

RITMO ANUAL DE LAS TEMPERATURAS EN ESPAÑA

*José Jaime Capel Molina**

RESUMEN:

En este estudio se analiza el ritmo anual de las temperaturas en España. A grandes rasgos, la temperatura media anual disminuye en el sentido planetario de la latitud, Sur-Norte, disminuye igualmente a partir del litoral hacia el interior, hacia la Meseta-Central.

En España enero es el mes más frío, mientras que generalmente es agosto el más caluroso en el litoral cantábrico, mediterráneo y golfo de Cádiz, presentando un retraso respecto a las regiones del interior. La Meseta Central, la depresión del Guadalquivir y la depresión del Ebro alcanzan su temperatura más alta en julio. Se diferencian dos grandes áreas con características completamente opuestas: por un lado, una aureola periférica mas o menos ancha, abierta a las influencias del Atlántico y Mediterráneo; de otra parte, un conjunto compacto y continuo de tierras interiores elevadas, de manifiesta tendencia continental.

Palabras Clave: Clima. Climatología Analítica. Temperaturas. España

SUMMARY:

Annual Rhythm of Temperatures in Spain

This study reflects an analysis of the annual rhythm of the temperatures in Spain. On the whole, the average annual temperature decreases in accordance with the planetary latitude, from South to North; likewise, it decreases from the coast towards inland as it rises to the central plateau.

In Spain the coldest month is January, while the hottest month is usually August in the Cantabric coast, the Mediterranean, and the Gulf of Cádiz, with a temporary delay of this latter month in inland territories. The Central Plateau, the Guadalquivir depression and the Ebro depression reaches its highest temperature in July. Two major areas are outlined with completely opposite characteristics: on one hand, a peripheral strip, somewhat broad, opened to the influences of the Atlantic and the Mediterranean; and on the other hand, a compact and continuous assembly of raised inlands with a clear continental tendency.

Key Words. Climate. Analytical Climatology. Temperatures. Spain

* Facultad de Humanidades. Universidad de Almería. 04071 La Cañada (Almería) España.

Los 504.750 km² que posee España de superficie y su considerable anchura posibilita diferencias notables en la temperatura, con acentuados contrastes que se manifiestan por la presencia de la altiplanicie interior —elemento fisiográfico principal del relieve ibérico— rodeada de cadenas orográficas que le aíslan de los mares circundantes. Las diferencias termométricas y su ritmo estacional observadas entre la amplia franja litoral —Atlántico/Mediterráneo— y el compacto núcleo meseteño, son muy significativas. Según avanzamos desde la periferia marítima al interior, se hace presente la continentalidad, factor climático que va a matizar los resultados condicionados por la latitud y la longitud geográficas (Vilá, 1968). Continentalidad ostensible que han señalado diversos autores, entre otros (Iñiguez, 1916; Semmelhack, 1932; Izquierdo, 1944; Lorente, 1961; Lautensach, 1962; Blanc Drain y Kayser, 1967; Roldan, 1968; Cabo, 1975; Capel Molina, 1981; Font, 1983); continentalidad que es aún más relevante hacia el flanco oriental de ambas Castillas, aunque recientemente Cascos (1993) distanciándose de las aportaciones anteriores ha desvalorizado el papel de la continentalidad en la Península y habla sólo de “cierto efecto continental”.

España por su latitud (36° y 44°N) está ubicada en el dominio de la zona Templada y por su longitud emplazada en la fachada occidental de un continente. La Península y su articulada orografía, con sus cordilleras y dilatadas depresiones, la presencia de la Meseta Central y los mares periféricos crean una dualidad consta/interior, favoreciendo la complejidad de las temperaturas entre las llanuras costeras y tierras bajas tanto mediterráneas como atlánticas y las tierras del interior. Tales contrastes son muy llamativos para el viajero que pisa territorio español, especialmente en los meses estivales de julio y agosto; y así puede verse sorprendido con temperaturas a la sombra que superan holgadamente el umbral de los 40°, no solo en la región andaluza que tan mala fama termométrica posee, con cifras todos los años próximas a 45°, sino también en Murcia, Valencia, Castilla-La Mancha, Aragón, Extremadura y el archipiélago Canario. Umbrales que hacen la competencia a los observados en las costas mediterráneas europeas orientales y Oriente Próximo (Creta, Chipre, Grecia, Líbano, Siria), territorios tan conocidos por sus altas temperaturas veraniegas: Nicosia 46,7° en julio; Atenas 45,6° en agosto; Larisa 45° en julio y agosto; Catania 44° en julio; Aleppo 47,2°; Damasco 45° en julio y agosto.

RASGOS CONTINENTALES EN EL CUADRO TÉRMICO DE ESPAÑA PENINSULAR

En los territorios continentales de Europa julio es el mes más cálido del año y enero el más frío, participando de las mismas características la Península Ibérica, que actúa a modo de un pequeño continente, “subcontinente ibérico” en la terminología de Pierre Birot. Tanto en el interior de la Península Ibérica, Lombardía, Francia, cuenca del Danubio, cuenca del Rin, cuenca del Oder, cuenca del Vístula, como en la llanura rusa, el máximo se aproxima al solsticio estival, julio (Madrid, Milán, París, Berlín, Budapest, Praga, Varsovia, Ufa, Moscú, Sykkwkar), (Capel Molina, 1988).

En el periodo 1961-90 el examen de los valores medios de los 90 observatorios utilizados muestra que julio fue más cálido que agosto en 48 de ellos (53,4%) —hasta 0,9° más cálido Lérica— frente al 40% que lo trasladan a agosto, un 3,3% de los mismos lo

desplazan a septiembre y finalmente un 3,3% de los observatorios comparten la misma temperatura (julio y agosto). En las regiones del interior el predominio de julio es relevante, así en Castilla-La Mancha, Extremadura como en el Duero, cuenca del Ebro, interior del país Vasco y en la depresión bética. En los observatorios de montaña peninsular (Navacerrada y Montseny) julio es más cálido que agosto, de igual modo que en las montañas canarias, así acontece en el observatorio de Izaña (Tenerife). La orla marítima cantábrica, rías altas gallegas, litoral mediterráneo, archipiélago balear, participan de una superioridad térmica de agosto respecto a julio. Únicamente en algunos enclaves de las Canarias (Hiero, La Palma y Las Palmas) debido a su insularidad el máximo anual se retrasa extraordinariamente respecto del solsticio estival, registrándose en septiembre. Febrero únicamente fue más frío que enero en los observatorios de montaña de la Península y en enclaves de las islas más occidentales del archipiélago canario (Hiero, Las Palmas de Gran Canaria y La Palma).

Se ha utilizado la información estadística de las temperaturas que ha publicado recientemente el Instituto Nacional de Meteorología (1995). En base a ello, hemos trazado los mapas de isotermas anuales, isotermas de enero y julio, isotermas de máxima y mínimas absolutas y el de la oscilación térmica anual. En el trazado de las isotermas se ha tenido en cuenta el relieve en la medida que posibilita la escala 1:4.000.000.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL

Un primer rasgo a reseñar en la Península son los contrastes térmicos entre la franja litoral y el interior. Desde cualquier dirección que accedamos a la Meseta las temperaturas disminuyen ostensiblemente con una gradación manifiesta. Desde el golfo de Valencia hacia el interior -en sentido Sureste/Noroeste- se anotan 17° en Valencia, "Puerto"; 16,9° en el aeropuerto de Manises; 11,7° en Teruel y 10° en Molina de Aragón; de igual modo desde las rías bajas gallegas hacia la depresión del Duero se observan -en las proximidades del paralelo 42°N- 15° en Pontevedra; 14,3° en Orense; 12,6° en Ponferrada; 10,8° en León y 9,9° en Burgos.

