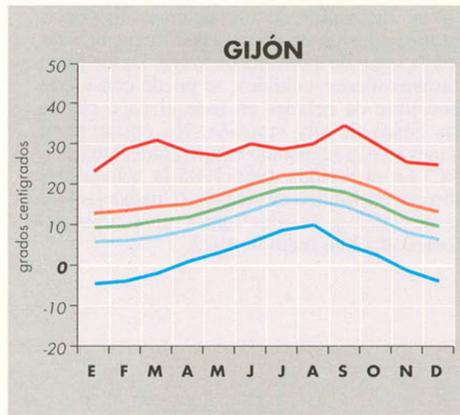
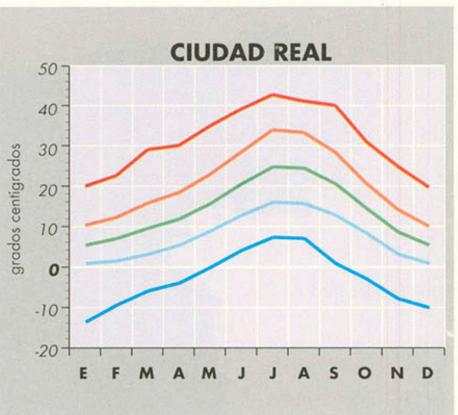
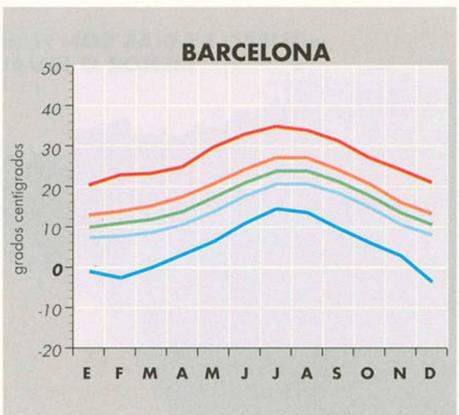
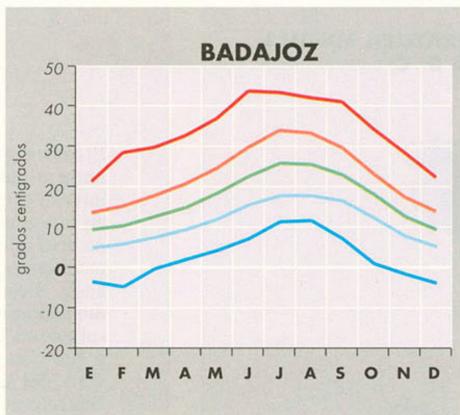
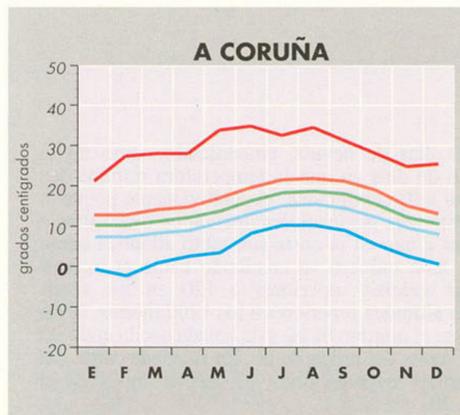
Fuente de información: Instituto Nacional de Meteorología (MOP)





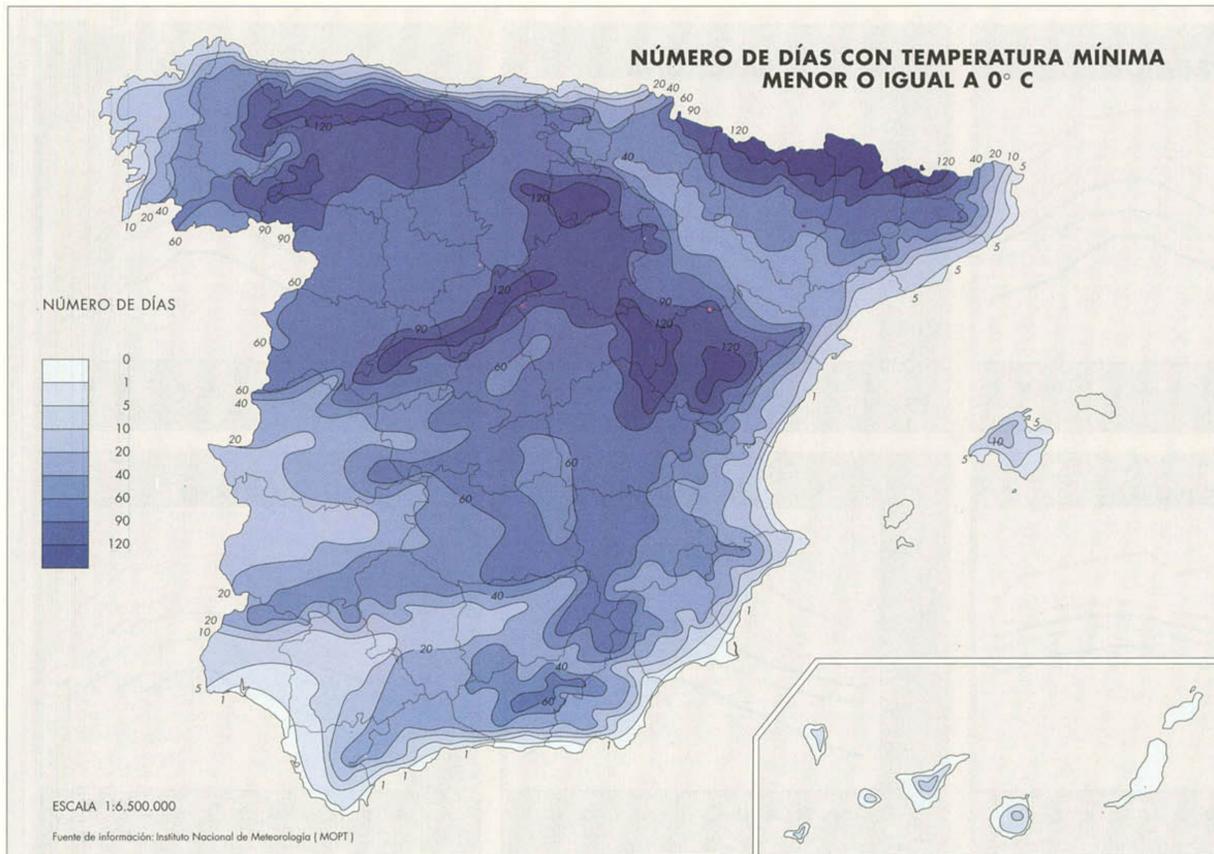






- MÁXIMA ABSOLUTA
- MEDIA DE LAS MÁXIMAS
- MEDIA
- MEDIA DE LAS MÍNIMAS
- MÍNIMA ABSOLUTA

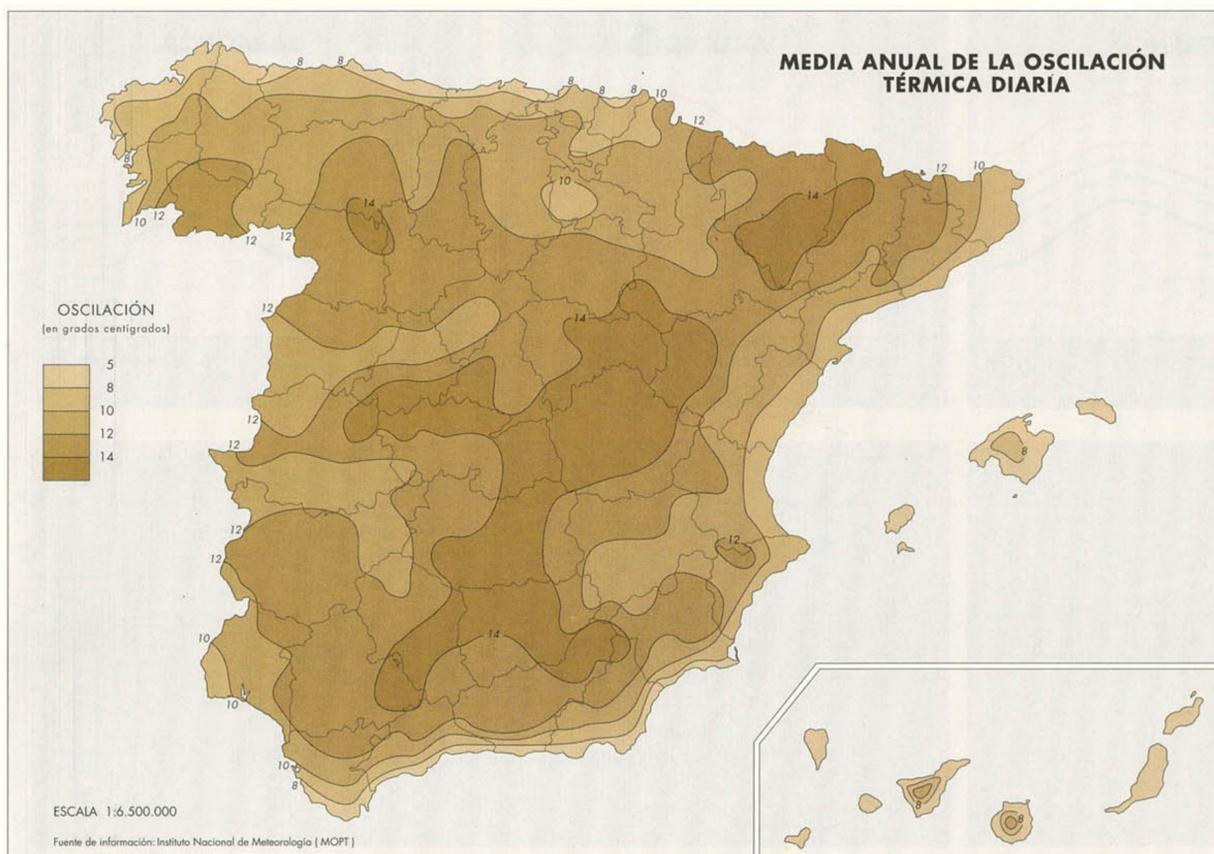
El régimen termométrico anual se puede apreciar en estos gráficos, donde se ha representado para cada mes y para una selección de estaciones climatológicas principales, los siguientes valores de la temperatura: temperatura máxima absoluta, temperatura media de las máximas, temperatura media, temperatura media de las mínimas y temperatura mínima absoluta registrada. Todos estos datos se refieren al periodo 1956 - 1985.



El número de días de helada, entendiéndose como tal el número medio de días en que la temperatura mínima fue inferior o igual a 0° centígrados, es relativamente pequeño en las zonas litorales peninsulares: menos de cinco días e incluso inferior a uno en la costa sur, tanto atlántica como mediterránea. Este número va creciendo hacia el interior hasta alcanzar valores superiores a 120 en las zonas montañosas de altitudes superiores a los 1200 metros. En la submeseta norte el número de días de helada oscila entre 90 y 100 y en la sur es del orden de 60. En la zona central del valle del Ebro se registran unos 40 días al año y en el Guadalquivir, 20.

Las primeras heladas suelen aparecer en la submeseta septentrional y en los valles de los sistemas Ibérico y Pirenaico hacia mediados de octubre y las últimas, heladas primaverales, en la segunda quincena de mayo. Desde junio a septiembre, ambos meses incluidos, se puede considerar como el periodo libre de heladas en todo el país, con la salvedad de las zonas de alta montaña. No obstante, en contadas ocasiones se han registrado temperaturas iguales o inferiores a 0°C. En el periodo 1956-1985 la helada más temprana se observó en Molina de Aragón (Guadalajara) el 30 de Agosto de 1977 y la más tardía tuvo lugar en Calamocha (Teruel) el 12 de Junio de 1972.

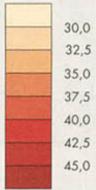
El número medio de días con temperatura máxima igual o superior a 25°C, días cálidos, crece desde 10 a 20 días en el norte de Galicia y Cantábrico, hasta los 150 en Extremadura, Andalucía y Murcia. La línea de 120 días delimita con bastante claridad la mitad norte de la sur peninsular y zonas media y baja del Ebro. En la submeseta sur, depresión bética y franja costera mediterránea todos los días de julio y agosto se pueden considerar como cálidos.



El carácter de continentalidad del interior de la Península se refleja en la oscilación diurna media anual (valor medio anual de la diferencia entre las temperaturas extremas diarias). Este valor crece desde las zonas costeras, donde es inferior a 8°C, hacia el interior donde alcanza los valores más elevados: 12°C en la submeseta norte, Extremadura, zonas interiores de la vertiente mediterránea y 14°C en la Mancha, valle medio del Guadalquivir y parte central del Sistema Ibérico. En Baleares es inferior a los 8°C, salvo en las zonas más interiores y con valores del mismo orden. El mayor contraste de temperaturas observado en un mismo día fue de 29,4°C el 8 de febrero de 1981 en Molina de Aragón (Guadalajara).

TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA

TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA
(en grados centígrados)

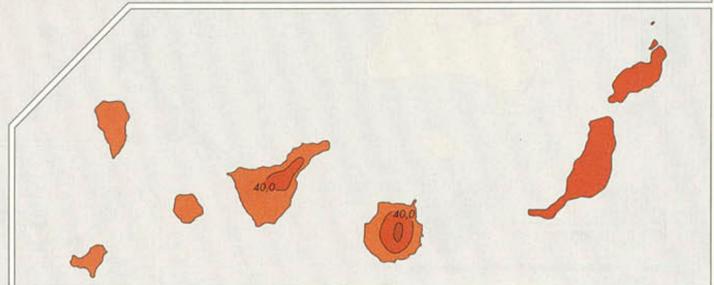
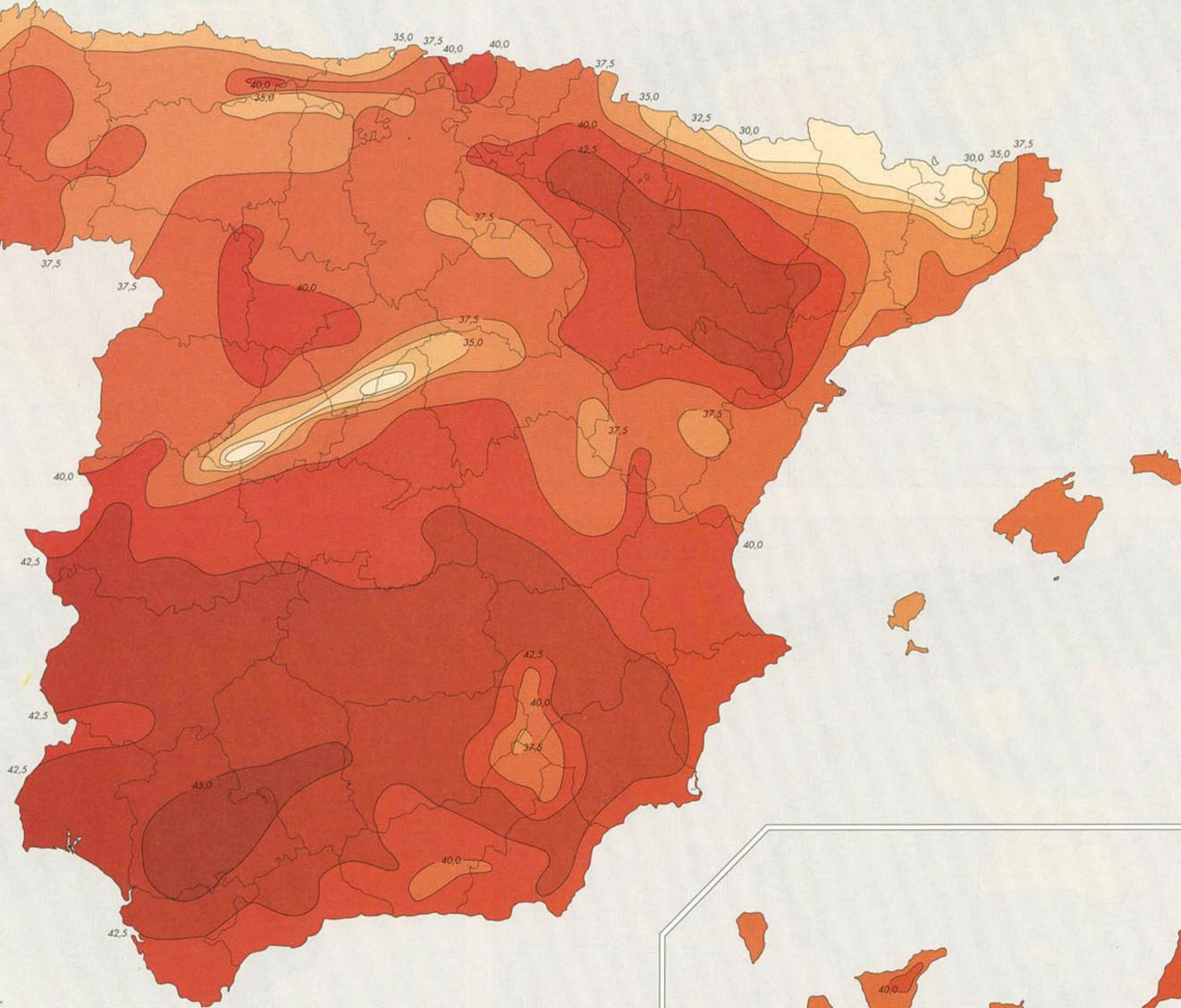


Las temperaturas máximas más elevadas registradas en este periodo tuvieron lugar en el mes de julio de 1967; en este mes se midieron 45,6 °C en el aeropuerto de Córdoba, 45°C en Tablada (Sevilla) y 47°C en Ecija, que seguramente es el valor más alto registrado en este siglo. Valores que alcanzan y sobrepasan los 40°C se han observado en la mayor parte del país salvo en la mitad norte de Galicia, en las zonas costeras de la mitad occidental del Cantábrico, en el litoral de Cataluña y en los sistemas montañosos.

En el mapa de temperaturas máximas absolutas se observa un conjunto de zonas donde se han medido valores superiores a los 45°C localizados en el valle del Guadalquivir

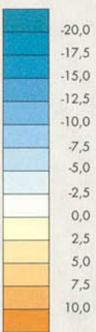
ESCALA 1:4.500.000

Fuente de información: Instituto Nacional de Meteorología (MOPV)



TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA
(en grados centígrados)

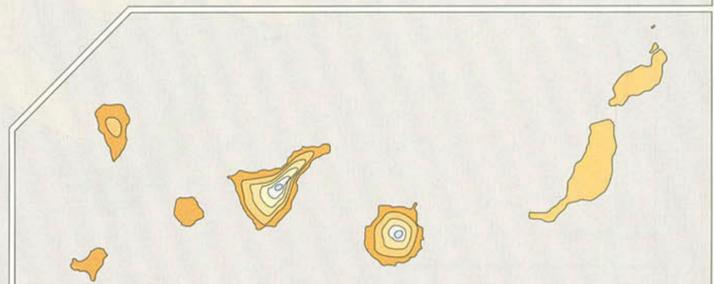
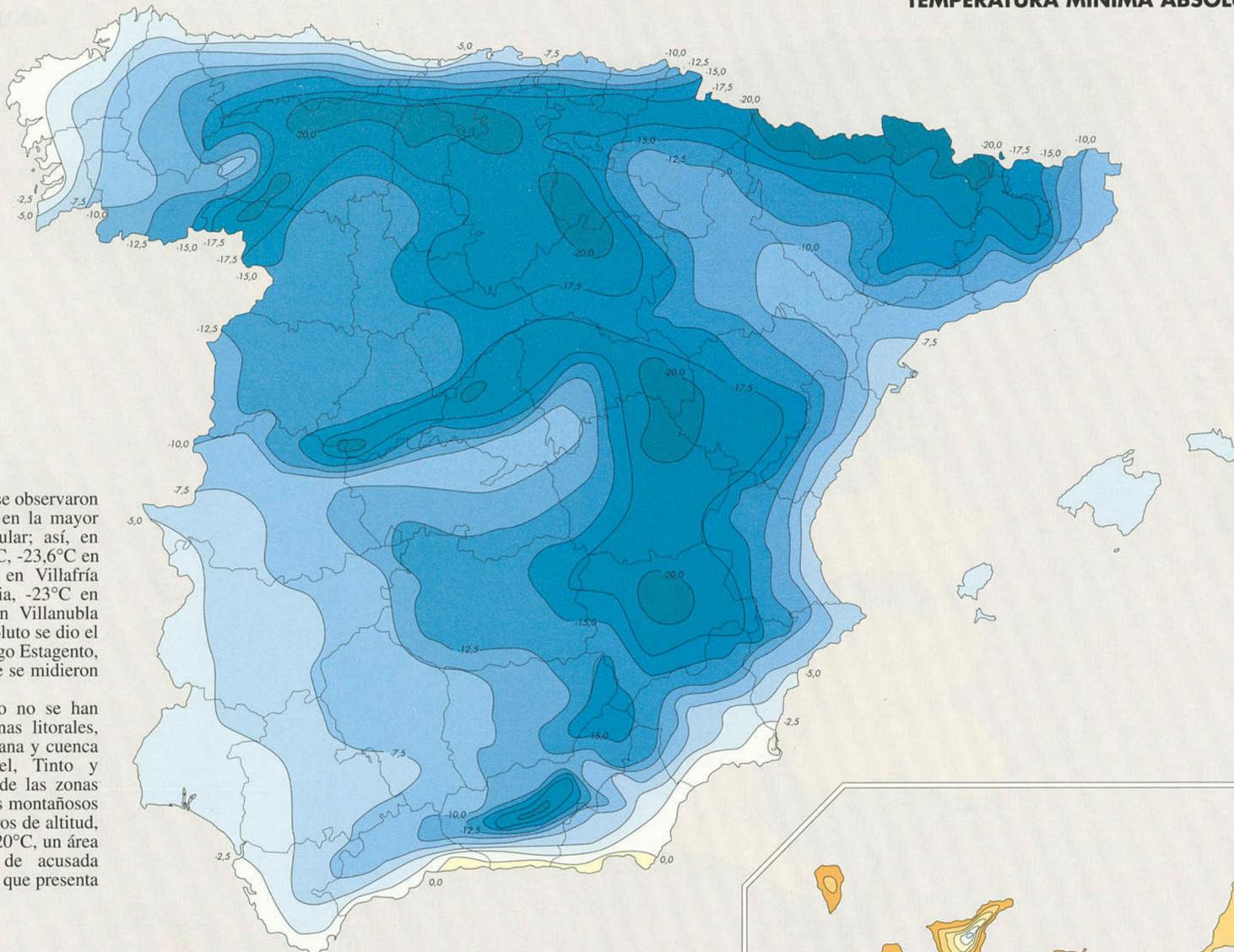


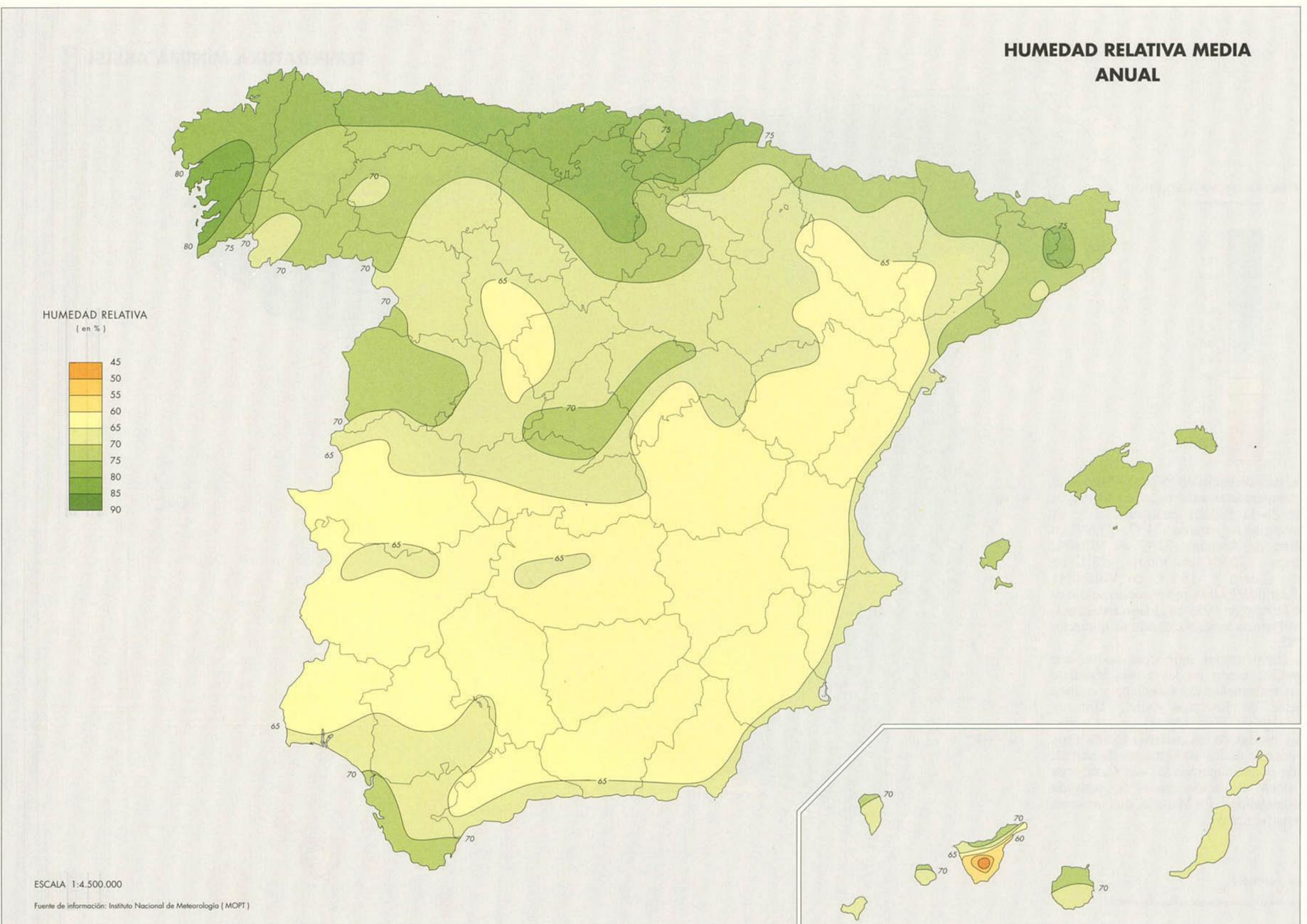
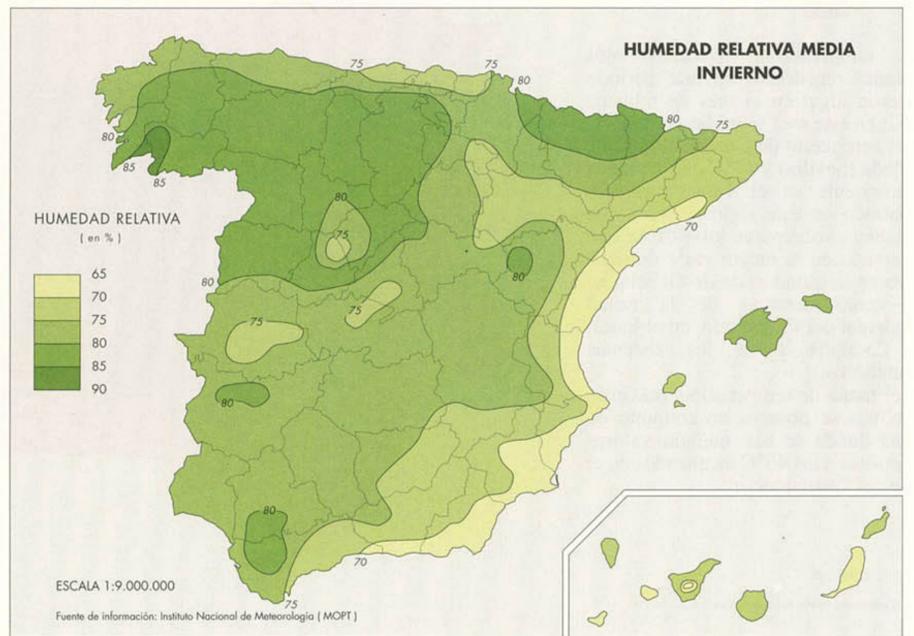
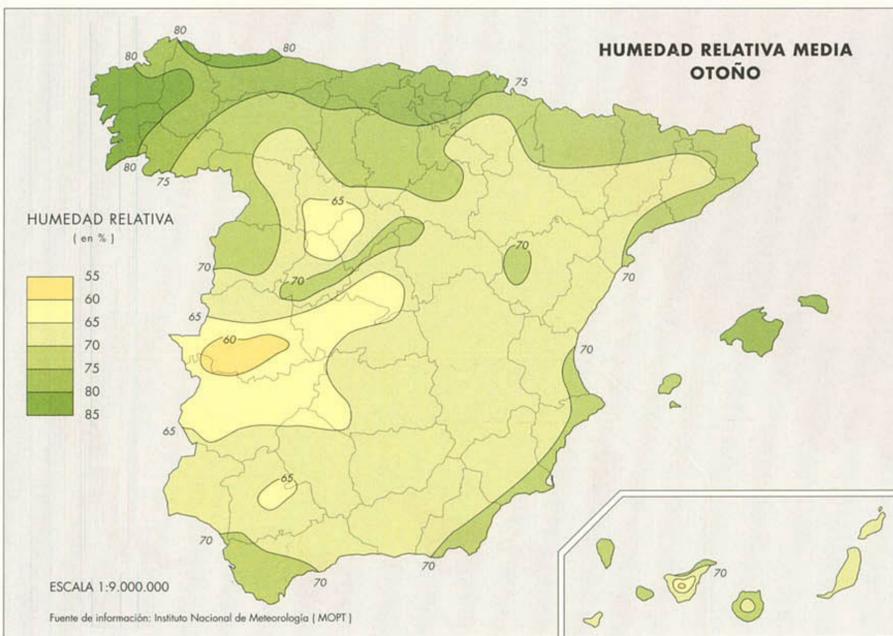
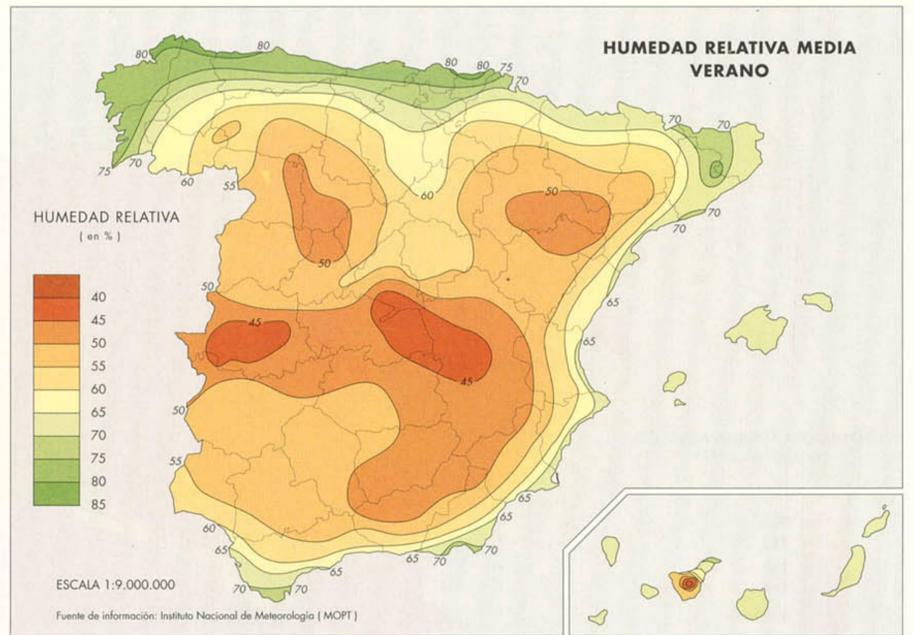
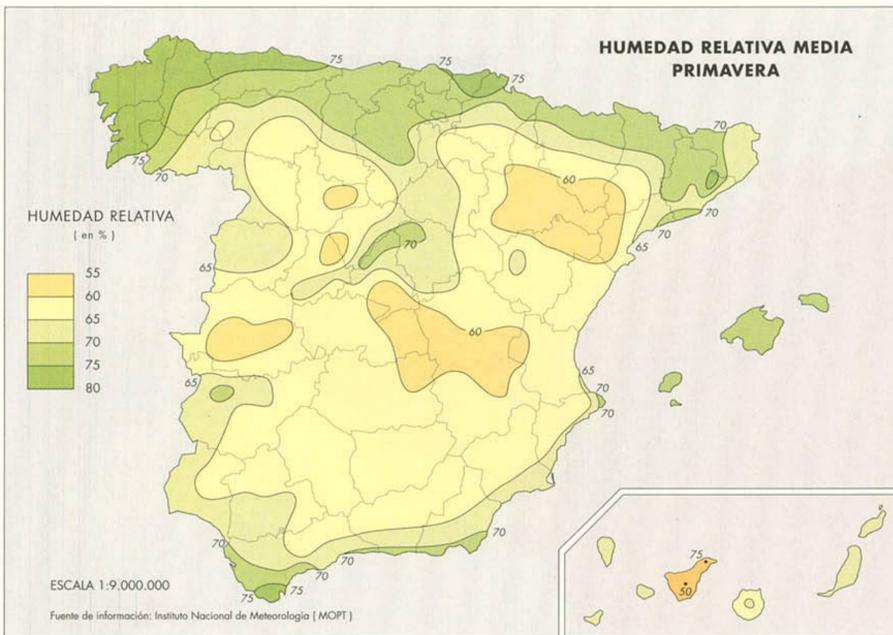
En el mes de enero de 1971 se observaron las temperaturas más bajas en la mayor parte de la España peninsular; así, en Albacete se registraron -24°C, -23,6°C en Molina de Aragón, -22°C en Villafraía (Burgos), -20,8°C en Vitoria, -23°C en Riaño (León) y -18,8°C en Villanueva (Valladolid). El mínimo absoluto se dio el 2 de febrero de 1955 en el lago Estagento, en el Pirineo leridano, donde se midieron -32°C.

