MINISTERIO DE TRANSPORTES, TURISMO
Y COMUNICACIONES

INM INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

A - 110

«*Precisiones sobre el bienestar climático en el Distrito Académico de Salamanca*»

Jesús Mateos Cañizal
Concepción Rodríguez Puebla

INM
A 110

MADRID
1985

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

AEMET-BIBLIOTECA
1012880

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Dº 9.381
CB 1012880
Sig 486(SAL)=60

PREMIO «REAL ACADEMIA DE MEDICINA DE SALAMANCA 1983»

«Precisiones sobre el bienestar climático en el Distrito Académico de Salamanca»

por
Jesús Mateos Cañizal
Concepción Rodríguez Puebla

MINISTERIO DE TRANSPORTES, TURISMO Y COMUNICACIONES
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
BIBLIOTECA
03. FEB 1986

MADRID
1985

S. 20. 6
© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

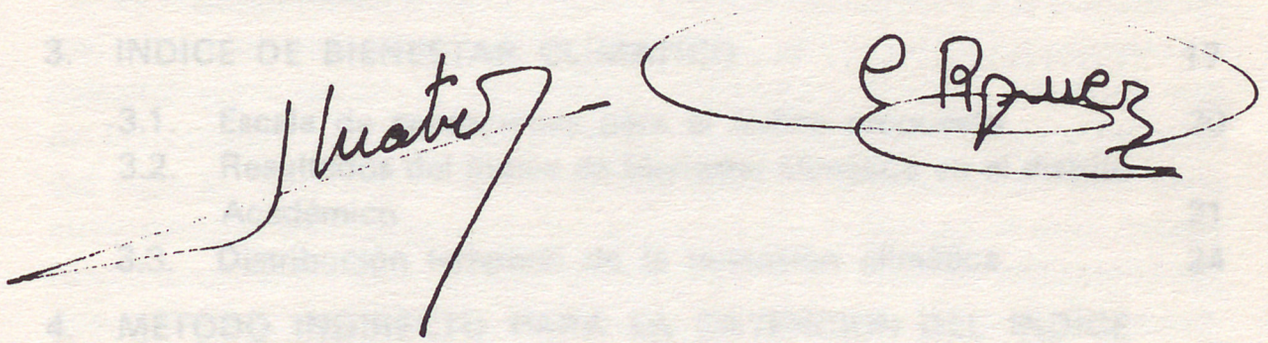
Imprime: Ferreira, S. A.
Marqués de Monteagudo, 17

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

El presente trabajo, titulado «Precisiones sobre el bienestar climático en el Distrito Académico de Salamanca», desarrolla la Memoria que fue seleccionada para el Premio «Real Academia de Medicina de Salamanca 1983» por esa Real Institución. Ha sido realizado por Jesús Mateos Cañizal y Concepción Rodríguez Puebla, Doctores en Ciencias Físicas y Profesores Titulares de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca.

Salamanca, noviembre de 1984

Jesús Mateos Cañizal *Concepción Rodríguez Puebla*



© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

INDICE

		Pág.
1.	INTRODUCCION	7
2.	ENFRIAMIENTO ATMOSFERICO	9
2.1.	Determinación de la intensidad de enfriamiento	11
2.2.	Sensación de bienestar climático	14
2.3.	Resultados de la intensidad de enfriamiento en el distrito Académico	16
3.	INDICE DE BIENESTAR CLIMATICO	17
3.1.	Escala de sensaciones para el índice propuesto	20
3.2.	Resultados del índice de bienestar climático en el distrito Académico	21
3.3.	Distribución temporal de la sensación climática	24
4.	METODO INDIRECTO PARA LA OBTENCION DEL INDICE DE BIENESTAR	29
4.1.	Isogramas de bienestar climático en el distrito Académico	30
5.	ANALISIS DEL BIENESTAR CLIMATICO EN PERIODOS CONCRETOS DE TIEMPO	58
6.	EPILOGO	64
7.	BIBLIOGRAFIA	66

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

1. INTRODUCCION

La biometeorología humana nace de la sencilla observación de las distintas sensaciones que los cambios de tiempo producen en el hombre. De hecho la experiencia demuestra que el tiempo atmosférico influye en la distribución de enfermedades. Esto ya fue reflejado con precisión de lenguaje y claridad de ideas por Hipócrates (460-357 a. de C.) en sus Aforismos. A pesar de ello existen aún grandes lagunas de conocimiento en lo que respecta a los problemas patológicos y epidemiológicos que se plantean como consecuencia de las condiciones meteorológicas en las que se desarrolla el hombre. No existen en España muchos ejemplos de evaluación de estos riesgos, pero en el extranjero apreciamos un crecimiento de interés en estos trabajos que clarifican la ayuda que la Física de la Atmósfera puede ofrecer a los distintos campos de la medicina.