En conjunto la Meseta constituye el espacio más frío de la Península. En Castilla la Mancha se registran 14,3° en Ciudad Real; 13,5° en Albacete; 14,4° en Madrid "Getafe"; 13,5° en Guadalajara. Por el contrario, medias anuales más bajas se observan en el Duero: 12,5° en Zamora; 11,8° en Segovia; 10,8° en León; 10,5° en Soria; 10,4° en Avila y 9,9° en Burgos, siendo este último el observatorio no de montaña más frío de España. Valor equiparable al de ciudades frías de Europa Central (9,6° en Frankfurt; 9,7° en Bratislava; 9,6° en Viena; 8,9° en Praga; 11,2° en Budapest). Las depresiones del Ebro y Guadalquivir muestran también un alto grado de continentalización, a favor sobre todo de la cuenca del Ebro mucho más fría por su mayor latitud y aislamiento: 14,6° en Zaragoza; 13,4° en Logroño y Huesca; 12,2° en Pamplona; 11,1° en Vitoria. Mientras que la depresión del Guadalquivir, abierta a los vientos oceánicos, consigue una mayor suavización térmica: 18,2° en Sevilla "Tablada"; 17,5° en Córdoba; 16,9° en Jaén.

De la franja litoral hispana, las costas galaico-cantábricas presentan las temperaturas más bajas 14° en Bilbao y San Sebastián; 14,2° en Santander; 13,8° en Gijón; 14,1° en la Coruña. Las costas del Mediterráneo y golfo de Cádiz alcanzan valores altos, aumentan-

do ésta en sentido planetario de la latitud (Norte/Sur). Las costas de Cataluña son más frescas, 15,4° en Barcelona; 15,7° en Reus. Las islas Baleares mantienen medias moderadamente altas: 17,7° en Palma de Mallorca; 17,6° en Mahón. Según descendemos en latitud se registran 17,6° en Valencia; 17,8° en Alicante y 18,5° en Almería. En el golfo de Cádiz se presentan medias altas 18,3° en Huelva; 18,2° en Cádiz. Las cotas más elevadas se obtienen más hacia el Sur, a latitudes tropicales, en las proximidades de la zona de Cáncer: el archipiélago canario anota 20,1° en Hierro; 20,5° en Fuerteventura; 21° en Las Palmas y 21,1° en Santa Cruz de Tenerife, que constituye la temperatura media anual más elevada del territorio español.

En España, especial relevancia geográfica muestran los mapas de isotermas en dos momentos del año tan opuestos en su climatología, como son invierno y verano. Para tal fin vamos a atenernos a la distribución de la temperatura media de enero y julio.

ISOTERMAS DE ENERO

Enero es el mes más frío y representativo de las características invernales de España. La orla periférica marítima muestra una gran bondad térmica. Temperaturas muy suaves superiores a 10° se observan en las rías gallegas (10,2° en La Coruña; 10° en Pontevedra). La isoterma de 10° engloba el delta del Ebro y archipiélago balear, se dirige al Sur a través del litoral del país Valenciano y Bajo Segura, introduciéndose por la costa de Almería, Málaga y Granada interesando al litoral del golfo de Cádiz, expandiéndose a modo de apófisis lingüiforme a la cuenca baja del Guadalquivir (Sevilla registra 10,8° de media). Los valores más altos en la Península se anotan en el litoral mediterráneo andaluz y del golfo de Cádiz, destacando 12,5° en Almería; 12,7° en Cádiz; 13,5° en Tarifa. Mientras que en las costas cantábricas ningún observatorio alcanza 10°, los registros más altos se ubican en el sector occidental (9,7° en Santander; 9,2° en Gijón), descendiendo ostensiblemente en el litoral vasco (8,9° en Bilbao; 8,3° en San Sebastián). Las medias de enero en el litoral septentrional, oscilan pues entre 8,3° y 9,7°. En el litoral meridional entre Huelva y Almería de 12,1° a 13,5°. El incremento planetario de temperatura en la dirección Norte/Sur es de 3,8° o sea 0,55° por grado de latitud. Los valores más elevados, como cabría esperar se refugian en las cercanías del trópico de Cáncer, cuyos observatorios canarios observan temperaturas que oscilan entre 17° y 18°; 18,4° en las Las Palmas; 17,9° en Hierro y Santa Cruz de Tenerife.

Desde la periferia al interior las medias de enero descienden independientemente de la mayor altitud, como reflejan las isotermas en la llanura bética, coincidente con lo expresado por Lautensach para la depresión del Guadalquivir y para la región montañosa de Alemtejo en Portugal (Lautensach, 1962).

Frente a los valores moderados del litoral se aprecian temperaturas bajas, sin rebasar el umbral de los 6° en el interior peninsular. La Meseta central constituye una extensa área de riguroso frío, con las medias más bajas, sin contar los observatorios de montaña. La Submeseta meridional, en su flanco oriental es fría: 5° en Albacete, 4,2° en Cuenca. La Submeseta Norte es la región más fría de la Península, sobre todo en las llanuras altas del Duero: 2,9° en Soria; 2,6° en Burgos; 3,2° en Avila. La depresión del Ebro anota temperaturas bajas, aunque no tan rigurosas como en el Duero: 5,5° en Lérida; 5,8° en Logro-

ño. En los observatorios de montaña se consiguen medias muy bajas, incluso negativas, como sucede en Navacerrada $-0,6^{\circ}$; Montseny registra $0,7^{\circ}$.

ISOTERMAS DE JULIO

Constituye julio el mes más característico y representativo de las altas temperaturas del verano hispano, aunque popularmente se le considera a agosto. Un primer rasgo reseñable es la disimetría Oeste-Este que ofrece el trazado de las isotermas en julio, la fachada oriental mediterránea es más cálida que la atlántica de Galicia y golfo de Cádiz. A igual latitud Gerona anota $22,9^{\circ}$, respecto a los $19,1^{\circ}$ que alcanza Vigo. Así Almería presenta $24,5^{\circ}$ frente a Cádiz con 24° , descendiendo a $21,9^{\circ}$ en Tarifa. Valores bajos revela el verano cantábrico, en cuyo litoral las medias oscilan entre 19° y 20° ($19,1^{\circ}$ en Gijón; $19,7^{\circ}$ en Bilbao). El incremento planetario de la temperatura en la dirección Norte-Sur es de $4,2^{\circ}$, o sea $0,60^{\circ}$ por grado de latitud.

Otro hecho significativo es la superioridad térmica que ostenta el archipiélago balear (atravesado por el paralelo 40° N) con medias que oscilan entre 24° y 25° frente al archipiélago canario (cruzado por el paralelo 28° N) con valores comprendidos entre 21° y 23° . A pesar de que ambos archipiélagos se sitúan a latitudes geográficas tan diferentes, la temperatura media no aumenta como sería presumible en el sentido planetario de la latitud (Norte-Sur). Este fenómeno anómalo se dilucida por la interferencia de factores de orden geográfico. En el primer caso (Baleares) es explicable por su emplazamiento en el Mediterráneo occidental, mar que conserva temperaturas superficiales altas en verano, las más elevadas del espacio marítimo español; en cuanto a las islas Canarias, éstas se ven desfavorecidas por la existencia de una anomalía térmica asociada a una surgencia de aguas frías profundas entre 32° N y el trópico de Cáncer, que viene a sustituir a la que es arrastrada superficialmente por los vientos alisios, configurando la corriente fría de Canarias. Corriente fría que provoca una anomalía térmica negativa en la fachada noroccidental del continente africano, dentro del dominio tropical, y, por ende, en la zona marítima próxima donde se ubica el archipiélago canario.

Las medias más elevadas se alcanzan en las tierras del interior: la Submeseta meridional logra valores en torno a 25° - 26° , singularmente cálido se comporta el río Tajo en su curso medio y bajo, $26,5^{\circ}$ en Toledo; $26,1^{\circ}$ en Cáceres. Castilla-La Mancha anota 25° en Ciudad Real; $24,9^{\circ}$ en Madrid "Getafe" y $24,1^{\circ}$ en Albacete.