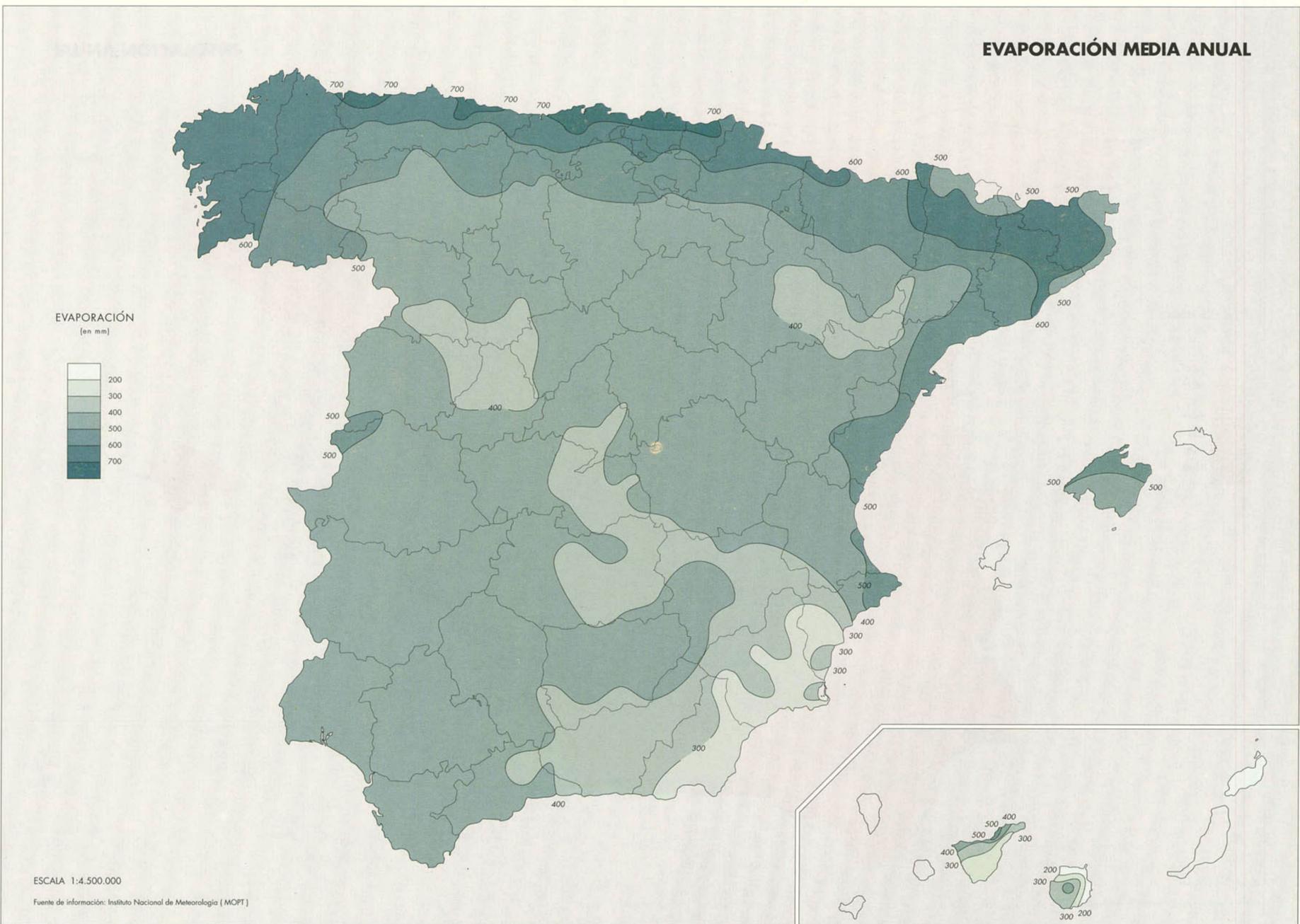
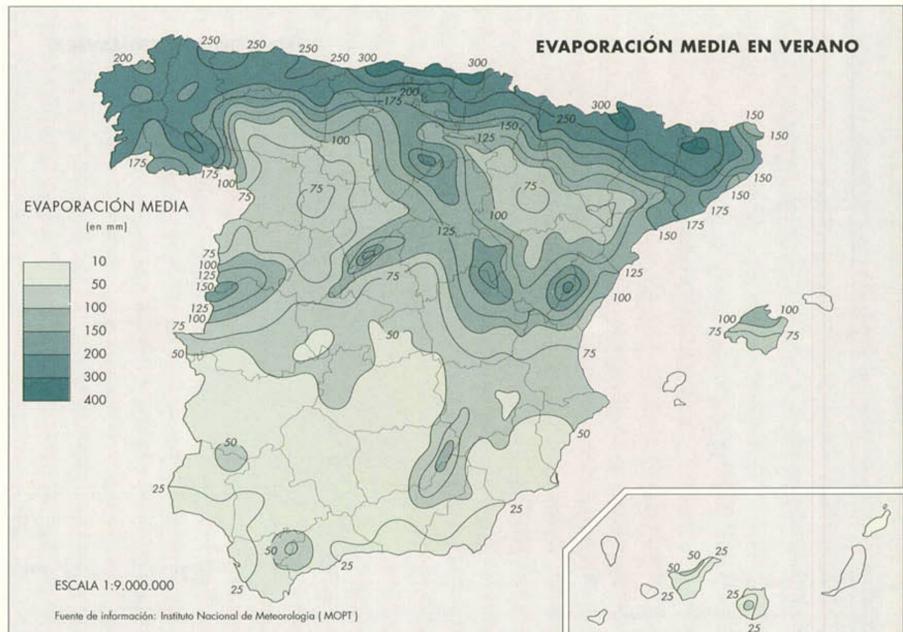
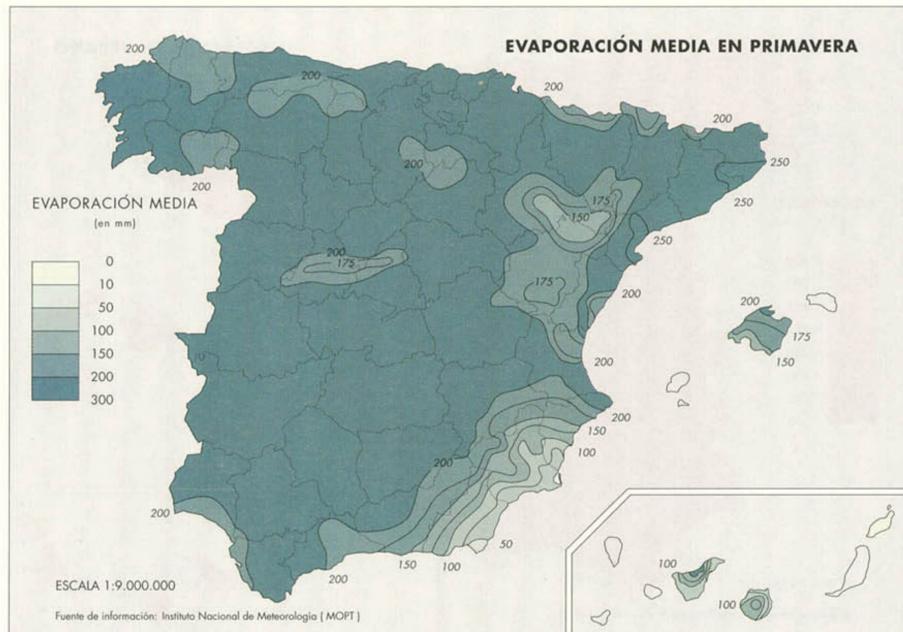
Los cinco grados bajo cero no se han llegado a medir en las zonas litorales, vegas extremeñas del Guadiana y cuenca inferior de los ríos Odiel, Tinto y Guadalquivir. Hay además de las zonas más elevadas de los sistemas montañosos por encima de los 1000 metros de altitud, donde se han superado los -20°C, un área de poca elevación pero de acusada continentalidad: La Mancha, que presenta esta particularidad.