De forma resumida los principales objetivos que estudia la biometeorología son:

1) Determinación de la influencia de la atmósfera y sus fluctuaciones en el bienestar térmico del hombre. Para ello es preciso proponer una metodología orientada a caracterizar el bienestar humano haciendo uso de las variables meteorológicas. No debemos de conformarnos a finales del siglo XX, con hacer uso de apreciaciones populares sobre este tema cuyo carácter es eminentemente cualitativo. Por ello damos gran importancia al reforzamiento de los cálculos numéricos más sencillos posibles, que permitan cuantificar la interdependencia entre el clima y la salud.

2) Relación del bienestar climático con fenómenos fisiopatológicos. Es conocido el hecho de que las enfermedades reumáticas son más frecuentes en climas fríos y húmedos. Por otra parte hay gran número de enfermedades de marcada incidencia estacional; así el asma, infecciones respiratorias e intestinales, distintos tipos de alergias, etc. En otras de carácter crónico, cuyo origen no es precisamente el clima, se sabe que actúa sobre ellas pudiendo agravar su curso.

3) Influencia del tiempo atmosférico en la actividad de las drogas. Así la insulina disminuye sus efectos con el frío; otras hay que utilizarlas

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

con precaución en ambientes cálidos y no faltan aquéllas que interfieren el mecanismo termorregulador.

4) Aprovechamiento de los efectos beneficiosos del clima para la salud humana o climoterapia. Un ejemplo de la utilización de estos efectos beneficiosos se ha llevado a cabo para el tratamiento de la tuberculosis, si bien la quimioterapia ha tomado la delantera para éste y otros tratamientos. A pesar de ello no se debe deshechar este tipo de terapia para las personas con problemas en la admisión de determinadas medicaciones o bien para evitar los efectos secundarios de las drogas.

El trabajo se inicia con la determinación del bienestar climático. Para ello proponemos un método que manifiesta la dependencia del bienestar con las variables atmosféricas. La aplicación del método requiere datos de temperatura del aire, temperatura húmeda y recorrido del viento; habida cuenta de que estos parámetros sólo se registran en las capitales distrito, el bienestar sólo podría calcularse allí.

Para suplir esta dificultad y poder calcular el bienestar en distintos puntos de una misma provincia, hemos utilizado un método indirecto que contempla aspectos topográficos y meteorológicos (recorrido de las masas de aire). Este método que ya ha sido ensayado para otras caracterizaciones climáticas en la Cuenca del Duero hace posible que el trabajo tenga una cobertura espacial suficiente del Distrito de la Real Academia de Medicina.

Los mapas que hemos obtenido son imprescindibles para abordar el segundo objetivo, es decir: encontrar las relaciones del bienestar con fenómenos fisiopatológicos. Para llevar a cabo el conocimiento preciso del efecto del tiempo atmosférico en el hombre es necesaria la colaboración de los especialistas e en la Medicina que proporcionen los datos clínicos y ayuden a interpretar y aplicar los posibles resultados, y la solicitamos desde aquí.

Pensamos, finalmente, que el estudio hasta ahora realizado sea una aportación positiva al conocimiento bioclimático del distrito de la Real Academia de Medicina de Salamanca.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

2. ENFRIAMIENTO ATMOSFERICO

De todos los fenómenos fisiológicos que sufren alteración por las condiciones atmosféricas nos vamos a centrar en los relacionados con la termorregulación; es decir, nos interesamos por aquellos elementos meteorológicos que originan desviaciones térmicas en el cuerpo y por tanto modifican las sensaciones de bienestar climático. Prescindiendo, por tanto, de otros efectos causados por la presión atmosférica, el campo magnético terrestre, la electricidad e ionización atmosférica, la contaminación etc.

Si bien el funcionamiento correcto del organismo humano está restringido a un estrecho margen de temperatura podemos distinguir dos tipos de procesos que mantienen el nivel térmico:

— Fisiológicos o de adaptación mediante mecanismos internos más o menos complejos. En ellos desempeña un papel primordial el hipotálamo que registra las variaciones meteorológicas y es el principal responsable del proceso de aclimatación.

— Provocados o de adaptación al medio ambiente de forma consciente mediante abrigos apropiados.