En la depresión Bética se refugian las temperaturas más elevadas: $27,2^{\circ}$ en Jaén; $26,9^{\circ}$ en Sevilla "Tablada" y $26,9^{\circ}$ en Córdoba. Los observatorios del Duero muestran medias bajas, por su mayor altitud: $21,8^{\circ}$ en Zamora; $19,6^{\circ}$ en León; $19,8^{\circ}$ en Avila; $19,9^{\circ}$ en Soria. Las medias más bajas se desplazan al extremo noroeste, meseta de Lugo y Asturias, con verano frío: $17,7^{\circ}$ en Oviedo y $17,2$ en Lugo.

TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA MEDIA DIARIA

Las medias de las máximas diarias presentan en las costas galaico-cantábricas, mediterráneas, Andalucía atlántica, archipiélagos balear y canario valores altos, respecto a las tierras interiores, ambas Submesetas y depresión del Ebro con registros bajos. Las tem-

peraturas medias de las mínimas diarias mensuales mantienen valores moderadamente bajos. Quedando de manifiesto una nítida oposición -invierno/verano- entre la Meseta, depresiones exteriores y la periferia costera.

En los meses invernales las temperaturas máximas medias oscilan entre 6° y 11° en ambas Submesetas y surco Intraibérico (10,2° en Madrid "Retiro"; 7,9° en Segovia; 7,4° en Albacete; 7,1° en Burgos; 9,5 en Teruel), de 9° a 11° en la depresión del Ebro (9,3° en Huesca; 11° en Zaragoza) y de 13° a 17 en la depresión del Guadalquivir (16,4° en Sevilla; 13,2° en Jaén). De 12° a 17° en las costas galaico-cantábricas, mediterráneo y golfo de Cádiz (12,8° en Santander; 13,8° en Pontevedra; 13,7° en Barcelona; 14,2° en Mahón; 17,3° en Alicante) y de 20° a 21° en el archipiélago canario, 20,9° en Hierro y 21,1° en Santa Cruz de Tenerife.

Las temperaturas medias de las mínimas de invierno están comprendidas entre (-3° y 3°) en las zonas del interior y observatorios de montaña (-2,9° en Navacerrada; -1,9° en Montseny; -0,9° en Teruel; -0,6° en Burgos; 0,3° en Albacete; 1,1° en Segovia); entre 1° y 6° en las depresiones exteriores, Ebro y Guadalquivir (4,9° en Jaén; 6,3° en Sevilla "Tablada"; 1,7° en Huesca; 2,8° en Zaragoza) y de 5° a 11° en la periferia litoral peninsular y Baleares (4,9° en Barcelona; 6,7° en Alicante; 7,7° en Mahón; 6,7° en Pontevedra; 7,8° en Santander y 11,4° en Tarifa. En Canarias oscilan entorno a los 15°.

En los meses estivales el calor caracteriza al tiempo atmosférico, las medias de las máximas diarias oscilan entre 24° y 34° en las zonas del interior y de 22° a 31° en la periferia litoral peninsular, Baleares y Canarias; obteniéndose los valores más altos en la depresión Bética con medias entre 33° y 36°. Las medias de las mínimas diarias de verano más elevadas se presentan en el litoral mediterráneo, Baleares y Canarias, destacando, para los meses centrales del verano -julio y agosto-, valores de 21,2° en Almería; 21,1° en Ibiza; 21,3° en Palma de Mallorca; 20,7° en Valencia; 20,1° en San Javier (Murcia) y Fuerteventura; 21,5° en Las Palmas de Gran Canaria.

TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA

Una de las características de la Climatología estival de España es la posibilidad de periodos cálidos anormalmente intensos. Salvo en el norte de Galicia, Cantabria, Asturias, Alava, Duero, Cataluña, área del estrecho de Gibraltar, Ibiza, Menorca, Hierro, La Palma; en todo el amplio territorio restante se ha superado 40°. Los valores más bajos se registran en Asturias (34,6° en Gijón; 36° en Oviedo), islas más occidentales de Canarias (34,2° en Hierro; 38° en La Palma), extremo meridional peninsular, 35,2° en Tarifa, e igualmente en llanuras altas del Duero (36,8° en Avila) y puntos del mediterráneo norte español (37,6° en Barcelona; 35,6° en Palma de Mallorca).

Los valores extremos arriban al sur del paralelo de Madrid, a excepción del Ebro, donde se alcanzan 42,8° en Logroño y Lérida; 42,6° en Zaragoza y 43° en Tortosa. En Andalucía se dan las temperaturas más altas, en particular la cuenca del Guadalquivir: 45° en Sevilla; 45,6° en Córdoba que constituye la máxima de España de la red sinóptica principal. Sin embargo por la red secundaria, otros observatorios han superado esta cota alcanzándose 50°, el 18 / Julio / 1978 en Yeste (Albacete) y Berja (Almería), fecha en que culminan las temperaturas máximas absolutas (Rivera, 1978), aproximándose a los

récords mundiales; 56,7° en el valle de la muerte (California) el 10/julio/1913, 57,8° en Azizia (Libia) el 13/septiembre/1922. Idéntico valor, 50°, Sevilla lo midió en agosto de 1908 (Iñiguez, 1916). Temperaturas igualmente altas se registran así en el litoral atlántico como en el mediterráneo andaluz: 43° en Cádiz y Huelva; 44,2° en Málaga y 41,2° en Almería. En Tenerife y en las islas más orientales, Lanzarote y Fuerteventura se han medido temperaturas entre 40° y 44°.

Las máximas absolutas tan altas que tienen lugar en España, el agente principal que las origina, es el aire tropical continental. Procede del norte de África, actuando como centro rector la baja térmica sahariana o bien una dorsal cálida, apófisis del anillo de altas presiones Subtropicales, ubicada sobre el Mediterráneo occidental. En el primer de los casos, la baja térmica define por su borde norte un flujo de vientos del segundo cuadrante, del Sur en su origen hacia el tercio meridional peninsular, arribando con componente Sureste o Este. En el segundo caso, el anticiclón define por su flanco meridional un flujo del Sur a la Península. En ambos casos, España queda bajo el área de expansión de la masa de aire tropical continental. La advección de vientos del segundo cuadrante provoca un tiempo seco, las temperaturas que le acompañan son altas, con bajos índices de humedad y enturbamiento del aire producido por calima más o menos espesa, y, ya menos frecuentemente por nubes de polvo fino. La masa de aire tropical continental responsable de las máximas estivales y del año posee una estratificación estable, solamente en los bajos niveles, el gradiente térmico es fuerte, pero a partir de 850 mb. aparece la inversión cálida de altitud, dando lugar todo ello a un tiempo claro, cálido y seco.

También olas de calor se originan en España a causa de la baja térmica peninsular, aunque con un papel menos relevante. Las tierras sobrecalentadas del interior, a consecuencia de la intensa radiación solar, su perpendicularidad, junto a la escasa o nula nubosidad, actúan como región manantial de aire cálido, creando una baja barométrica de carácter térmico que se mantiene días y días creando una agobiante sensación de bochorno (García de Pedraza, 1963).