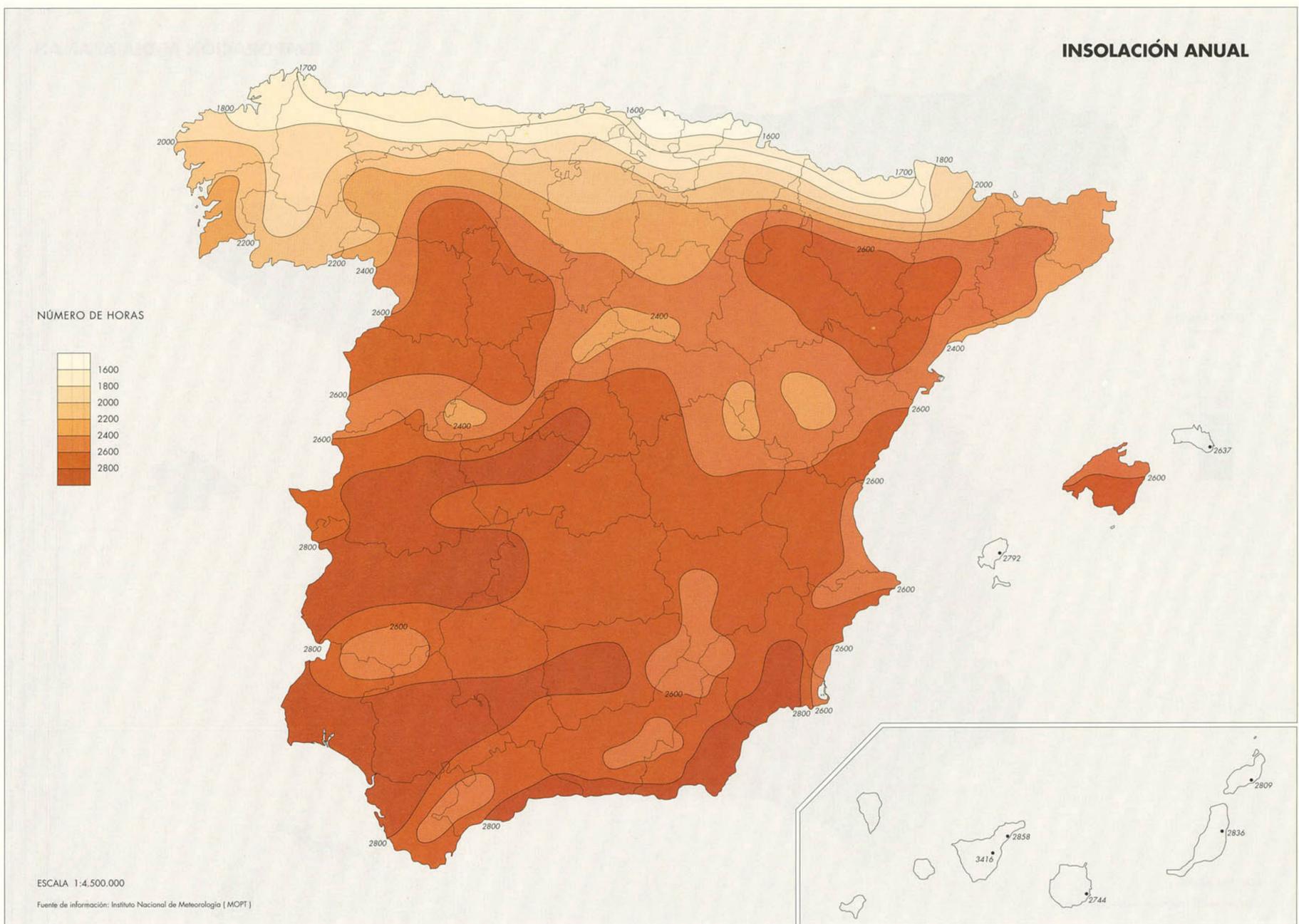
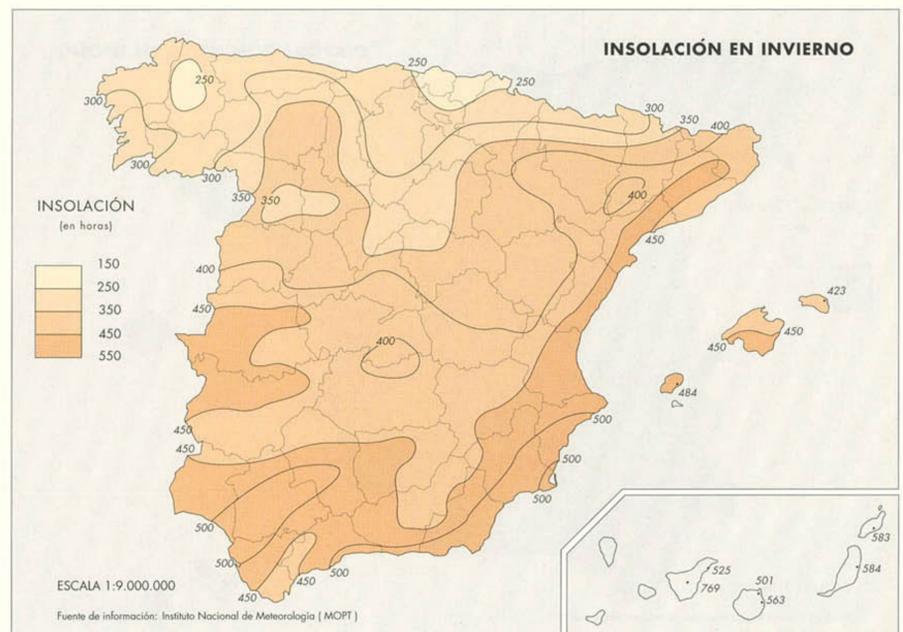
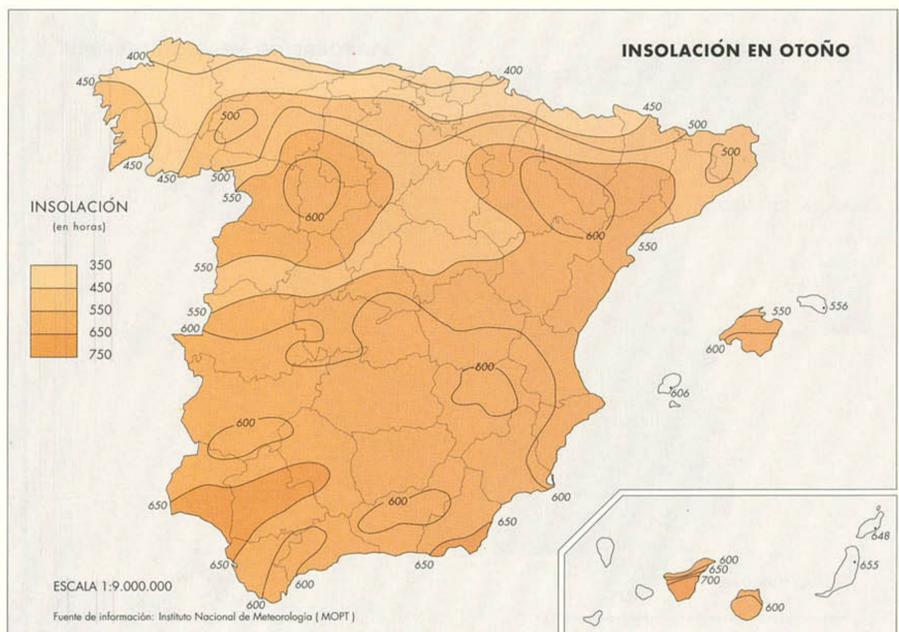
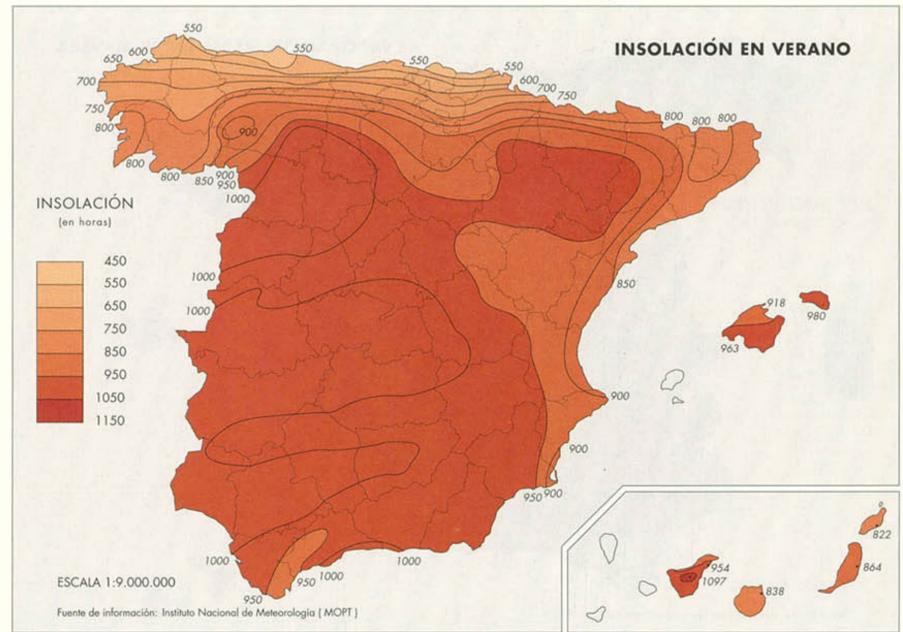
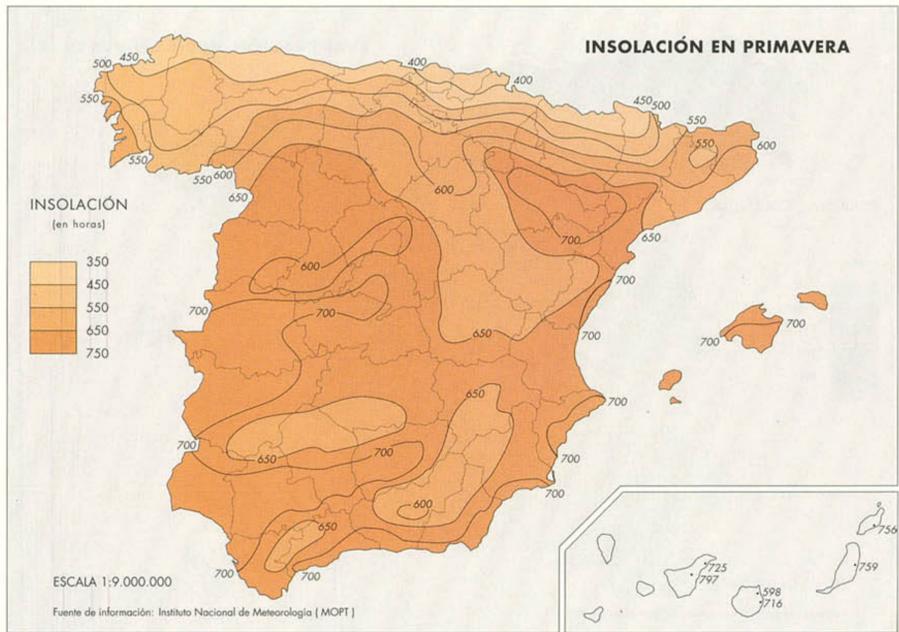
ESCALA 1:4.500.000