El mecanismo de termorregulación del hombre a un ambiente frío es excelente, siendo mucho mejor la defensa del organismo frente al frío que frente al calor pero, a pesar de ello, el hombre desnudo sólo puede permanecer muy poco tiempo a bajas temperaturas sin resultar dañado; en consecuencia, careciendo el hombre de una piel capaz de crear un microclima confortable, debe recurrir a la protección artificial de los vestidos. Apuntemos también que existen condicionantes de carácter individual (raza u origen geográfico, deficiente alimentación, resistencia psíquica, antiguas enfermedades, etc.) que modifican el nivel térmico del individuo.

Es evidente que los factores que afectan los intercambios energéticos deberán modificar la temperatura del cuerpo. Pues bien uno de los principales objetivos de nuestro estudio es la obtención de un modelo cuan-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

titativo que represente los flujos energético que intercambia el organismo humano con sus alrededores, como consecuencia del ambiente atmosférico en el que se encuentra.

El problema que se plantea es complejo, ya que existen diferencias entre las personas, por lo que no debemos esperar en principio que los seres humanos respondamos a un mismo estímulo ambiental de idéntica forma. Además una misma persona puede tener diferentes sensaciones en diferentes momentos.

Los estudiosos del tema han realizado numerosos intentos con la finalidad de proponer índices o expresiones que manifiesten la sensación de bienestar climático o meteorológico basándose en la Ley de enfriamiento de Newton; ya que, como apuntó Heberden (1826) (loc. cit. Landsber, 1972), la sensibilidad al frío no queda representada sólo con la temperatura del medio sino que depende además de la rapidez con que se pierde calor.

Hill (1919) (loc. cit. Flach, 1981) propuso una fórmula empírica dependiente de la temperatura, la humedad y el viento cuya utilidad fue comprobada con las observaciones del katatermómetro. Este instrumento es un termómetro de alcohol con dos graduaciones entre las que se encuentra la temperatura media del cuerpo. Se introduce el bulbo en agua caliente, posteriormente se seca y se suspende en el aire. Así el tiempo que tarda en pasar el alchohol entre las dos marcas, estará relacionado con el enfriamiento atmosférico.

En 1945 Siple y Passel determinan el enfriamiento en climas extremadamente fríos utilizando un ciclindro de plástico lleno de agua y midiendo la cantidad de hielo que se formaba por hora. Al calor extraído lo llamaron «wind chill». A partir de estas experiencias cuantificaron el enfriamiento atmosférico en climas extremadamente fríos con una expresión dependiente de la temperatura del aire y de la velocidad del viento.

Thom (1957), Tennenbaum (1961) (loc. cit. Landsberg, 1972) entre otros, tratando de representar las sensaciones de bienestar climático en zonas tropicales, proponen índices dependientes de la temperatura y la humedad.

Estos aspectos, entre otros, parecen indicar que los principales elementos meteorológicos que afectan al balance de energía en el hombre

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

son: la temperatura del aire, la humedad atmosférica y la velocidad del viento. La forma y justificación en que estas variables deban ser combinadas va a ser objeto de este estudio.

2.1. Intensidad de enfriamiento

El balance de energía depende de los intercambios de calor por conducción, convección, radiación, así como de las pérdidas energéticas que acompañan al proceso de evaporación. La experiencia demuestra que todos estos términos están íntimamente ligados a las fluctuaciones meteorológicas.

El calor sensible S intercambiado por conducción y convección depende de la diferencia de temperaturas entre el cuerpo y el aire, así como de un coeficiente empírico de transferencia de calor a,

$$S = a(t_c - t_w) \qquad (1)$$

t_c y t_w representan las temperaturas del cuerpo y termómetro húmedo respectivamente.

Los intercambios energéticos por radiación se rigen por la ley de Stefan-Boltzmann, si bien los estudios experimentales de Gaertner y Goepfert (1964) (loc. cit. Flach, 1981), aproximan una ecuación más simple dependiente de la temperatura del cuerpo y de las superficies de su entorno.

La evaporación de agua E es un proceso de difusión que se relaciona con la diferencia de temperaturas entre la superficie evaporante y el aire, así como con la humedad y la velocidad del viento v. Para su determinación nos basamos en esstudios previos realizados en el Dpto. de Física del Aire de esta Universidad, Rodríguez C. (1978). Así podemos expresar:

$$E = b \cdot v^n(t_c - t_w) \qquad (2)$$

La temperatura húmeda incorpora los efectos de la teperatura y de la humedad del aire. La experiencia dmuestra que el cuerpo humano es capaz de percibir variaciones de humedad a temperaturas elevadas. Si au-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

menta la humedad ambiental se reduce la evaporación y aumenta la temperatura de la superficie del cuerpo. Esto se traduce en sensaciones más calientes. Por otra parte el frío húmedo disminuye la capacidad de aislamiento de la ropa, originando sensaciones más frías.