La gran extensión superficial de la Península, la intensidad de los procesos de irradiación y lo elevado de las temperaturas, posibilitan a las masas de aire adquirir unos rasgos térmicos y dinámicos propios. En cualquier caso la depresión térmica peninsular estival tiene un papel secundario en el juego de la circulación general, por la presencia en altura del Anticiclón Subtropical, que se expande desde el norte de África, “una banda de altas presiones es bien visible encima del Sahara sobre las topografías de los 700 y 500 mb.” (ESTIENNE-GODARD, 1970). No hay que olvidar pues, que en la depresión peninsular característica del verano, el gradiente bórico es escaso y así mismo no es de gran envergadura la llamada de aire circundante (Masach, 1954)

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA

Salvo el litoral almeriense/granadino (0,4° en Almería) y área del estrecho de Gibraltar (0,4° en Tarifa), en los demás observatorios de la España peninsular las temperaturas mínimas absolutas han descendido de los cero grados centígrados. Incluso el archipiélago balear registra temperaturas negativas (-1,6° en Ibiza; -2,4° en Mahón; -2,5° en Pollensa, -6° en Palma de Mallorca “Aeropuerto”) a excepción de la bahía de Palma, donde el

observatorio de la ciudad anota $0,6^{\circ}$. Las mínimas en las Canarias son benignas, como corresponde a su latitud y a su ubicación en la fachada occidental de los continentes, reseñándose la temperatura mínima más baja en Fuerteventura 5° , los restantes observatorios oscilan entre 8° y 10° .

Temperaturas negativas se registran tanto en el litoral mediterráneo y del golfo de Cádiz, como en las costas galaico-cantábricas. Los observatorios de San Fernando y La Coruña ostentan -2° y $-0,8^{\circ}$ respectivamente. Temperaturas de hasta $-5,4^{\circ}$ se alcanzan en el litoral del Mar Menor, San Javier y heladas severas tienen lugar en la costa catalana, con -8° en Reus y Barcelona. El litoral cantábrico consigue mínimas más bajas, frente al sector más occidental con fríos moderados ($-2,8$ en Santander; $-4,6^{\circ}$ en Gijón) en cambio, en el sector vasco, las mínimas se hacen severas ($-8,6^{\circ}$ en Bilbao, -12° en San Sebastián). De las depresiones adosadas en los bordes de la Meseta, la del Ebro es mucho más fría ($-15,4^{\circ}$ en Lérida; $-12,6^{\circ}$ en Huesca; $-11,4^{\circ}$ en Zaragoza, $-16,2^{\circ}$ en Pamplona) que la del Guadalquivir, que se configura ampliamente abierta a la influencia benéfica de los vientos atlánticos ($-4,8^{\circ}$ en Sevilla "Tablada"; $-7,8^{\circ}$ en Córdoba; $-14,2^{\circ}$ en Granada).

Las mínimas extremas se obtiene en la Meseta y su borde oriental, apreciándose tres núcleos de frío riguroso, enmarcado con la isoterma de -20° :

- I Los altos páramos de la Lora y la Bureba, curso alto del río Arlanzón, alto Ebro y meseta de Alava (-21° en Vitoria; -22° en Burgos).
- II El flanco oriental de Castilla-La Mancha; -24° en Albacete (1/Enero /1971).
- III Un tercer núcleo en los cursos altos de los ríos Tajo y Jiloca, con -28° en Molina de Aragón y -30° en Calamocha de Teruel, ambas mínimas registradas el 17/Diciembre/1963, ostentando Calamocha de Teruel la temperatura mínima absoluta de España.

Las mínimas absolutas están asociadas a la irrupción durante el invierno de masas frías de aire polar continental o ártico. Las advecciones septentrionales provienen de las altas latitudes polares (Groenlandia, Península de Escandinavia, Mar de Barents o norte de Rusia). Estas irrupciones frías son encauzadas en superficie por uno o más centros de acción. El dispositivo isobárico de bajos niveles puede adoptar distintas variantes. Un anticiclón polar oceánico o bien el alta de Azores fundido a una alta polar emplazada sobre Escandinavia, unido por un collado barométrico al anticiclón de las Azores, que refuerza la advección fría. En todos los casos, el centro anticiclónico muestra una disposición tal que las isobaras están orientadas de Norte a Sur, en sentido de los meridianos terrestres, una baja profunda se sitúa sobre el Mediterráneo occidental y actúa, intensificando el ataque frío polar.

AMPLITUD TÉRMICA

Una panorámica aproximativa del régimen térmico de España nos lo da los valores de la oscilación entre los meses más fríos y cálidos del año. Valores extraordinariamente pequeños presenta el archipiélago canario -oscilando entre 5° y 7° ($5,9^{\circ}$ en Las Palmas; $5,3^{\circ}$ en Hierro; 6° en La Palma), rasgo común que le aproxima a los climas tropicales

marítimos, como corresponde a la ubicación del archipiélago en los mares de la zona de Cáncer- y la periferia costera peninsular, en donde el elevado contenido de vapor de agua en la masa de aire superficial, al elevar las temperaturas reduce la amplitud de la oscilación.

En la Península las isolíneas de igual amplitud se aglomeran considerablemente hacia la periferia, valores muy suaves por debajo de los 10° se observan en los flancos marítimos atlánticos, la humedad de la atmósfera y la proximidad del Océano disminuyen la amplitud de las oscilaciones de temperatura: 8,6° en La Coruña; 9,1° en Tarifa; 9,9° en Santander. En cambio el litoral mediterráneo y archipiélago balear recaban valores más elevados que oscilan entre 13° y 15° (13,1° en Málaga; 13,5° en Valencia; 14,2° en Barcelona). Registros entre 17° y 18° se obtienen en el Duero. En la Submeseta meridional y en la depresión del Ebro tienen lugar las amplitudes más fuertes de España (18,1° en Zaragoza; 18° en Huesca y 19° en Lérida) y superiores a 19° en Castilla -La Mancha, 19° en Madrid "Getafe"; 19,1° en Albacete y 19,3° en Ciudad Real que es la amplitud más fuerte de España. Igualmente se observa un descenso de la oscilación térmica en los observatorios de montaña, hecho climático propio de los enclaves interiores montañosos, en los que la amplitud disminuye con la altitud: 14,4° en Montseny; 16,8 en Navacerrada y 13,7° en Izaña

Las amplitudes absolutas más pequeñas las presentan costas e islas. Oscilan entre 35° a 45° en las costas y tierras bajas del litoral atlántico y mediterráneo (40,4° en La Coruña; 43° en Pontevedra; 43,8° en Huelva; 38,3° en Ibiza; 41,6° en Almería y 42,2° en Barcelona) y entorno a 25° a 30° en las Canarias (25,2° en Las Palmas; 26,2° en Hierro; 30,6° en Santa Cruz de Tenerife). Los valores más altos entre 50° y 65° se consiguen en las depresiones del Guadalquivir (50° en Sevilla "Tablada"; 55° en Granada) y del Ebro (55,2° en Huesca; 58,2° en Lérida) y en la Meseta (60° en Burgos; 58,2° en Salamanca; 58,8° en Valladolid), sobre todo en Castilla -La Mancha (66° en Molina de Aragón y 66,6° en Albacete "Los Llanos") y cuenca alta del Jiloca, registrando Calamocha de Teruel 70° que es la amplitud más elevada del territorio español.

CONCLUSIONES

- El tema de la variabilidad del clima, y en qué grado puede afectar se plantea hoy día como uno de los grandes desafíos de la humanidad. El incremento de gases de efecto de invernadero y ligado al mismo el calentamiento global inducido por la actividad del hombre, se iza como uno de los principales motivos de incertidumbre medioambiental a nivel global. Entre la comunidad científica cada vez es mayor el interés por las numerosas anomalías del clima que están apareciendo en diferentes escenarios del planeta. España como tantos otros países de la zona Templada está soportando una anomalía muy reseñable en el clima con fluctuaciones ostensibles en las condiciones de promedio y eventos meteorológicos extraordinarios.