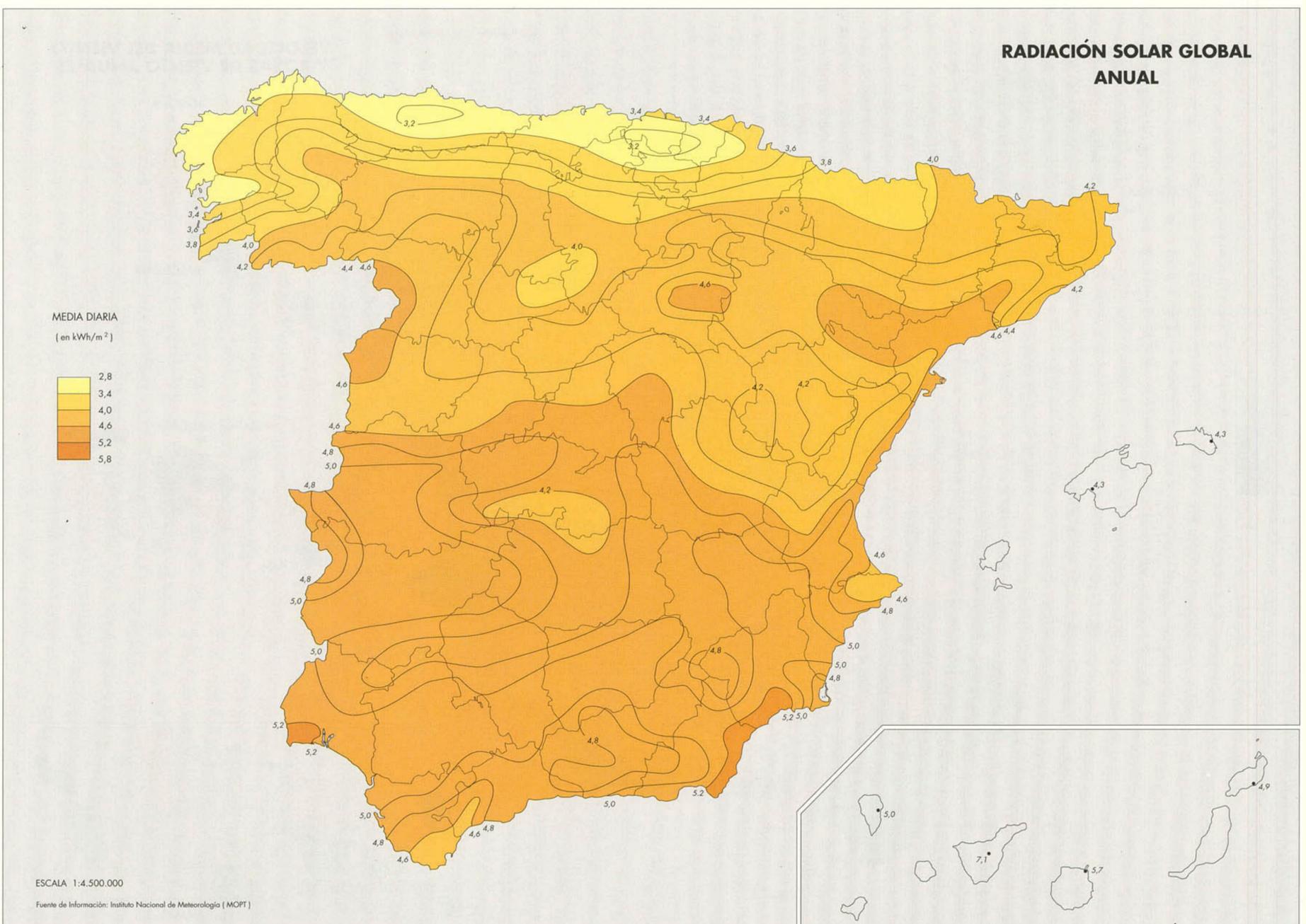
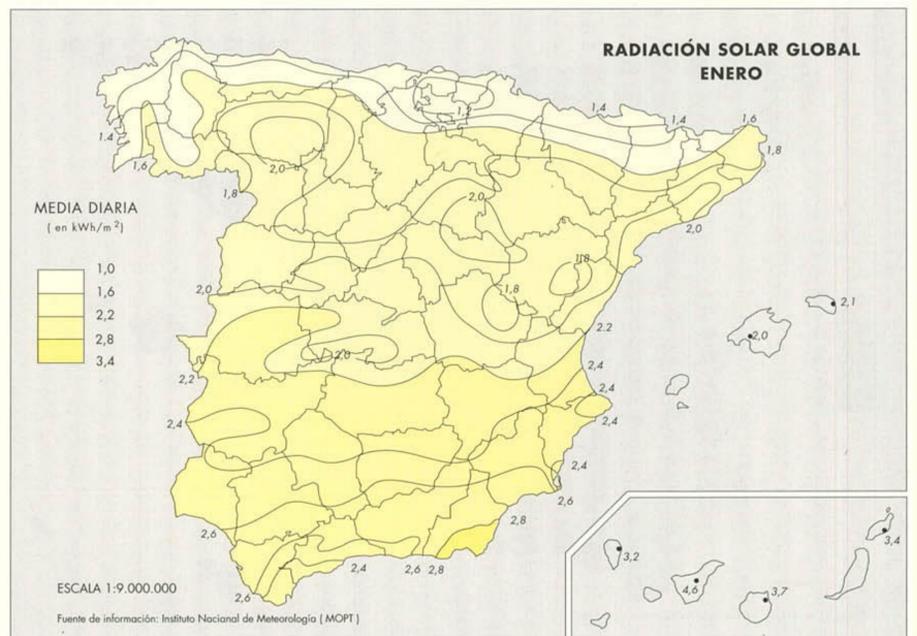
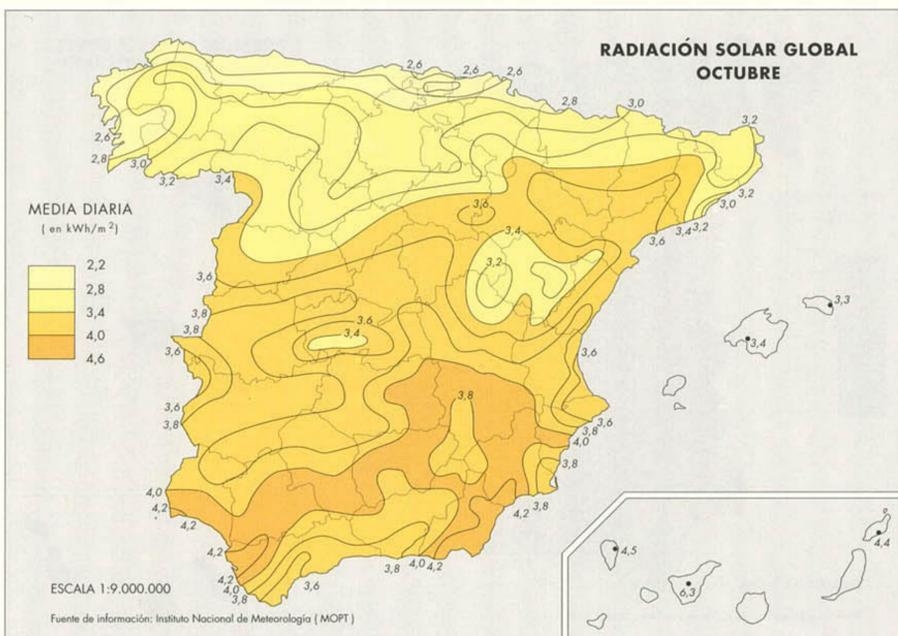
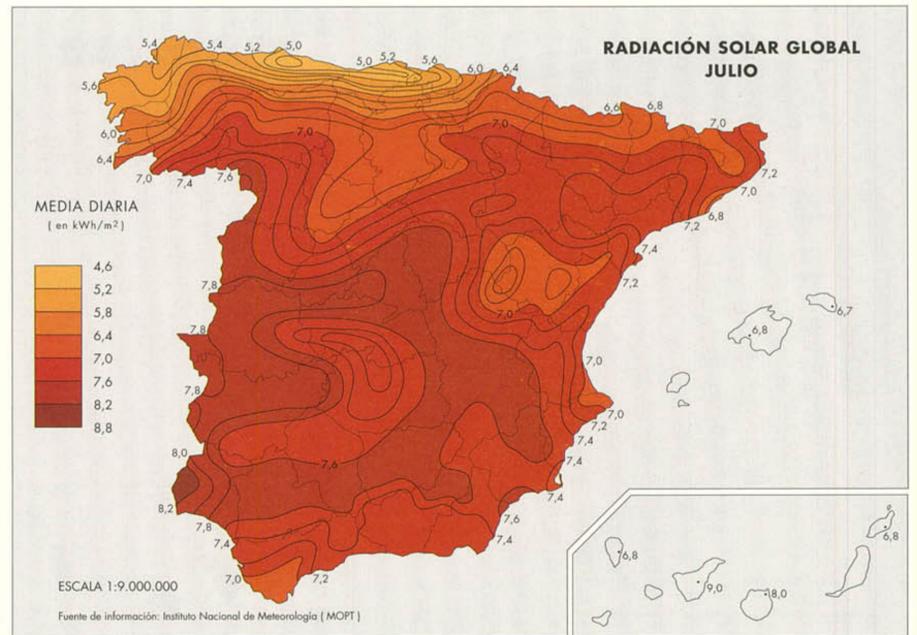
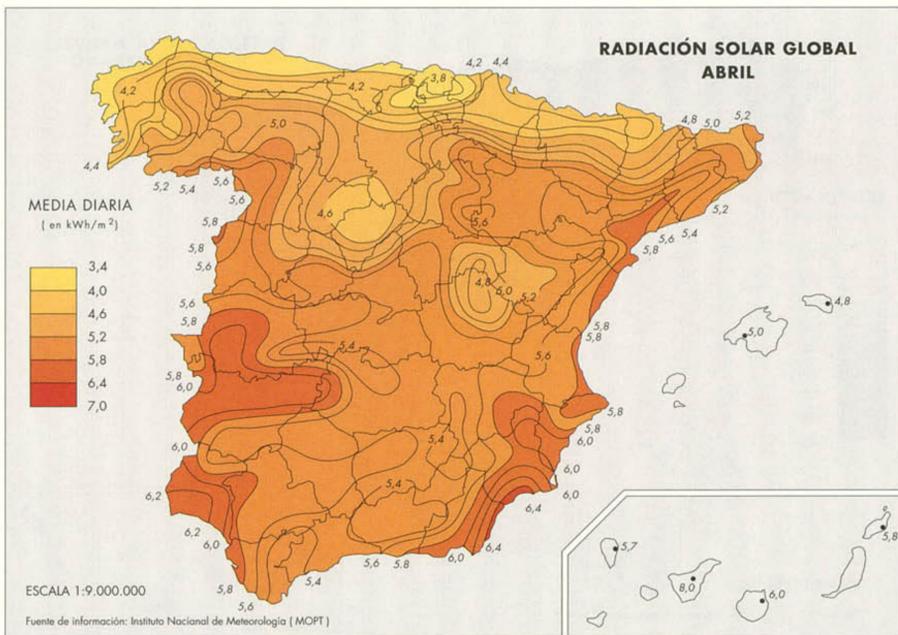
Fuente de información: Instituto Nacional de Meteorología (MOPV)

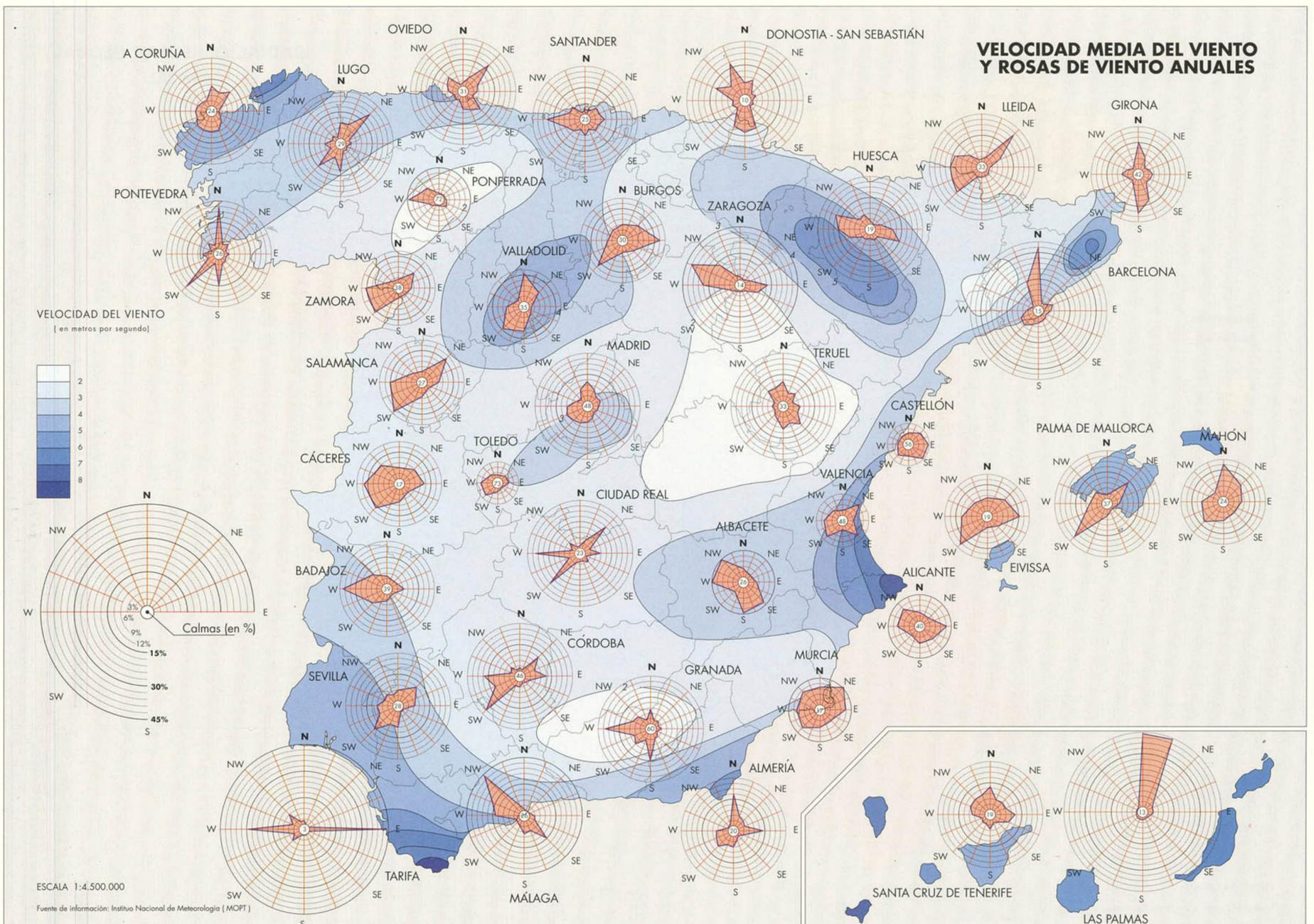
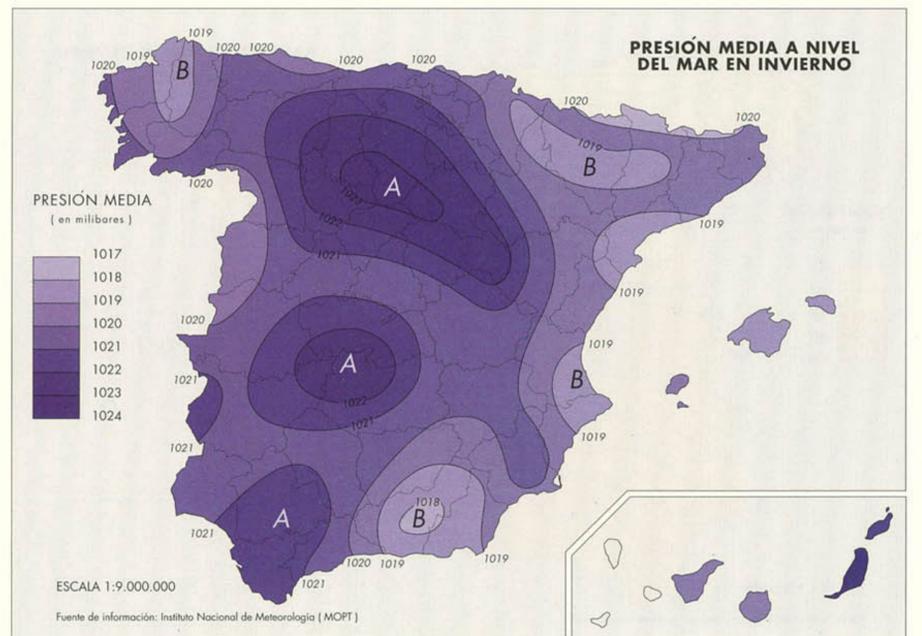
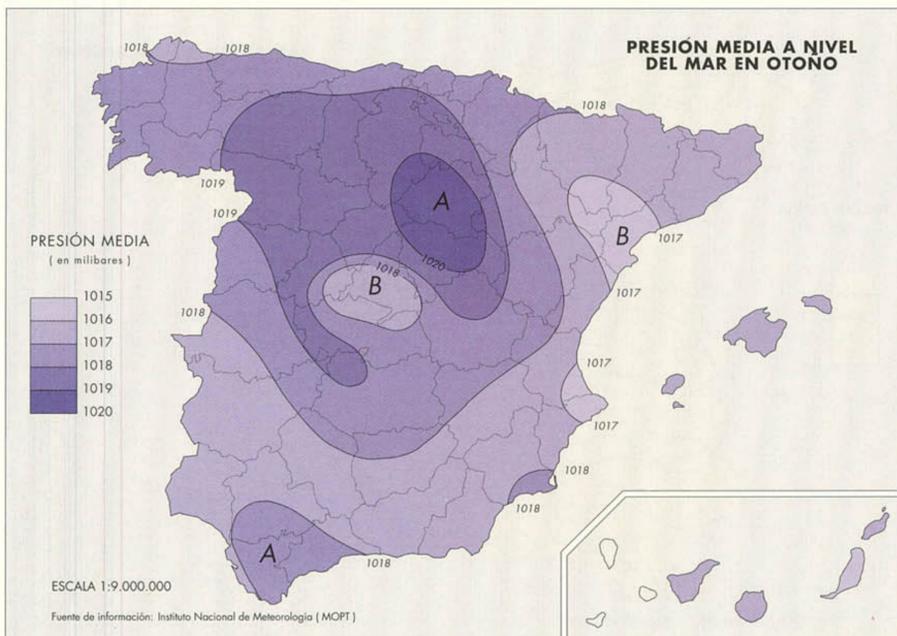
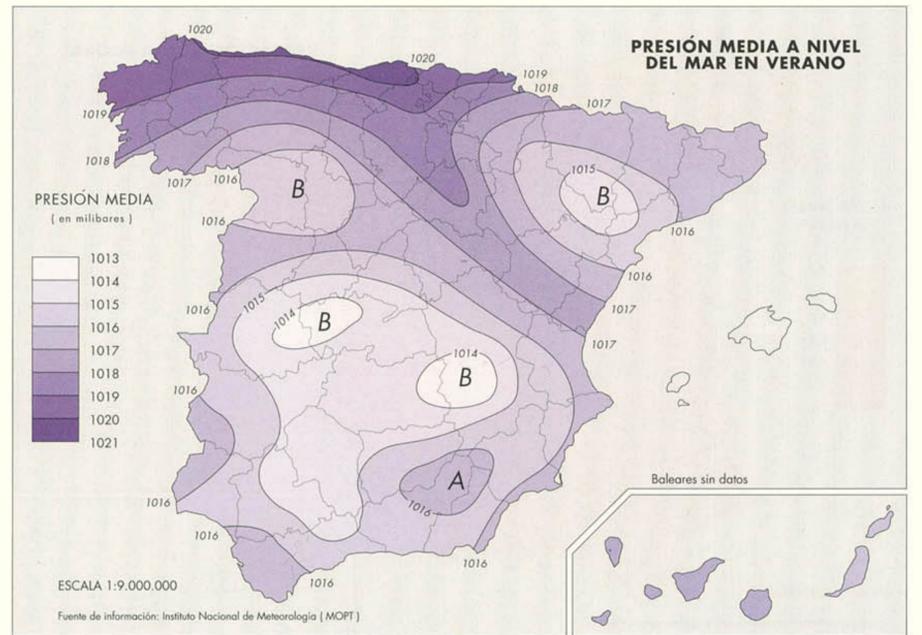
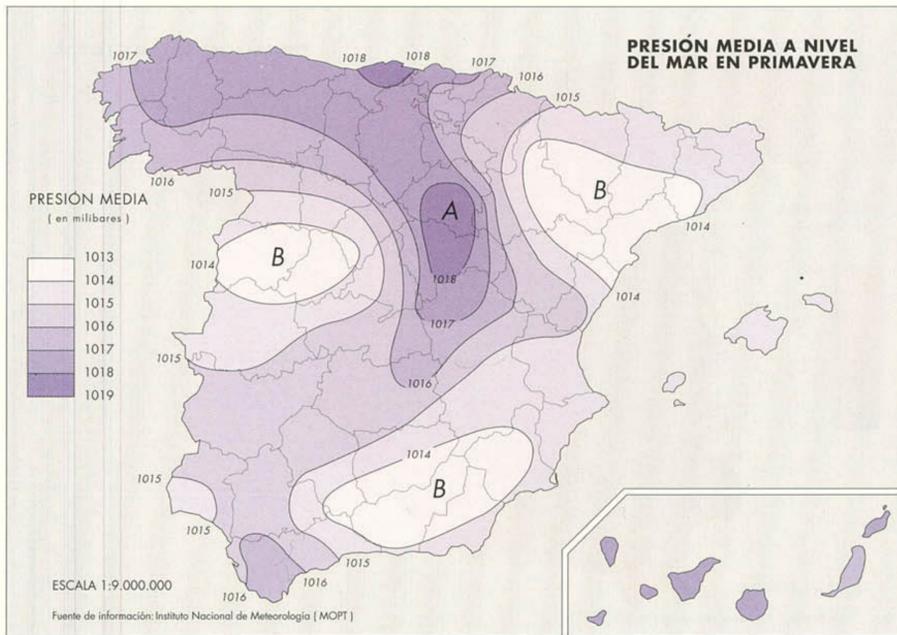