Estos estudios que se detallan con mayor extensión, Rodríguez y col. 1983 y 1984, tratan de determinar los flujos energéticos en función de las variables meteorológicas más influyentes en los diferentes procesos. Así se obtiene que la intensidad o poder de enfriamiento H representa la velocidad de pérdida de calor por unidad de superficie del cuerpo. Podemos plantear:

$$H = (a + bv^n)(t_c - t_w) \qquad (3)$$

donde a, b y n son coeficientes empíricos dependientes de los procesos de difusión, transferencia de calor, características físicas y químicas del aire, etc. Al no disponer del instrumento adecuado que refleje las péridas energéticas de forma similar a como tienen lugar en el hombre y con el que se puedan comparar los resultados, la determinación de los coeficientes anteriormente mencionados es bastante compleja. Además es problemático analizar por separado la influencia de cada una de las variables que intervienen en el modelo matemático que se propone, pues existe entre ellas una interdependencia difícil de cuantificar. Por ello realizamos unos tanteos basados en las siguientes consideraciones:

1.º) Estudiamos la relación a/bv^n siendo ésta un índice relativo de las péridas energéticas sensibles y por evaporación. Los valores de a y b de las ecuaciones que aparecen en bibliografía son tan dispares que, para un viento medio de 180 km día^{-1} y una potencia media n = 0,60, la relación toma valores comprendidos entre 0,125 y 1,579. Es decir, en unas ocasiones se resalta la importancia de la evaporación $a/bv^n < 1$ y en otras los intercambios energéticos sensibles $a/bv^n > 1$. Nosotros, destacamos las péridas de calor sensible a las de evaporación por las siguientes razones:

a) Las temperaturas con las que se trabaja son valores medios y los procesos elevadamente energéticos que conlleva el proceso de la evaporación, son mucho menos efectivos que los ocasionados como consecuencia de una diferencia de temperaturas.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

b) Nos vamos a referir en nuestros cálculos al hombre con una vestimenta definida, que le va a aislar de los efectos aerodinámicos de la atmósfera.

Todo ello nos aconseja utilizar para a/bv^n un valor superior a la unidad, en concreto vamos a utilizar el valor de 1,4 que se encuentra dentro del intervalo de valores que proponen los autores. De esta forma determinamos los valores de a y b, siendo respectivamente de 0,9311 y 0,0295 (Rodríguez y col. 1983).

2.º Para obtener un valor de n, es preciso analizar el efecto de la velocidad del viento (Rodríguez y col. 1983); este estudio tiene interés primero porque es una variable cuya consideración no es frecuente y en segundo lugar porque las ecuaciones que la incorporan no justifican la función matemática.

La experiencia diaria manifiesta el hecho de que el poder de enfriamiento aumenta con la velocidad del viento. la relación matemática que se ajusta a este fenómeno es de tipo logarítmico. Sin embargo, existen problemas a la hora de proponer un valor adecuado para la potencia n. En bibliografía se encuentran valores comprendidos entre 0,40 y 0,72; estas oscilaciones originan notables diferencias en los resultados del poder de enfriamiento y en consecuencia no son adecuadas a las sensaciones percibidas. Por ejemplo, para una diferencia de temperaturas ($t_c - t_w = 15\,°C$ y un viento de referencia de 180 km día^{-1}; si se utiliza una potencia de $n = 0{,}40$, el valor obtenido para H es de 7,3 hW $\cdot$ m^{-2}. Sin embargo, si $n = 0{,}72$, $H = 13{,}6$ hW $\cdot$ m^{-2}. Las sensaciones climáticas a que corresponden estos valores de H son diferentes tal y como se puede apreciar en la tabla 1.

También la experiencia diaria nos indica claramente el hecho de que la influencia del viento, en el poder de enfriamiento, disminuye con el aumento de la temperatura del medio. Así proponemos una potencia para el viento variable con la temperatura es decir, relacionamos el nivel de saturación del efecto viento con la temperatura: $n = n(t)$. Los cálculos estadísticos nos aconsejan utilizar la siguiente expresión:

$$n = 0{,}60\, e^{-0{,}01\, t} \qquad (4)$$

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

resultando para la intensidad de enfriamiento, la siguiente ecuación:

$$H = (0{,}9311 + 0{,}0295\, v^{0{,}60\, e^{-0{,}01\, t}})(t_c - t_w) \qquad (5)$$

2.2 Sensación de bienestar climático

El concepto de sensación de bienestar climático pretende caracterizar la reacción fisiológica ante los estímulos provenientes del medio ambiente atmosférico. Dado que restringimos nuestros objetivos a los fenómenos fisiológicos que mantienen la termorregulación, es obvio que debemos limitar el estímulo al enfriamiento atmosférico, o bien a los efectos originados por la temperatura, humedad y viento como ya indicamos en el apartado anterior.