En la crisis climática actual o como se admite en medios científicos - cambio climático - interaccionan tanto las causas naturales como aquellas otras derivadas de las actividades del hombre. Para algunos autores a finales de los años cincuenta (Lorente, 1961) (Font, 1988) se iniciaba una etapa de transición hacia un nuevo período cli-

mático, donde la variabilidad climática ha ido incrementándose. A escala mundial se perfila un recalentamiento ascendente de la temperatura a partir de 1975, acentuándose aún más en los años ochenta y se continua en el inicio de los noventa. La anomalía de la temperatura media en superficie, basada tanto en medias terrestres como marinas del período 1951/80 aumento en 1990 hasta el máximo valor registrado (+0,39°). Los ocho años más cálidos del registro mundial acontecieron a partir de 1980 (O.M.M.,1993). El caldeoamiento progresivo en los próximos 30/40 años, quizás sea una tendencia posible. Según manifestaba recientemente el profesor holandés Oerlamans del Instituto de Meteorología y Oceanografía de Utrecht, si los 200 metros más superficiales del océano mundial se recalentaran sólo un grado, el nivel general de los mares crecería unos 20 centímetros aproximadamente, e interesaría, pues, a las instalaciones portuarias y regiones de escasa altitud. En España desde 1981 hasta 1994 ha tenido lugar el período más caluroso desde que existen registros continuos y fiables de la temperatura (a comienzos de la segunda mitad del siglo XIX). El reciente incremento tan relevante de la variabilidad climática en España, referido a elementos del clima como la precipitación y muy singularmente, la Temperatura, tanto en promedio como en el régimen ha permitido calificar a la última década,1981/1990, por numerosos investigadores y especialistas sobre el clima como la más anómala del presente siglo (Linés, 1989), (Font,1991), (Quereda,1994), (Olcina,1995).

- El incremento térmico observado y su tendencia a mantenerse, según constatan las predicciones de los modelos climáticos, para algunos autores, no se puede garantizar certeramente que obedezca a un cambio climático provocado por las emisiones antropogénicas, ya que los valores observados estarían aún en un rango de variabilidad climática natural. Se constata entre la comunidad científica que estamos ante una crisis climática, su duración es imprevisible. En relación al signo de las tendencias climáticas futuras, los modelos climáticos y sus resultados son incompletos y contradictorios (López Vera, 1989). Si aplicamos el modelo de Milankovitch - cuya teoría se sustenta en la existencia de 3 cambios cíclicos en los movimientos de la Tierra que espacialmente distanciados se combinan para provocar los cambios climáticos globales - (Tales movimientos son: el giro lateral del eje de la Tierra, que describe un cono en el espacio con periodo de 26.000 años.La oscilación de la inclinación del eje de rotación de la Tierra, desde 21,8°a 24,4°con un período de 40.000 años y los cambios en la elipicidad de la órbita de la Tierra en torno al Sol con ciclo de 90.000 a 100.000 años) - la tendencia del clima terrestre es hacia el enfriamiento. Las modificaciones de la transparencia en la atmósfera, por el vulcanismo o causas antrópicas, señalan igualmente hacia un enfriamiento. Si aplicamos los modelos climáticos con efecto invernalero inducido por las actividades humanas, la tendencia climática es inversa, al calentamiento térmico. Así pues, asistimos a un debate de máxima actualidad y audiencia entre la comunidad científica internacional, que investiga la actual crisis climática, en un intento acelerado de comprender el comportamiento de las posibles tendencias del sistema climático terrestre.
- En nuestra Península, como en las regiones continentales de Europa, suele ser julio el mes más cálido del año y enero el más frío. En el período 1961/1990 julio fue en la mayor parte de los observatorios el mes más cálido: de los 90 observatorios utilizados,

en 48 predominó julio (53,4%), apreciándose las mismas características para el segundo tercio de nuestro siglo, según hemos podido analizar, en "Guía resumida del Clima de España, periodo 1931/1960", del Instituto Nacional de Meteorología. En dicha publicación, de un total de 72 observatorios, julio fue igualmente más cálido (48,6%) que el mes de agosto (44,4%), el 5,6% de los observatorios compartieron la misma temperatura en sendos meses, y solo en uno Las Palmas de Gran Canaria se trasladó a septiembre (1,4%). No obstante, para el primer tercio de nuestro siglo XX (Lautensach, 1962) que utiliza el periodo internacional 1901-1930 las conclusiones son diferentes, el profesor alemán confirma lo contrario, que agosto en casi todas partes fue más cálido que julio, constatando en el cuadro térmico de la Península rasgos marítimos, como es el retraso de los calores a agosto. También lo confirma Semmelhack (1932) para el periodo 1881-1900 (aunque en este último trabajo, el periodo se acorta a 20 años y a un escaso número de observatorios).

Así pues se observa entre 1880 y 1990 un cambio en el ritmo estacional de las temperaturas estivales, haciéndose a partir del segundo tercio de nuestro siglo julio más cálido respecto a agosto, aproximándose las temperaturas más altas a la posición de Afelio (solsticio estival).

- Si comparamos los valores de la temperatura media en el decurso del año para diferentes observatorios ubicados en la periferia costera, zonas del interior, así como de montaña, en el periodo analizado, con el anterior periodo internacional 1931-1960, se observan comportamientos singulares, con fluctuaciones de la temperatura media.
- Los inviernos han sido más templados, en relación a los más rigurosos del periodo 1931/1960, en la mayoría de los observatorios. Sobre todo en los meses de enero y febrero van siendo más cálidos en sus promedios, apreciándose tal tendencia en *las costas galaico-cantábricas*: La Coruña, 10,2° enero y 10,5° febrero (1961/1990); frente a 9,9° enero y 9,8° febrero (1931/1960); Santander, 9,7° enero y 10,3° febrero (1961/1990), frente a 9,3° enero y 9,2° febrero (1931/1960); *Mediterráneo*: Tortosa, 10,1° enero y 11,3° febrero (1961/1990), frente a 9,2° enero y 10,3° febrero (1931/1990); Alicante 11,6° enero y 12,4° febrero (1961/1990), frente a 11° enero y 11,8° febrero (1931/1960) y *Golfo de Cádiz*: San Fernando, 12,1° enero y 13° febrero (1961/1990), frente a 11,2° enero y 12,3° febrero (1931/1960).

En las tierras del interior se observa igual tendencia, en *ambas Castillas, depresiones del Ebro y Guadalquivir*: Palencia, 4,2° enero y 5,6° febrero (1961/1990), frente a 3,2° enero y 4,6° febrero (1931/1960); Madrid "Retiro", 6,1° enero y 7,5° febrero (1961/1990), frente a 5° enero y 6,6° febrero (1931/1960); Córdoba, 9,5° enero y 10,9° febrero (1961/1990), frente a 9,1° enero y 10,7° febrero (1931/1960); Zaragoza, 6,2° enero y 8° febrero (1961/1990), frente a 6,1° enero y 7,7° febrero (1931/1960). De las mismas características participan los observatorios de Montseny y Navacerrada.

- Las primaveras tienden a hacerse más frías en el periodo analizado (1961/1990), en relación al periodo internacional anterior (1931/1960), prolongando las características térmicas invernales hasta bien avanzada la primavera. Tendencia que se observa, según hemos constatado en el 85% de los observatorios para los meses de marzo y abril, tanto del litoral como del interior - ambas Castillas, depresiones del Ebro y Guadalquivir y observatorios de montaña -. En estos últimos se extiende de marzo a mayo.