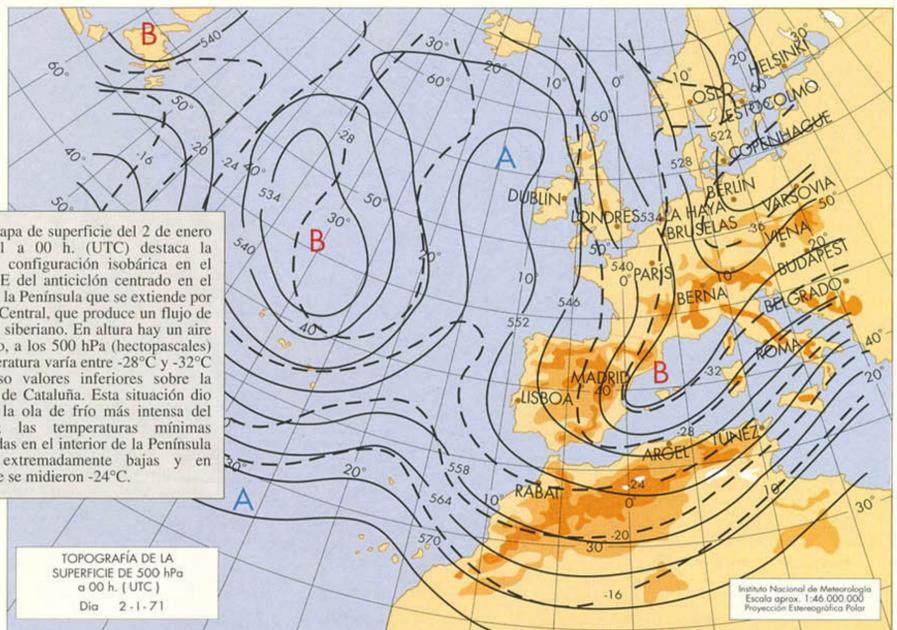
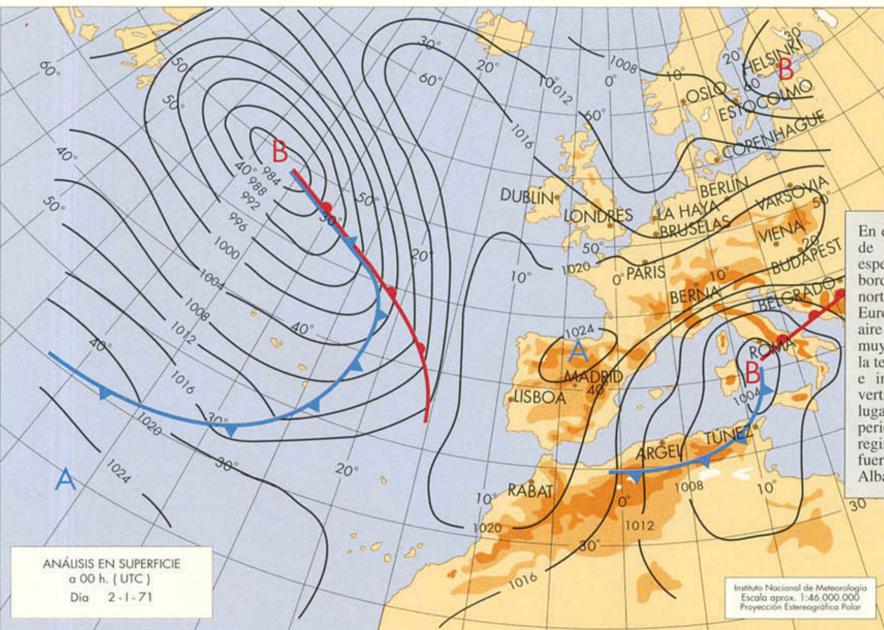
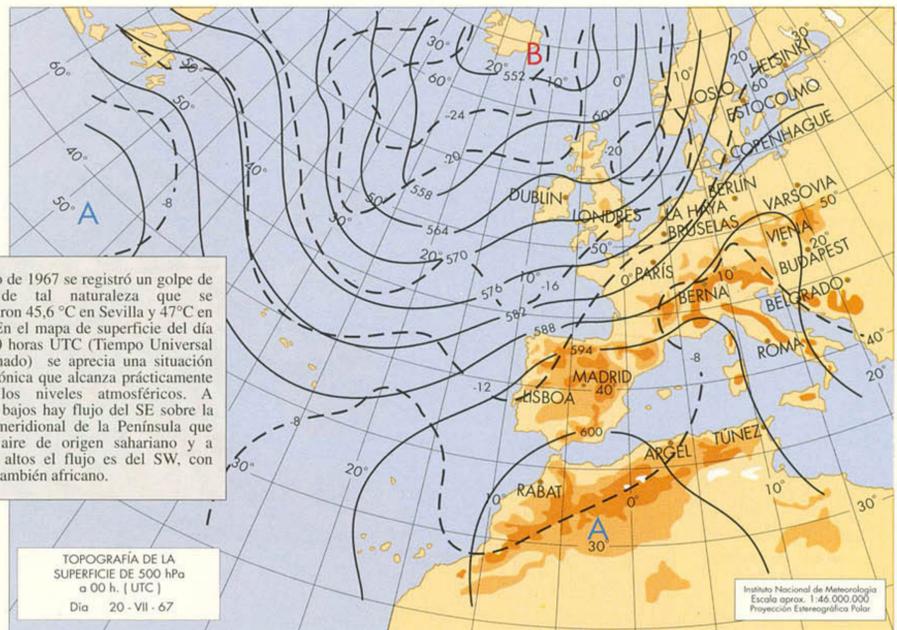
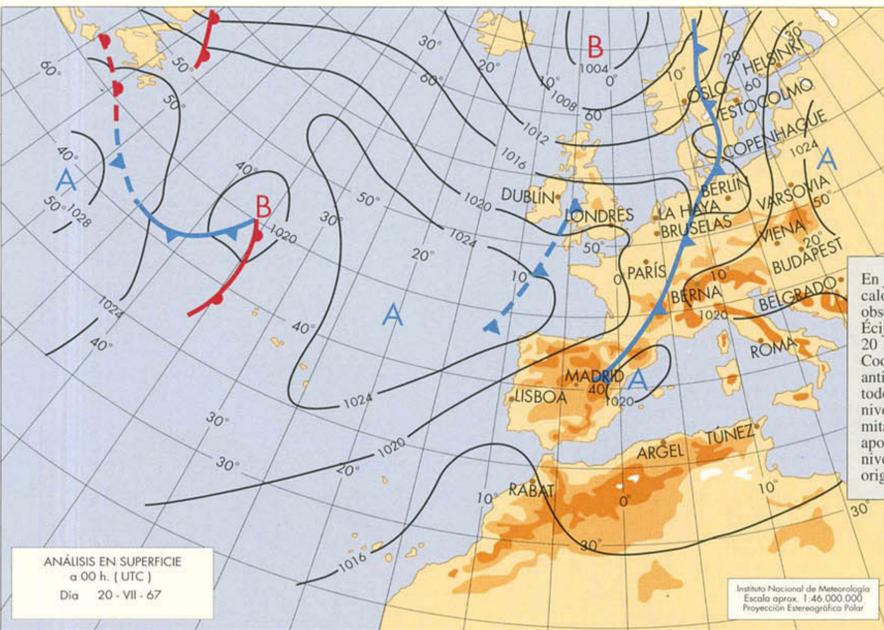
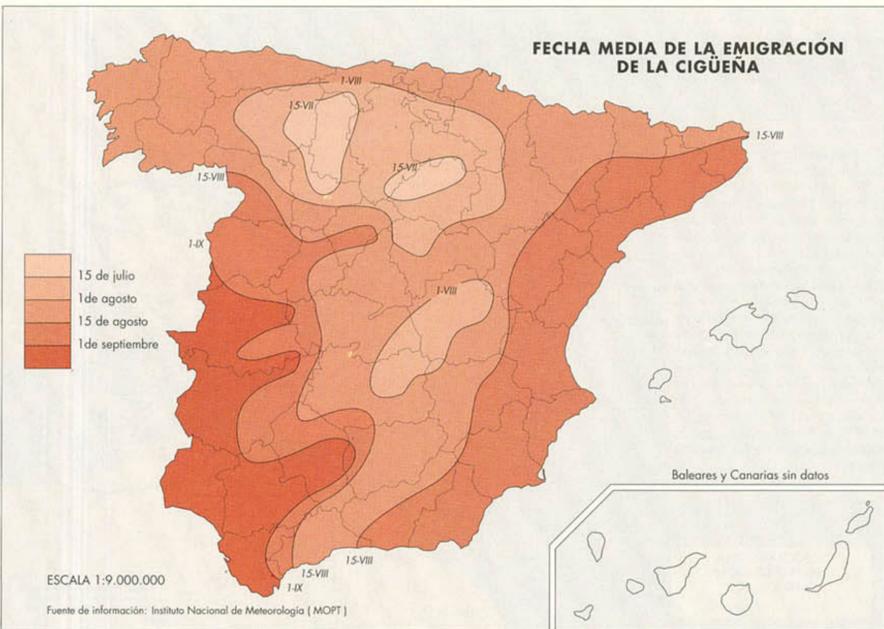
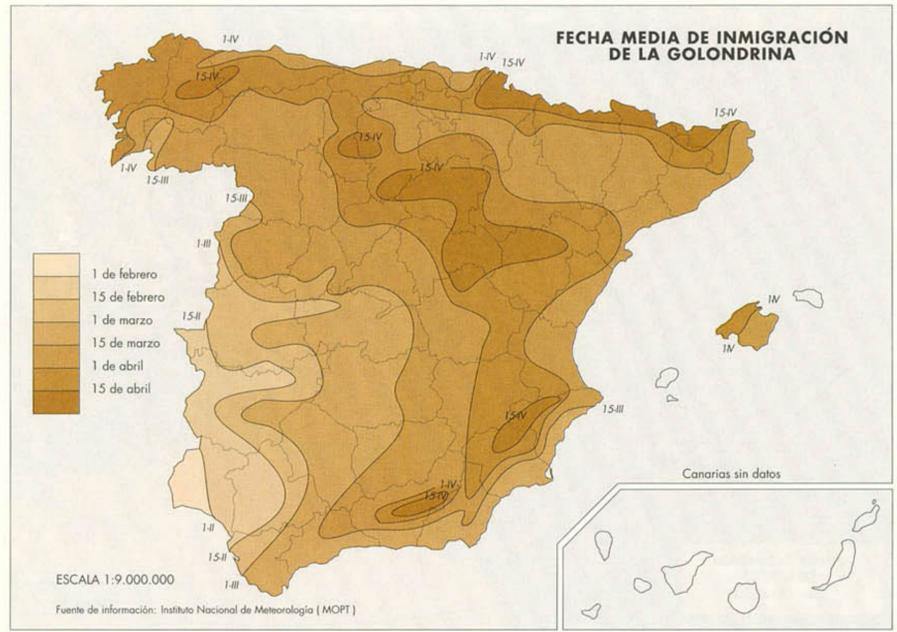
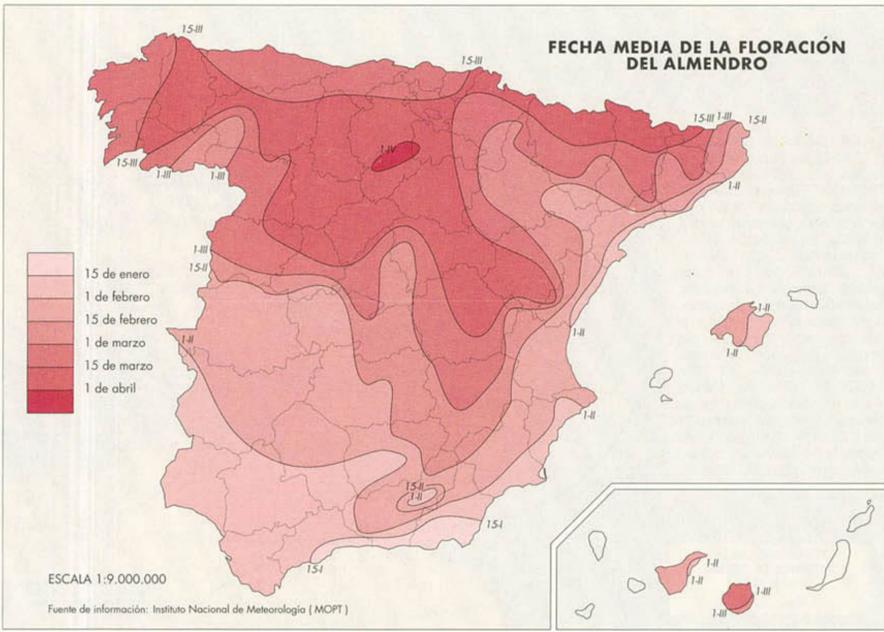