No se conocen con precisión las bases originales de la sensación térmica pero, en todo caso, se considera como un proceso subjetivo que requiere consideraciones fisiológicas y psicológicas. Así, los conceptos de confort térmico y de bienestar atmosférico son los que refieren la propia sensación climática.

El disconfort térmico se presenta cuando los procesos internos, debido a un cambio meteorológico, son subjetivamente desagradables. Sin embargo, al hablar de bienestar atmosférico nos referimos a un medio cuyas características meteorológicas favorecen un intercambio normal de calor con un mínimo de esfuerzo termorregulador. A nuestro entender este concepto es más adecuado que el de confort térmico para tratar de describir y cuantificar las sensaciones de forma objetiva.

Un ejemplo de la subjetividad de la sensación se pone de manifiesto en el siguiente hecho: una elevación de temperatura en invierno nos hace hablar de calor mientras que en verano esas mismas temperaturas harían que el ambiente se nos hiciera placentero. Otro caso que se suele manifestar es que las mujeres prefieren temperaturas más altas que los hombres. Este hecho Yaglou, 1941 (loc. cit. Tromp, 1963) lo justifica, principalmente por el tipo de vestimenta.

Uno de los objetivos de las investigaciones biometeorológicas es la de cuantificar las sensaciones térmicas. Para ello es preciso establecer escalas basadas en sensaciones de gran número de personas sometidas a

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

ambientes caracterizados por diferentes valores de intensidad o poder de enfriamiento. Una vez obtenida esta estadística, los problemas se presentan a la hora de establecer el número de intervalos que debe tener la escala así como la denominación de éstos.

La bibliografía consultada nos ofrece diversas escalas de sensaciones térmicas, Flach, 1981; unas basadas en los conceptos de frío y calor, otras en los de agradable y desagradable. La escala a la que nosotros nos vamos a referir es la de Schmid (1932) (loc. cit. Flach, 1981). Se fundamenta en la sensación que produce el ambiente atmosférico en personas sanas y con una definida vestimenta.

Cagge (1941) (loc. cit. Woodcock, 1964) introduce el «clo» como unidad de aislamiento que ofrece la ropa. El «clo» representa el aislante necesario para mantener una actividad metabólica de 50 kcal $\cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$ en un medio en calma a 21 °C y un 50 % de humedad relativa. Es decir, que 1 clo sería la resistividad de la ropa al transporte de calor, aproximadamente igual a 0,16 $°C \cdot m^2 \cdot W^{-1}$. *La vestimenta de este aislamiento viene a ser equivalente a un traje de caballero.*

En la tabla 1 se presenta la escala de sensaciones que hemos utilizado. La intensidad de enfriamiento se expresa en hWm^{-2} *atendiendo a las recomendaciones internacionales. Por ejemplo: si la intensidad de enfriamiento que se obtiene aplicando la ecuación 5 toma valores comprendidos entre 16 y 20* $hW \cdot m^{-2}$, *la sensación de bienestar sería suave, es decir, placentera o agradable.*

SENSACION	COLOR	ABREVIATURA	$H(hW \cdot m^{-2})$
Muy frío	A	mF	$H \geqq 27{,}2$
Frío	B	F	$24{,}5 \leqq H < 27{,}2$
Fresco	C	f	$20{,}0 \leqq H < 24{,}5$
Suave	D	s	$16{,}0 \leqq H < 20{,}0$
Caliente	E	c	$12{,}3 \leqq H < 16{,}0$
Muy caliente	F	mc	$8{,}8 \leqq H < 12{,}3$
Bochorno	G	b	$H < 8{,}8$

Tabla 1. Escala de sensaciones en función de la intensidad de enfriamiento.

En esta misma tabla se indica el color y la abreviatura utilizada para manifestar las diferentes sensaciones.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

2.3. Resultados de la intensidad de enfriamiento En el distrito académico

Con la ecuación (5) hemos determinado la intensidad de enfriamiento en las cuatro capitales del distrito académico de la Real Academia de Medicina en Salamanca. El período escogido abarca de 1961 a 1980 y los valores promedios mensuales se presentan en la tabla 2.