- Hay un incremento de la temperatura media en dirección Norte/Sur, en el sentido planetario de la latitud. Desde los 13,8° de Gijón o 14° de San Sebastián y 21 de las Palmas de Gran Canaria o los 21,1° de Santa Cruz de Tenerife, entre aproximadamente las latitudes 44° y 28° N.
- El otoño es más cálido que la primavera en todos los observatorios españoles, ello se explica por la influencia en el régimen térmico de las aguas superficiales de los mares circundantes - Atlántico y Mediterráneo - y no por la radiación. Esta característica en el cuadro térmico de la Península y archipiélagos hispanos es normativa a Europa; como aclara (Pedelaborde, 1957) es un hecho general en Europa y Asia, teniendo que aproximarnos a Pekín y Verkhoiansk para que la primavera ostente su superioridad térmica respecto al otoño, conforme a las leyes de la radiación.
- La fuerte oscilación térmica de la Meseta y depresión del Ebro denota un clima muy extremado, especialmente orientado hacia el frío, y de marcada vocación continental. Las oscilaciones absolutas en la Península Ibérica (58,2° en Lérida; 66,6° en Albacete "Los Llanos" y 70° en Calamocha de Teruel) son más altas que en la Península Italiana (Turín 61,6°; 57,8° L'Aquila; 54,2° Parma), aproximándose a los observados en la Península Balcánica, aquí se registran los valores más altos de las tres penínsulas mediterráneas europeas, motivado por su longitud más oriental: 65° en Belgrado y Sofía; 70,1° en Pleven y 72,8° en Plovdiv.

BIBLIOGRAFÍA

- CAPEL MOLINA, J.J.(1972): "Evolución y desarrollo de la ola de frío del 21 de diciembre de 1970 al 3 de enero de 1971 en la Península Ibérica". *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, Vol. 2, pp.69-83
- CAPEL MOLINA, J.J.(1976): "Un siglo de observaciones térmicas en Sevilla, 1871-1970", *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada* Vol.5 y 6. pp.177-196
- CAPEL MOLINA, J.J.(1978): "Avance sobre las invasiones de aire cálido en la Península Ibérica. Los mecanismos" *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada* Vol.8. pp.45-62
- CAPEL MOLINA, J.J.(1981): *Los Climas de España*, Oikos-Tau, Barcelona
- CAPEL MOLINA, J.J.(1988): "Anotaciones sobre el clima europeo. Singularidades termométricas" *Rev. de Meteorología*, nº11, Instituto Nacional de Meteorología, Madrid pp.33-54.
- CABO ALONSO, A. (1975): *Condicionamientos Geográficos en Historia de España*, Alfaguara I, Alianza Editorial, Madrid.
- CASCOS MARAÑA, C.(1993): "La diversidad del clima y del paisaje vegetal" *En Geografía de España*, Coordinadores R. Méndez y F. Molineros, Ed Ariel, Barcelona. pp. 135-208
- ESTIENNE, P. et GODARD, A. (1970): *Climatologie*, Armand Colin, París.
- FONT TULLOT, I. (1957): "Periodos fríos en la Península Ibérica". *Rev. de Geofísica*, XVI Madrid, pp.41-60.
- FONT TULLOT, I. (1983): *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid

- FONT TULLOT, I. (1988): Historia del clima de España. Cambios climáticos y sus causas. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.
- FONT TULLOT, I. (1991): El hombre y su ambiente atmosférico. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid
- GARCIA DE PEDRAZA, L. (1963): "Masas de aire. Olas de frío y calor". *Boletín Mensual Climatológico*, Abril, S.M.N., Madrid.
- GARMENDIA, J. et Al.(1989): Meteorología y Climatología Ibéricas. Ed. Universidad de Salamanca.
- IZQUIERDO GROSELLES, J (1944): Geografía Especial de España, Granada.
- HUETZ DE LEMPS, A. (1975) : L'Espagne. Masson et Cie, París
- I.N.M (1995): Guía resumida del tiempo en España (1961-1990), Serie Estadísticas, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- ÍÑIGUEZ, F.(1916): La temperatura en la Península Ibérica, Anuario del Observatorio de Madrid, pp.195-221.
- KNOCHE, W.(1935): "Breve comparación de las temperaturas equivalentes con las temperaturas verdaderas de la Península Ibérica". *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, LXXV, Madrid, pp.730-741.
- LAUTENSACH, H.(1962): "Característica y ritmo anual de la temperatura de la Península Ibérica", *Estudios Geográficos*, C.S.I.C., Madrid, pp 259-292.
- LINES, A.(1990: Cambios en el sistema climático, Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.
- LOPEZ VERA, F.(1988): "Geología y cambios climáticos recientes" En *Riesgos Geológicos*, Inst. Geol. y Minero de España. Serie. Geología Ambiental, Madrid,pp.287-294.
- LORENTE, J.M^a.(1961): "Un siglo de observaciones de la temperatura media anual en España" *Calendario Meteorofenológico*, Madrid, pp.133-138.
- LORENTE, J.M^a.(1968): "Variaciones de la temperatura media anual en España" *Calendario Meteorofenológico*, S.M.N. Madrid,PP.183-194.
- MASACH SALAVEDRA, J.M.(1978): " El Clima" En *Geografía de España y Portugal*, dirigida por M. de Terán, Montaner y Simón, Barcelona.
- OLCINA, J. (1995): Episodios meteorológicos de consecuencias catastróficas en las tierras alicantinas (1900-1990). Tesis Doctoral. Universidad de Alicante.
- QUEREDA, J.(1994): ¿Hacia un cambio climático? Llicó d'Obertura del curs 1993-1994. Universidad Jaime I, Castellón.
- RASO NADAL, J.M.(1987): "Variaciones recientes de las temperaturas en el observatorio del Ebro" *Anales de Geografía*, Vol.7 Universidad Complutense, Madrid, pp155-165.
- RIVERA, A.(1978): "La ola de calor del 14-19 de julio de 1978 en algunas regiones de la mitad sudoriental de la Península Ibérica" *Paralelo 37º*, Diputación de Almería, pp.117-144.
- ROLDAN FERNANDEZ, A.(1968): " Temperaturas en España". *Boletín Mensual Climatológico*, marzo, S.M.N., Madrid, pp.5-9.
- S.M.N (1962): "Temperaturas extremas en España, 1901-1960" *Calendario Meteorofenológico*, Madrid, PP.134-141.

SEMMEHACK, W.(1932): "Temperaturkarten der Iberischen Halbinsel". *Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie*, 60, Berlin, pp.327-333.

WROBEL, J.(1940): Das Klima von Katalonien und der Provinz Castellón auf Grund der Spanischen Wetterbeobachtungen der Jahre 1906 bis 192, Tesis doctoral, Greifswald, Publ. Archiv. Der Deutschen Seewarte, T.60, n° 34 Hamburg.