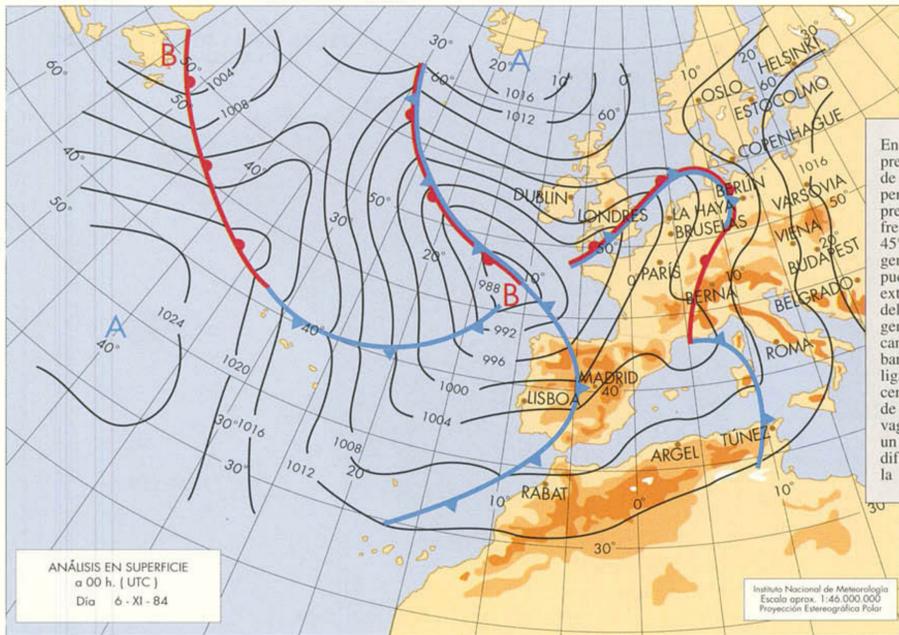






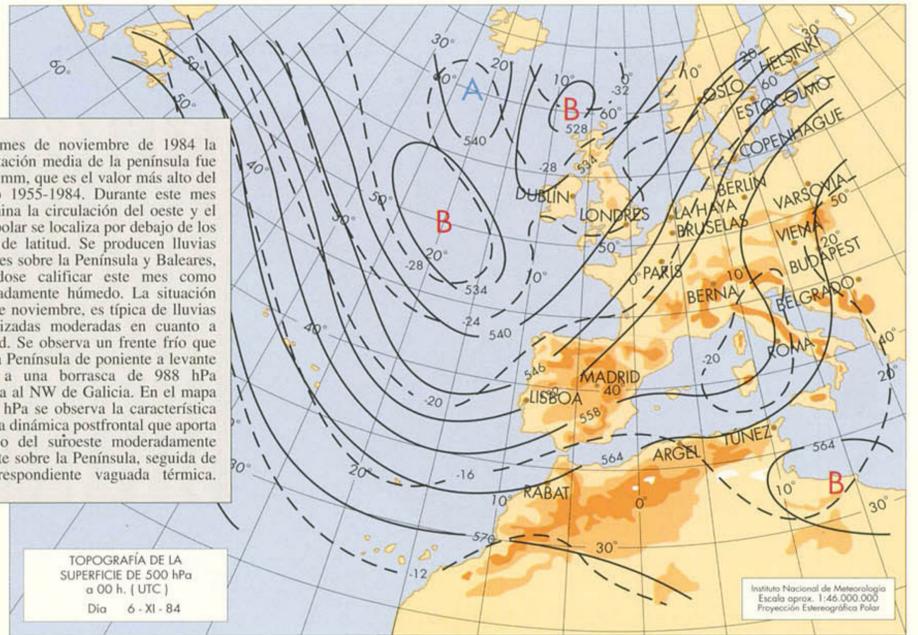






ANÁLISIS EN SUPERFICIE
a 00 h. (UTC)
Día 6 - XI - 84

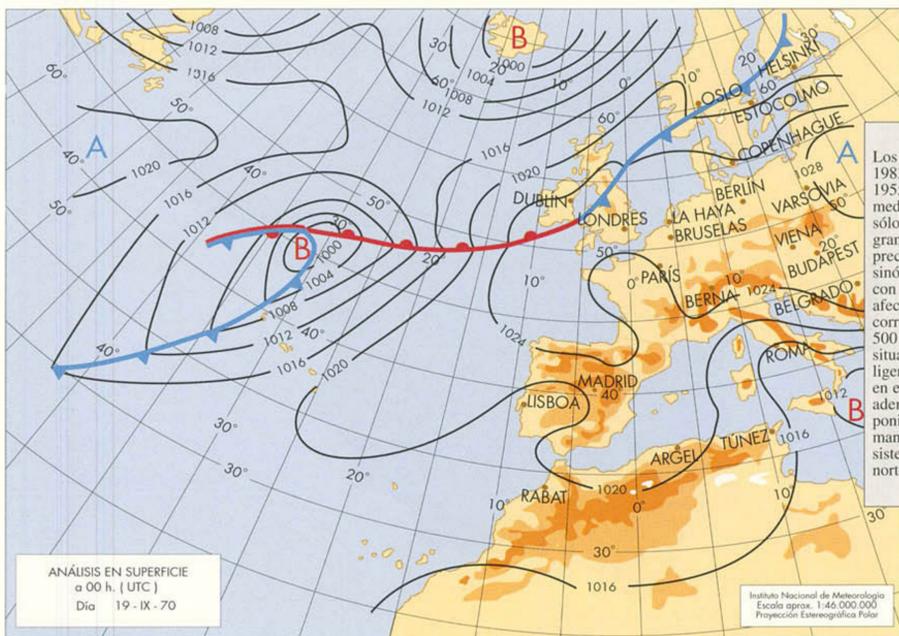
Instituto Nacional de Meteorología
Escala aprox. 1:46.000.000
Proyección Estereográfica Polar



TOPOGRAFÍA DE LA SUPERFICIE DE 500 hPa
a 00 h. (UTC)
Día 6 - XI - 84

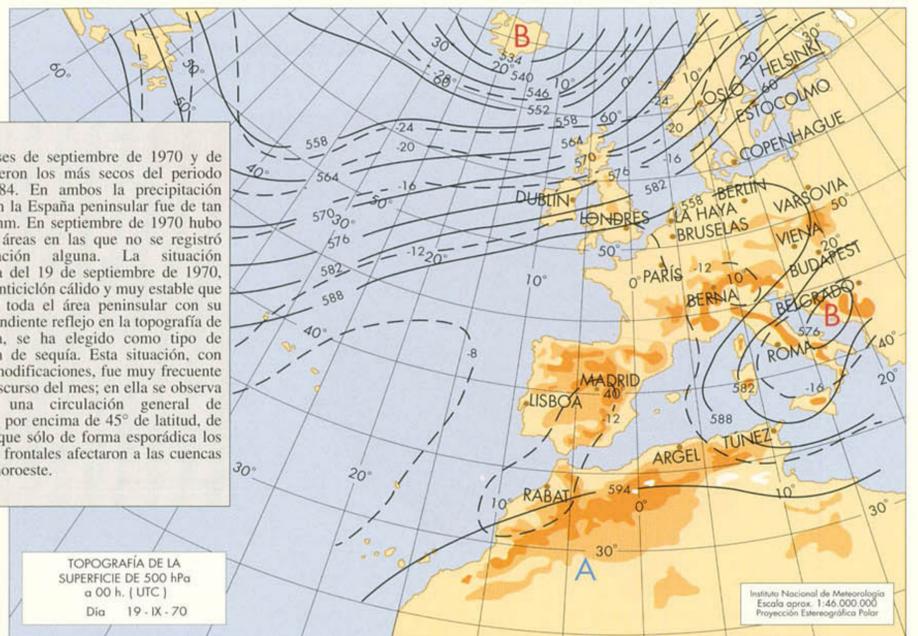
Instituto Nacional de Meteorología
Escala aprox. 1:46.000.000
Proyección Estereográfica Polar

En el mes de noviembre de 1984 la precipitación media de la península fue de 168 mm, que es el valor más alto del periodo 1955-1984. Durante este mes predomina la circulación del oeste y el frente polar se localiza por debajo de los 45° N de latitud. Se producen lluvias generales sobre la Península y Baleares, pudiéndose calificar este mes como extremadamente húmedo. La situación del 6 de noviembre, es típica de lluvias generalizadas moderadas en cuanto a cantidad. Se observa un frente frío que barre la Península de poniente a levante ligado a una borrasca de 988 hPa centrada al NW de Galicia. En el mapa de 500 hPa se observa la característica vaguada dinámica frontal que aporta un flujo del suroeste moderadamente difluente sobre la Península, seguida de la correspondiente vaguada térmica.



ANÁLISIS EN SUPERFICIE
a 00 h. (UTC)
Día 19 - IX - 70

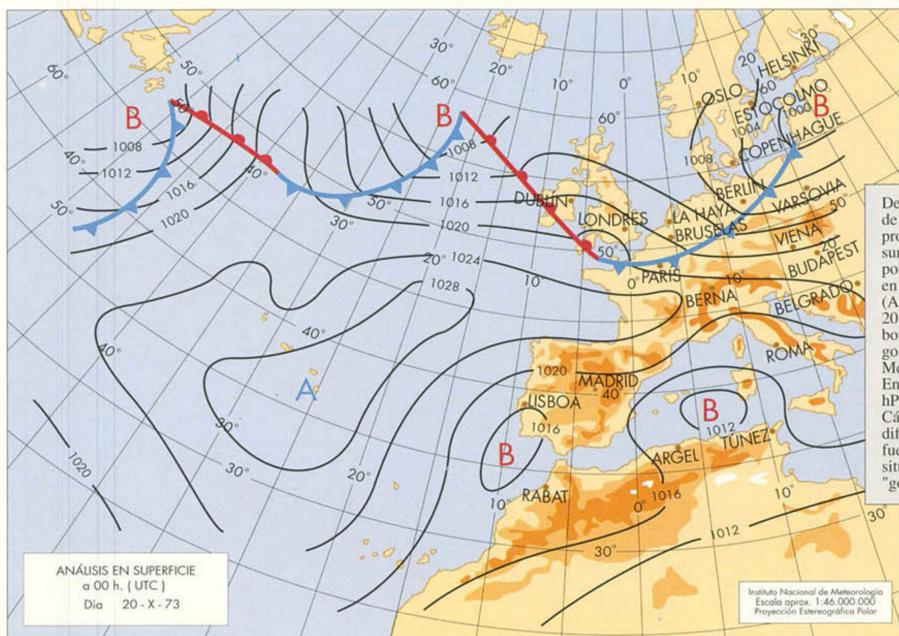
Instituto Nacional de Meteorología
Escala aprox. 1:46.000.000
Proyección Estereográfica Polar



TOPOGRAFÍA DE LA SUPERFICIE DE 500 hPa
a 00 h. (UTC)
Día 19 - IX - 70

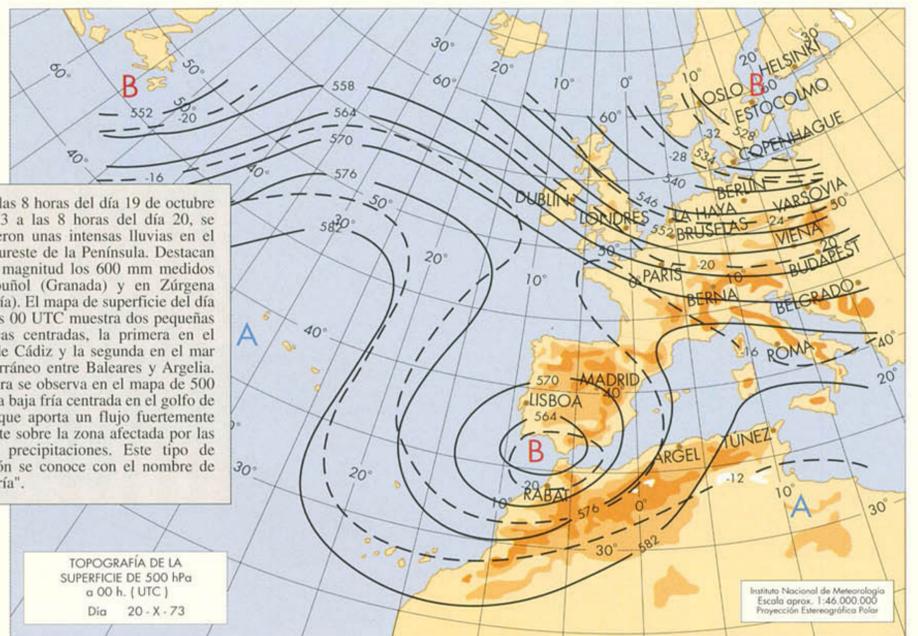
Instituto Nacional de Meteorología
Escala aprox. 1:46.000.000
Proyección Estereográfica Polar

Los meses de septiembre de 1970 y de 1983 fueron los más secos del periodo 1955-1984. En ambos la precipitación media en la España peninsular fue de tan sólo 8 mm. En septiembre de 1970 hubo grandes áreas en las que no se registró precipitación alguna. La situación sinóptica del 19 de septiembre de 1970, con un anticiclón cálido y muy estable que afecta a toda la área peninsular con su correspondiente reflejo en la topografía de 500 hPa, se ha elegido como tipo de situación de sequía. Esta situación, con ligeras modificaciones, fue muy frecuente en el transcurso del mes; en ella se observa además una circulación general de poniente por encima de 45° de latitud, de manera que sólo de forma esporádica los sistemas frontales afectaron a las cuencas norte y noroeste.