La comparación entre los resultados obtenidos y la escala de sensaciones de la tabla 1 nos permite indicar las sensaciones promedio para los diferentes meses del año. Destacamos los tres meses de sensaciones frías en Avila y Salamanca y los cuatro meses de sensaciones muy calientes en Cáceres.

Los valores de H no son intuitivos de la sensación térmica que representan, siendo por ello imprescindible adjuntar la escala de sensaciones a fin de expresar el bienestar climático. Todo ello nos plantea la necesidad de obtener un índice sencillo que incorporando la influencia de las variables meteorológicas en la sensación térmica humana, refleje intuitivamente la sensación. Los resultados que proporcione este índice serán analizados posteriormente con más detalle.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

3. INDICE DE BIENESTAR CLIMATICO

Parece indudable, después de los planteamientos anteriores, que se hace necesario proponer primero y aplicar después un índice térmico dependiente de variables meteorológicas que sea aplicable en otros campos científicos relacionados con la vida del hombre. En definitiva, vamos a obtener un índice que incluyendo las variaciones de temperatura, humedad y velocidad del viento exprese las diferentes sensaciones térmicas del hombre y por tanto permita evaluar su bienestar.

La determinación del descenso térmico originado por el viento atmosférico presupone considerar un medio independiente de la humedad, caracterizándose, en este caso, la intensidad de enfriamiento por la siguiente expresión:

$$H = (0{,}9311 + 0{,}0{,}0295\, v^n)(t_c - t) \qquad (6)$$

Si referimos este poder de enfriamiento a un viento constante, que designamos viento de referencia v_r podemos obtener la temperatura modificada por el efecto del viento o temperatura aerodinámica; ésta será una temperatura que combinada con el viento de referencia origina el mismo enfriamiento que la temperatura y viento medidos.

El viento de referencia v_r es la velocidad del aire relativa a una persona andando, estando el aire en calma. Su valor fue especificado por Falconer (loc. cit. Dare, 1981) siendo igual a 180 km · día^{-1} para una altura de 10 metros sobre la superficie de la tierra (altura stándar del anemómetro). Este es el valor que nosotros utilizamos para el viento de referencia. Por tanto de la relación:

$$(0{,}9311 + 0{,}0295\, v^n)(t_c - t) = (0{,}9311 + 0{,}0259\, v_r^n)(t_c - t_a) \qquad (7)$$

obtenemos la temperatuta aerodinámica t_a:

$$t_a = t_c - \gamma\,(t_a - t) \qquad (8)$$

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Tabla 2. Intesidad de enfriamiento h ($hW \cdot m^{-2}$).

A	B	C	D	E	F	G
mF	F	f	s	c	mc	b

LOCALIDAD / Mes	AVILA	CACERES	SALAMANCA	ZAMORA
ENERO	B 25.4	C 20.9	B 26.6	C 23.1
FEBRERO	B 25.6	C 20.6	B 24.6	C 22.2
MARZO	C 24.1	D 19.6	C 22.4	C 21.1
ABRIL	C 22.1	D 27.8	D 19.5	D 19.0
MAYO	D 19.2	D 16.3	D 16.1	D 16.4
JUNIO	E 15.5	F 11.9	E 13.3	E 13.7
JULIO	E 13.9	F 10.6	F 11.7	F 12.1
AGOSTO	E 14.0	F 10.5	F 12.1	F 12.0
SETIEMBRE	E 14.5	F 11.5	E 13.6	E 12.9
OCTUBRE	D 18.1	E 13.1	D 16.6	E 15.4
NOVIEMBRE	C 22.3	D 16.3	C 21.9	D 19.7
DICIEMBRE	B 25.3	C 20.0	B 26.2	C 22.7

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

siendo :

$$\gamma = \frac{0{,}9311 + 0{,}0295\ v^n}{0{,}9311 + 0{,}0295\ v_r^n} \qquad (9)$$

si el viento es igual o menor al viento de referencia ($v \leqslant v_r$) la temperatura aerodinámica es igual o se hace coincidir con la temperatura del medio ($t_a = t$). Si el viento es mayor que el de referencia ($v > v_r$) la t_a es siempre menor que t ($t_a < t$).

Además de la temperatura y el viento, tienen considerable interés en relación a la sensación bioclimática, los efectos relacionados por la humedad atmosférica. Para la medida de la humedad en la superficie de la tierra, la O.M.M. ha recomendado la utilización del psicrómetro como sistema más preciso; por ello, en este trabajo, utilizamos la temperatura del termómetro húmedo para representar el contenido de vapor de agua de la atmósfera.