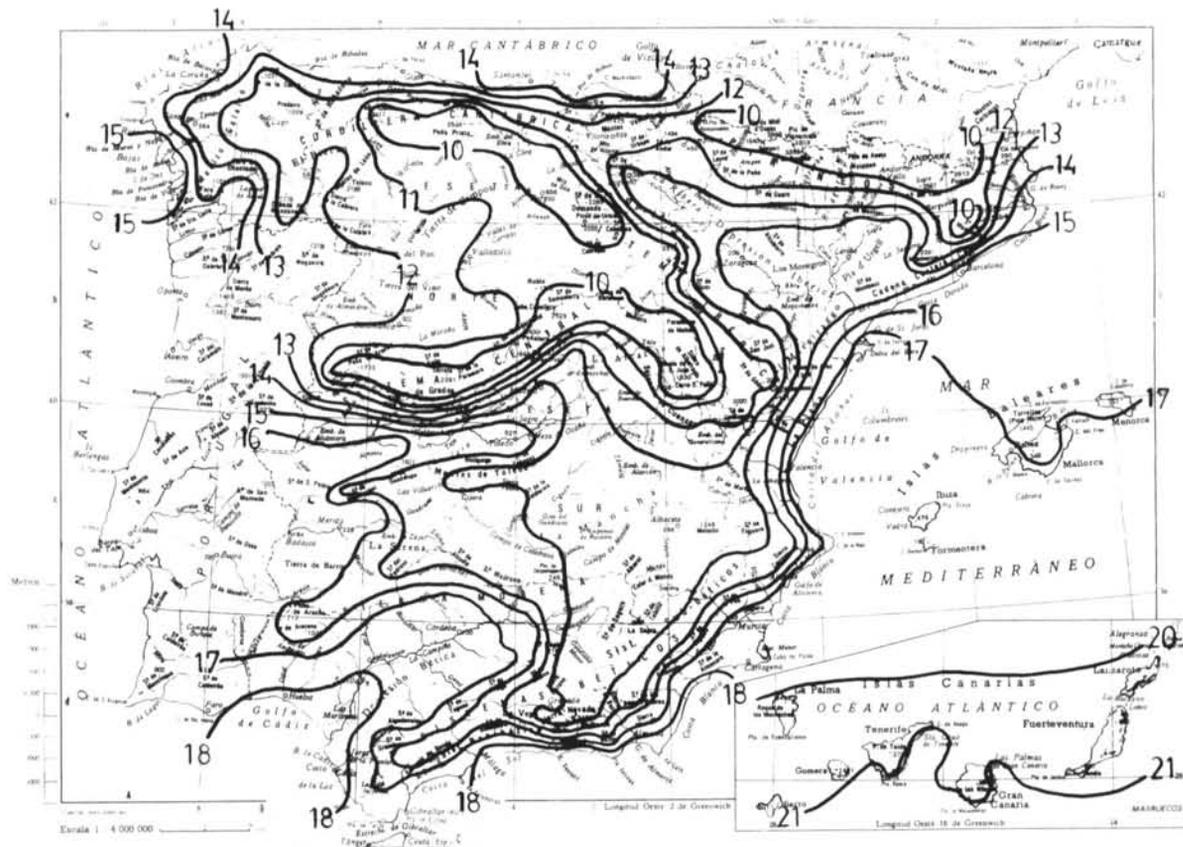


Figura I: Isotermas anuales de temperatura media en España. Periodo: 1961-1990

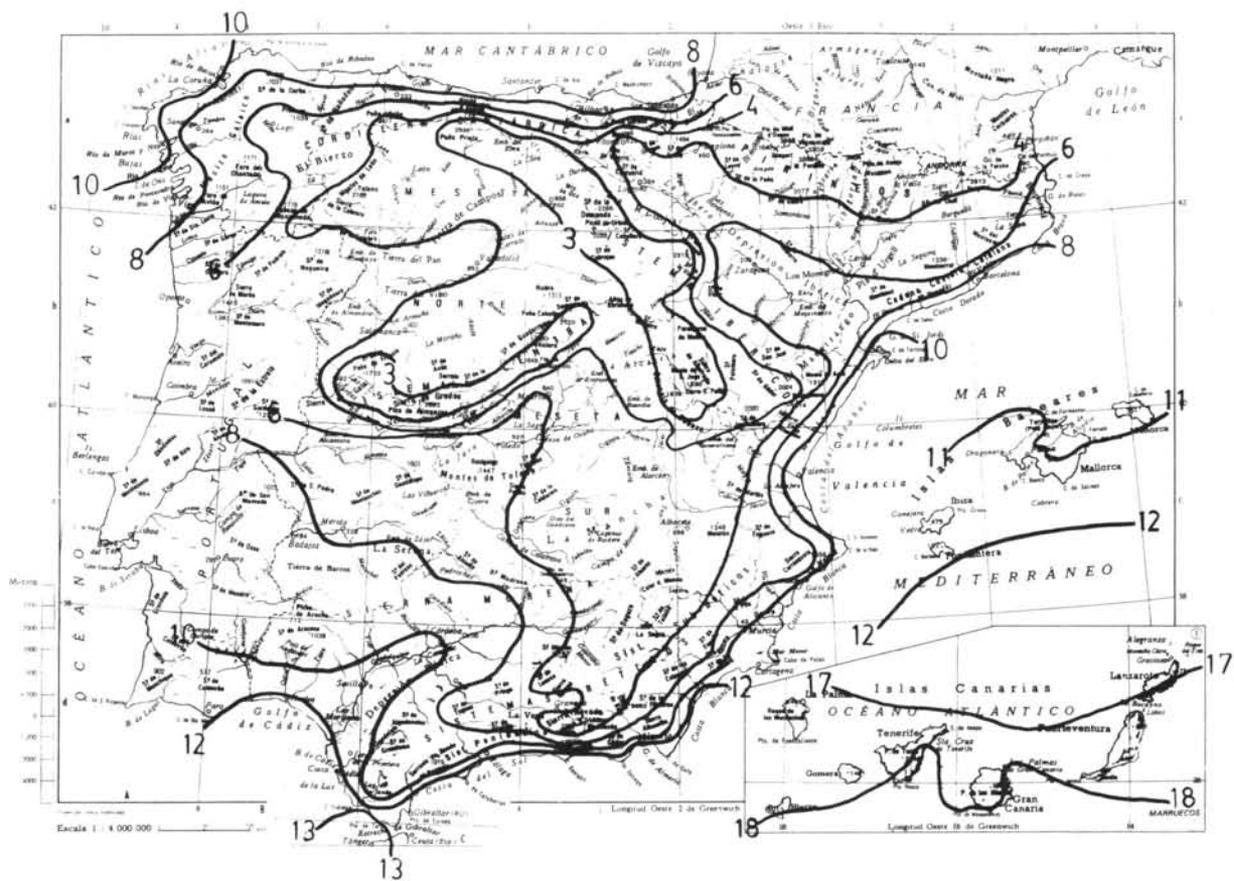


Figura II: Temperatura media de enero observada en España Periodo: 1961-1990

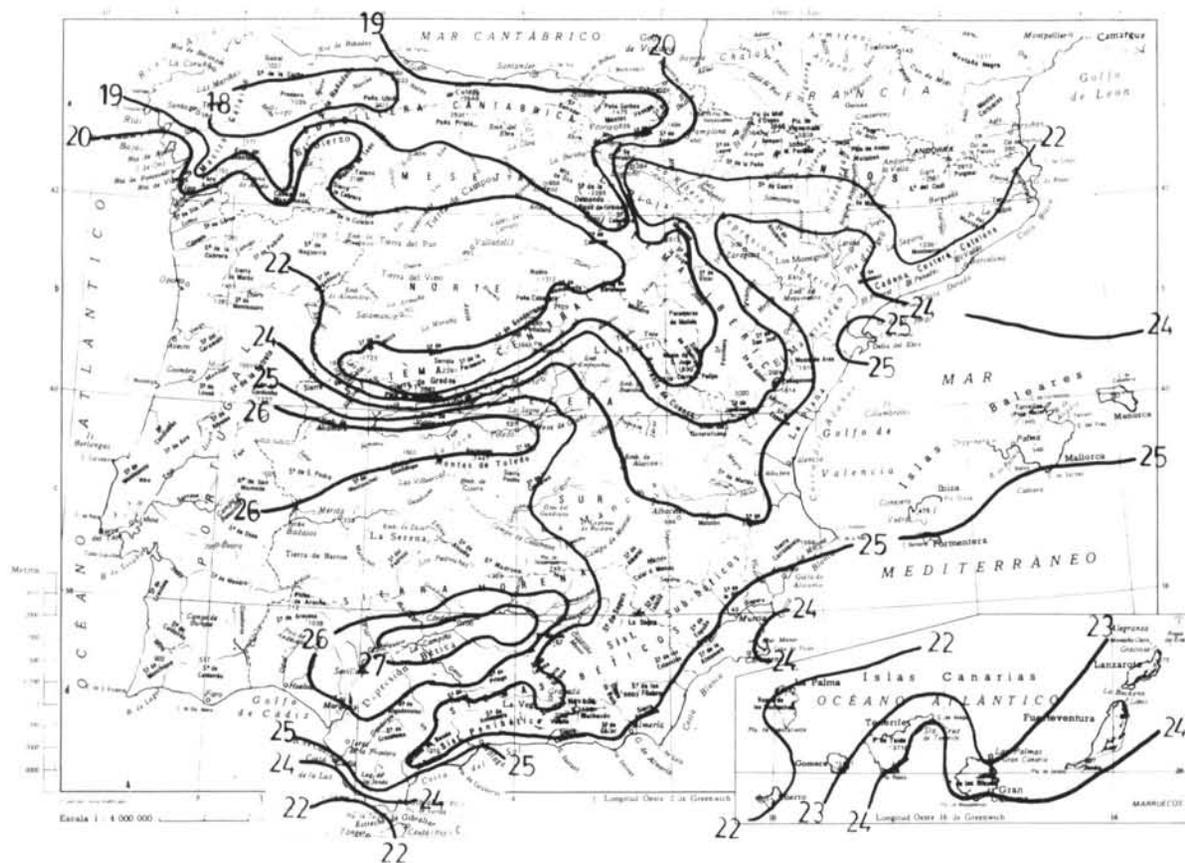