ANÁLISIS EN SUPERFICIE
a 00 h. (UTC)
Día 20 - X - 73

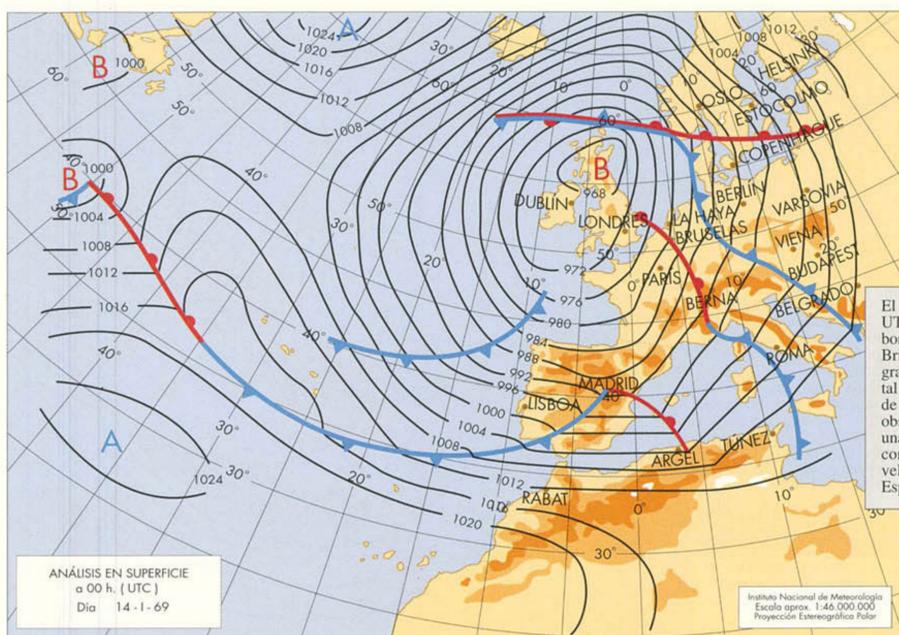
Instituto Nacional de Meteorología
Escala aprox. 1:46.000.000
Proyección Estereográfica Polar



TOPOGRAFÍA DE LA SUPERFICIE DE 500 hPa
a 00 h. (UTC)
Día 20 - X - 73

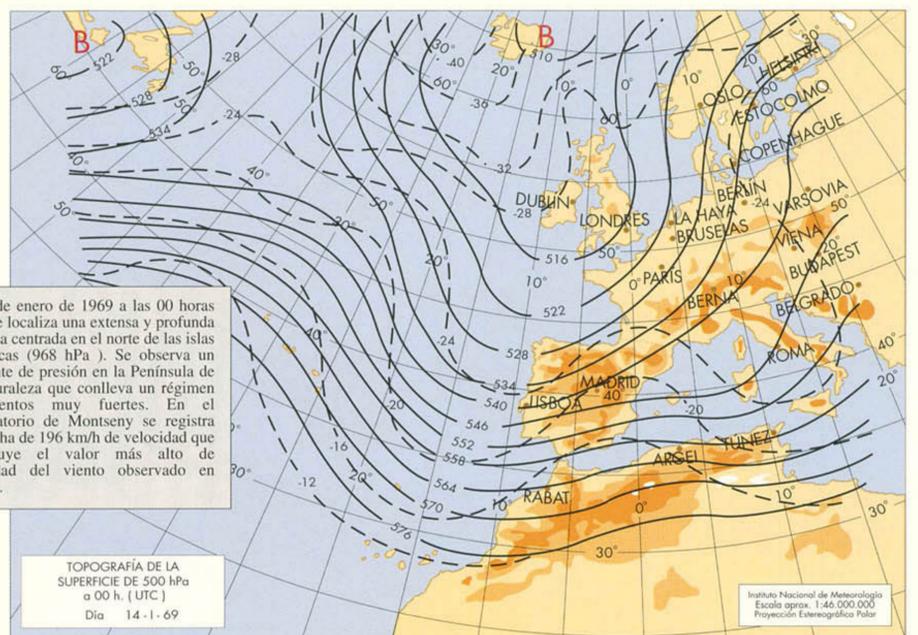
Instituto Nacional de Meteorología
Escala aprox. 1:46.000.000
Proyección Estereográfica Polar

Desde las 8 horas del día 19 de octubre de 1973 a las 8 horas del día 20, se produjeron unas intensas lluvias en el sur y sureste de la Península. Destacan por su magnitud los 600 mm medidos en Albuñol (Granada) y en Zúrgena (Almería). El mapa de superficie del día 20 a las 00 UTC muestra dos pequeñas borrascas centradas, la primera en el golfo de Cádiz y la segunda en el mar Mediterráneo entre Baleares y Argelia. En altura se observa en el mapa de 500 hPa una baja fría centrada en el golfo de Cádiz que aporta un flujo fuertemente difluente sobre la zona afectada por las fuertes precipitaciones. Este tipo de situación se conoce con el nombre de "gota fría".



ANÁLISIS EN SUPERFICIE
a 00 h. (UTC)
Día 14 - I - 69

Instituto Nacional de Meteorología
Escala aprox. 1:46.000.000
Proyección Estereográfica Polar



TOPOGRAFÍA DE LA SUPERFICIE DE 500 hPa
a 00 h. (UTC)
Día 14 - I - 69

Instituto Nacional de Meteorología
Escala aprox. 1:46.000.000
Proyección Estereográfica Polar

El 14 de enero de 1969 a las 00 horas UTC se localiza una extensa y profunda borrasca centrada en el norte de las islas Británicas (968 hPa). Se observa un gradiente de presión en la Península de tal naturaleza que conlleva un régimen de vientos muy fuertes. En el observatorio de Montseny se registra una racha de 196 km/h de velocidad que constituye el valor más alto de velocidad del viento observado en España.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

Director General:
ANGEL ARÉVALO BARROSO

Jefe del Area de Cartografía Temática y Atlas Nacional:
FERNANDO ARANAZ DEL RÍO
Director del Proyecto

Subdirector General de Procesos Cartográficos:
ANGEL GARCÍA SAN ROMÁN

Coordinación Científica:
CARLOS ALMARZA MATA
Jefe del Servicio de Climatología (INM)

LUIS BALAIRÓN RUIZ
Jefe del Servicio de Análisis e Investigación del Clima (INM)

Coordinación General:
ALFONSO C. SANZ NÚÑEZ (IGN)

Redacción Cartográfica:
MIGUEL ÁNGEL BERNABÉ POVEDA (EUITT)
ELENA BORDIÚ BARREDA (IGN)

Producción General:
MARÍA DOLORES ABAD MOROS (IGN)

Edición y Trazado:
JOSÉ CEBRIÁN PASCUAL (IGN)

Laboratorios y Talleres:
JUSTINO RODRÍGUEZ ARROYO (IGN)

ASESORES CIENTÍFICOS

Alonso Gómez, Julio (INM)
Durántez Relea, Carmen (INM)
Flores Herráez, Celia (INM)
Gamo Baeza, Antonio (INM)
García del Río, Jesús (INM)
García Merayo, José Luis (INM)
García Pertierra Marín, M.ª Milagros (INM)
Gómez Fernández, Francisco Javier (INM)
González-Frías Martínez, Carlos (INM)
López Ruiz, Francisco Javier (INM)
Pallarés Querol, María (INM)

EQUIPO DE REDACCIÓN

Casado Fuente, María Luisa (EUITT)
García Blanco, Rosa (EUITT)
García Picón, Inmaculada (EUITT)
García Uyarra, Jesús (EUITT)
Iturrioz Aguirre, Teresa (EUITT)
Leal Gil, Rosa María (EUITT)
León Sancha, José Ignacio (EUITT)
Martínez Fernández, Francisco Manuel (EUITT)
Olivares García, Pilar (EUITT)
Santos Mora, Antonio (EUITT)

Albert Fernández, Teresa (IGN)
Corchero Nevado, Benito Eduardo (IGN)
García Uyarra, Carlos (IGN)
Medina Pérez, Vicente (IGN)
Ors Iriarte, Ramón (IGN)

Amo Manrique, Francisco Javier del (IGN)
Durango Sesmero, José Luis (IGN)
Mata Ruiz, Santiago (IGN)
Martín Vicente, Florencio (IGN)
Medina Domínguez, Ana Isabel (IGN)
Mesa Martínez, Manuel (IGN)
Momblona Fedriani, Domingo (IGN)

ORGANISMOS E INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica de Madrid (EUITT)
Instituto Nacional de Meteorología (INM)

COLABORADORES

Aguilera Aguilera, Carlos (IGN)
Alarma López, Carmen (IGN)
Almeida Osorio, Deogracias (IGN)
Alvarez García, Guillermo (IGN)
Alvarez Martínez, Paloma
Arqués Orobón, Miguel A. (IGN)
Barredo Montenegro, Isaac (IGN)
Bermejo Baró, Mercedes (INM)
Camaño Herráez, José María (IGN)
Carmona García, Carmen (IGN)
Carrasco Pérez, Laura (IGN)
Carrasco Pérez, Mercedes (IGN)
Ciruelos Guijarro, Carlos (IGN)
Echavarría Daspert, Pilar (IGN)
Escobedo López, Carolina (IGN)
Fe Marugán, Emilio (IGN)
Fernández Martínez, Gabriel (IGN)
Fuente Arenas, Francisco de la (IGN)
Gallardo Roldán, Francisco Javier (IGN)

García de Garayo y Millán, Carolina (IGN)
García de Garayo y Ruiz de Eguilaz, Luis (IGN)
García Martínez, Esteban (IGN)
García Quílez, Pedro (IGN)
García Redondo, Enrique (IGN)
García Rodríguez, Juan Antonio (IGN)
Gómez Romero, Consuelo (INM)
Gómez Sánchez, Diego (IGN)
González Alonso, Luis Eduardo (INM)
Grabán Martínez, Manuel (IGN)
Gutiérrez Cabañas, Pilar (IGN)
Haro Monreal, Francisco de (IGN)
Haro Monreal, Luis Rafael de (IGN)
Jack Sanz-Cruzado, Belén (IGN)
Jándula Hernández, Juan (IGN)
Jiménez Serrano, Emilio (IGN)
León Morente, Carmen (INM)
López Varela, Rafael A. (IGN)
Llerena de la Torre, Amelia (IGN)

Martínez Fernández, José Antonio (IGN)
Martínez Núñez, Emilio (IGN)
Martín Villegas, María Dolores
Matarranz Portillo, José Luis (IGN)
Mateos Guijarro, Juan Tomás (IGN)
Mayordomo Bustos, Daniel (IGN)
Millán Juncos, Fabiola (IGN)
Momblona González, Luis (IGN)
Monasterio de Mingo, José María (INM)
Montero Guardiola, Luis Miguel (IGN)
Nobre Godoy, María Luisa (IGN)
Ortiz Valbuena, Javier (IGN)
Ortuño Torres, Rosa María (IGN)
Parrondo González, Eugenio (IGN)
Pérez Heras, Adolfo (IGN)
Prada González, José (IGN)
Prada Mostaza, Paz (IGN)
Reuelta Marbán, José (IGN)

Rivas Heras, Torcuato (IGN)
Rodríguez Martín, Manuel (INM)
Rodríguez Martínez, Antonio (INM)
Rosado Alcalde, María Elena (IGN)
Rosales García, Antonio José (IGN)
Rosales García, Teresa María (IGN)
Rubalcaba Bermejo, Raquel (IGN)
Ruiz Otero, Francisca (IGN)
Sáez Pintado, María Angeles (IGN)
Salamanca Pérez, Francisco (IGN)
Sánchez Gutiérrez, Narciso (IGN)
Sánchez Melo, Víctor (IGN)
Sánchez Rosado, Luis (IGN)
Saúco Escudero, Agueda
Valverde Nieto, Angel (IGN)
Vara Gordillo, Carmen (IGN)
Zamorano Blat, Jaime (IGN)

PRÓXIMA PUBLICACIÓN...

GEOFÍSICA



CONTENIDO

Gravimetría
Geomagnetismo

Sismología
Vulcanismo

COMERCIALIZA:



CENTRO NACIONAL DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Fax 2546743
Tel. (91) 5 33 38 00
General Ibáñez de Ibero, 3 - 28003 MADRID