Los estudios realizados por Thom y Tennembaum (loc. cit. Flach, 1981) sobre disconformidad térmica, la sencillez de los índices propuestos por ellos y su amplia difusión a nivel internacional es lo que nos orienta en la forma de incorporar el efecto de la humedad. A pesar de ello, nosotros apuntamos el inconveniente de que los índices propuestos por los autores previamente citados, no consideran la velocidad del viento; sin embargo encontramos justificación de su buena aceptación porque fueron utilizados en climas cálidos y, como antes se indicó, el efecto viento disminuye con el aumento de las temperaturas del medio.

Como conclusión de los resultados experimentales y las investigaciones referentes al tema, proponemos la siguiente ecuación, como más adecuada, para representar el bienestar climático:

$$t_b = \frac{t_a + t_w}{2} \qquad (10)$$

en la que t_b es el índice de bienestar climático, t_a es la temperatura aerodinámica y t_w es la temperatura del termómetro húmedo.

Lógicamente el índice propuesto se expresa en °C y por tanto, los resultados con él obtenidos manifiestan de una forma intuitiva la sensación

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

térmica que se produce en el hombre por el efecto del ambiente meteorológico que le rodea.

3.1. Escala de sensaciones para el índice propuesto

Hemos confeccionado una escala de sensaciones de bienestar climático deducida de la de Schmid, pero expresada en °C por lo que su aplicación es más ventajosa. En la tabla 3 aparece el símbolo empleado y el correspondiente intervalo de temperaturas para cada sensación.

Los referidos intervalos de valores de t_b se han obtenido de la ecuación que resulta al igualar los diferentes valores de H de la escala de Schmid al enfriamiento que se originaría con el viento de referencia,

$$t_b = 36{,}5 - \frac{H}{(0{,}9311 + 0{,}0295\, v_r^n)} \qquad (11)$$

Sin embargo, debemos insistir en la posibilidad de modificar los intervalos de valores de índice correspondiente a cada sensación teniendo en cuenta el grado de subjetividad del proceso y los objetivos de este estudio.

SENSACION	COLOR	ABREVIATURA	t_b°C
Muy frío	A	mF	$t_b \leqq -5$
Frío	B	F	$-5 < t_b \leqq 1$
Fresco	C	f	$1 < t_b \leqq 6$
Suave	D	s	$6 < t_b \leqq 12$
Caliente	E	c	$12 < t_b \leqq 18$
Muy caliente	F	mc	$18 < t_b \leqq 24$
Bochorno	G	b	$t_b > 24$

Tabla 3. Escala de sensaciones en función del índice de bienestar climático.

En esa posibilidad de modificación es donde radica una de las ventajas del índice de bienestar climático que se propone respecto de las formulaciones que calculan la intensidad de enfriamiento atmosférico. En efecto, es mucho más sencillo variar los niveles de sensación de una escala tér-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

mica, adaptándolo a las características individuales, que los correspondientes de la escala energética. Otro aspecto positivo de esta escala es la de su directa proporcionalidad con la sensación, siendo el intervalo de 6 °C.

3.2. Resultados del índice de bienestar climático en el distrito académico

Con la ecuación (10) determinamos el índice de bienestar climático, en el período 1961-1980, para las cuatro capitales del distrito de la Real Academia de Medicina de Salamanca. Los valores promedios, que se presentan en la tabla 4, aparecen destacados con los colores correspondientes a las sensaciones que se obtendrían al comparar los valores del índice de bienestar y la escala de sensaciones térmicas expuestas en la tabla 3.

También aparece en la tabla la dispersión del índice de bienestar (Δt_b) y las sensaciones extremas que se originan según las oscilaciones de t_b. En el extremo superior izquierdo del recuadro se refleja la sensación máxima y en el inferior derecha la mínima.

Para obtener los valores que aparecen en la tabla se precisa disponer de las siguientes variables:

— Temperatura media, máxima y mínima del aire.
— Temperatura media, máxima y mínima del termómetro húmedo.
— Recorrido diario del viento.

Se trata de parámetros nada sofisticados y que tienen carácter rutinario en la casi totalidad de observatorios meteorológicos instalados en las capitales de provincia. En este punto debemos hacer una excepción con el observatorio de la ciudad de Cáceres que tan sólo proporciona la velocidad y dirección del viento cuatro veces al día. Por ello, para la estima del recorrido medio diario del viento se han realizado unas aproximaciones indirectas con esas medidas y los valores estadísitcos que para esa zona refleja el Atlas Climático de España de Font, 1983.