Figura III: Temperatura media de julio observada en España Periodo 1961-1990

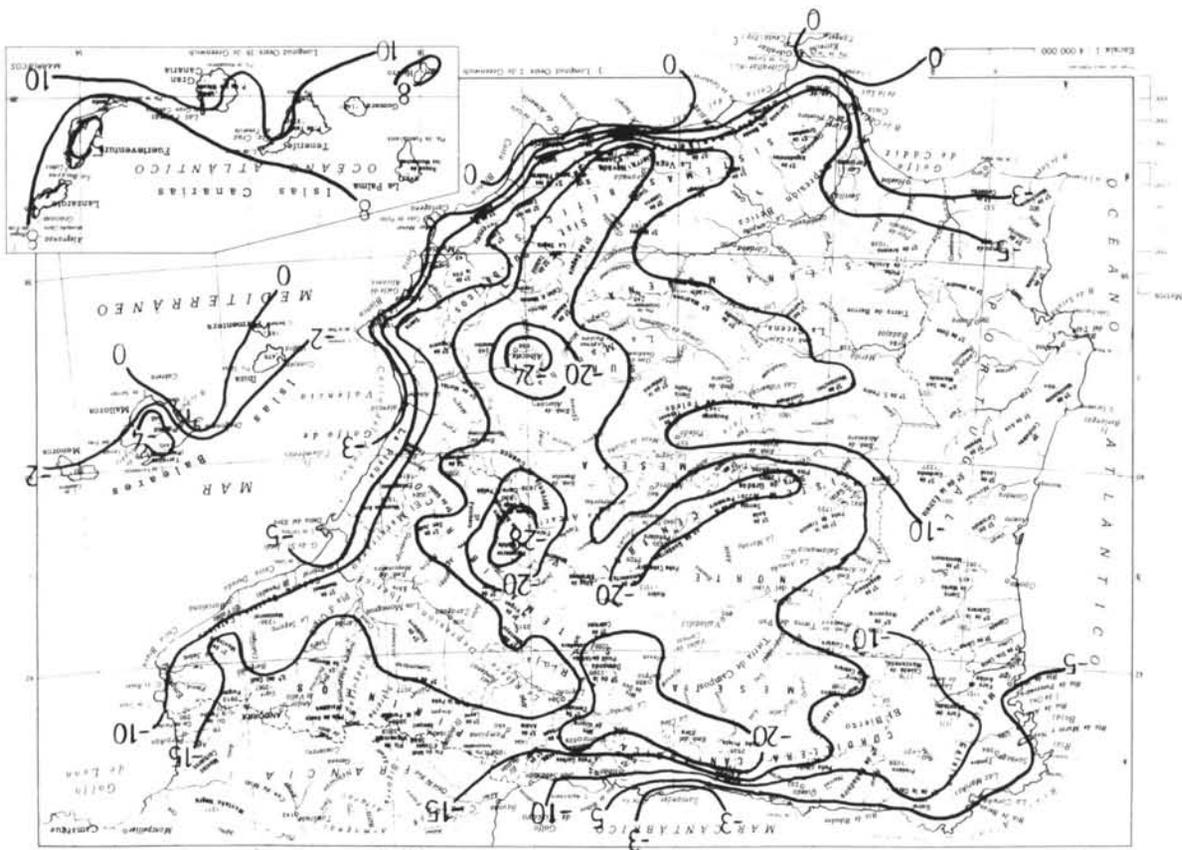


Figura V: Temperatura mínima absoluta observada en España. Periodo: 1961-1990

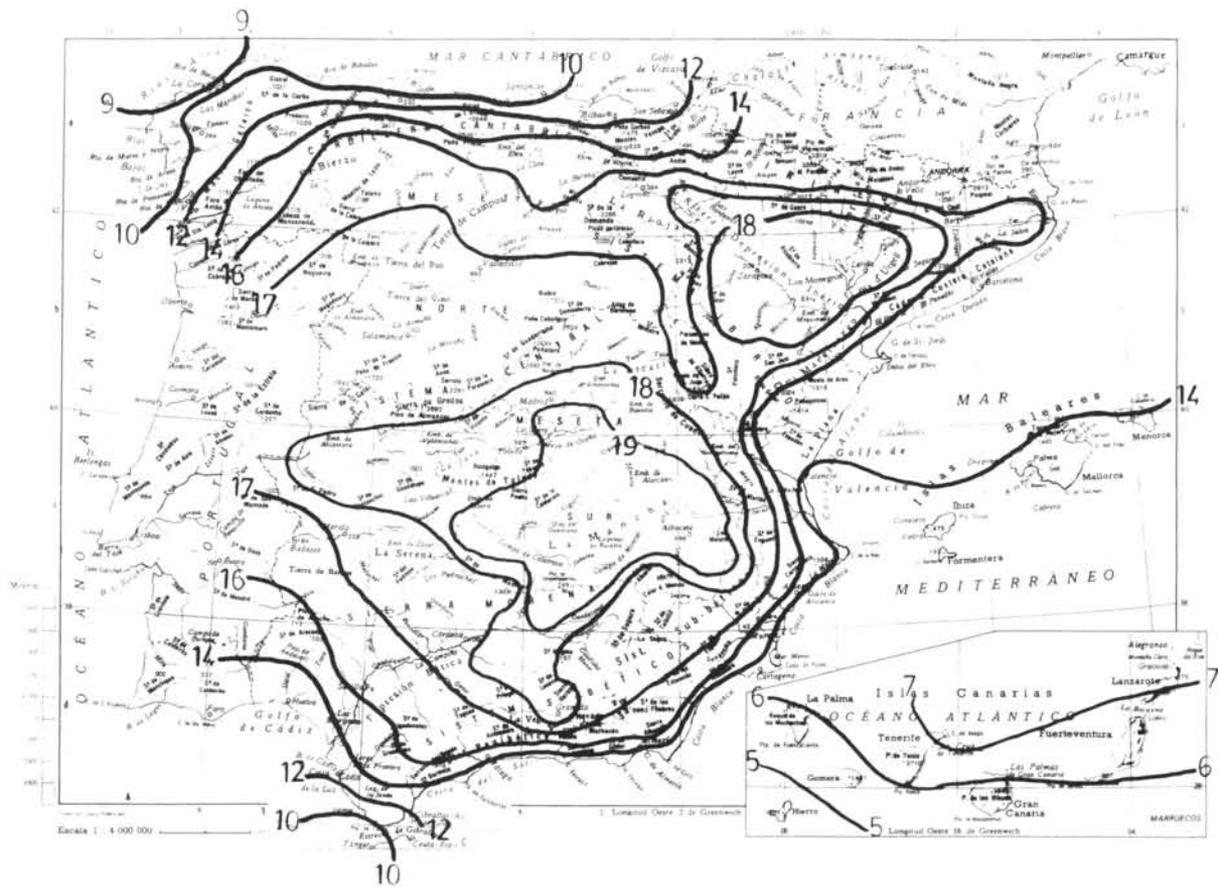


Figura VI: Oscilación térmica observada en España. Periodo:1961-1990