Analicemos brevemente las sensaciones que se originan en Salamanca: en enero y diciembre la sensación media es fría oscilando entre frías y

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

frescas. En febrero, marzo y noviembre la sensación media es fresca, obteniéndose sensaciones frías, frescas y suaves. Los meses de abril, mayo y octubre aunque tienen la misma sensación suave, se diferencian porque en abril hay algunas sensaciones frías mientras que en mayo y octubre oscila entre fresco y caliente. En junio y septiembre la sensación media es caliente oscilando entre suave y muy caliente; y en julio y agosto se produce una misma sensación caliente, pero la variación del índice es mayor ya que se dan sensaciones que van desde suave hasta el bochorno.

La situación de bienestar climático es bastante análoga para Avila y Salamanca; sin embargo, podemos especificar diferencias relacionadas con la dispersión de t_b. En estas dos capitales se producen las mismas sensaciones medias durante los meses de julio y agosto, pero mientras que en Salamanca varía entre suave y bochorno en Avila la variación es entre suave y muy caliente. La dispersión en Avila es de 11,4 y en Salamanca es aproximadamente de 16.

En Zamora, durante los meses de enero, febrero, marzo y diciembre la sensación media que se produce es fresca; ahora bien mientras que en enero se registran sensaciones frías y frescas en febrero, marzo y diciembre la amplitud de oscilación es mayor llegándose a adquirir sensaciones suaves. En abril, mayo, octubre y noviembre la sensación media es suave, siendo las mínimas frescas y las máximas calientes con excepción de noviembre que tan sólo alcanza la sensación suave. En junio, agosto y septiembre la sensación media es caliente con mínimas suaves y máximas muy calientes salvo en agosto que se registra borchorno. En julio el valor medio de t_b está comprendido en el intervalo de sensaciones muy calientes, con oscilaciones entre suave y bochorno.

En Cáceres sólo durante el mes de enero hay sensaciones medias frescas con oscilaciones entre fresca y suave. Cinco meses al año tienen sensación suave (febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre) oscilando entre frescos suaves y calientes. Los meses de mayo, junio y octubre son calientes y los de julio, agosto y septiembre muy calientes adquiriéndose en julio y agosto sensaciones bochornosas.

Supongamos que una persona precisa de una sensación caliente, podía disfrutar su estancia en Avila y Salamanca en los meses de junio, julio, agosto y septiembre; trasladándose a Cáceres en los meses de mayo y octubre.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Tabla 4. Valores mensuales y dispersión del índice de bienestar.

A	B	C	D	E	F	G
mF	F	f	s	c	mc	b

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
AVILA	t_b	B 0.5	B 0.5	C 2.2	C 4.4	D 8.0	E 12.7	E 15.6	E 15.5	E 13.7	D 8.9	C 3.8	B 0.7
	Δt_b	C 8.0 B	C 8.8 B	D 9.2 B	D 9.2 B	E 9.4 C	E 10.0 D	F 11.4 D	F 11.4 D	F 10.4 D	E 8.8 C	D 8.4 B	C 8.2 B
CACERES	t_b	C 5.6	D 6.2	D 7.5	D 10.0	E 12.5	E 18.0	F 20.9	F 21.0	F 18.6	E 14.7	D 10.2	D 6.5
	Δt_b	D 7.2 C	D 8.4 C	D 9.6 C	E 10.4 C	F 10.6 D	F 11.0 E	G 12.8 E	G 12.6 E	F 9.8 E	F 8.4 D	E 8.2 D	7.2 C
SALAMANCA	t_b	B 0.6	C 1.8	C 3.7	D 6.7	D 10.8	E 14.9	E 17.7	E 17.2	E 14.7	D 10.3	C 4.4	B 1.0
	Δt_b	C 10.8 B	D 13.0 B	D 13.6 B	E 13.8 B	E 14.6 C	F 14.8 D	G 16.2 D	G 16.0 D	F 14.2 D	E 12.6 C	11.2 B	C 9.6 B
ZAMORA	t_b	C 2.7	C 4.0	C 5.3	D 8.0	D 11.5	E 15.3	F 18.1	E 18.0	E 16.0	D 11.9	D 6.5	C 3.1
	Δt_b	C 7.0 B	D 9.8 B	D 10.6 B	E 10.8 C	E 11.2 C	F 12.2 D	G 13.4 D	G 13.4 D	F 13.2 D	E 10.4 D	D 9.3 B	D 7.3 B

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Apuntemos finalmente que las sensaciones medias calientes y suaves se obtienen en el distrito durante once meses del año.

3.3. Distribución temporal de las sensaciones climáticas

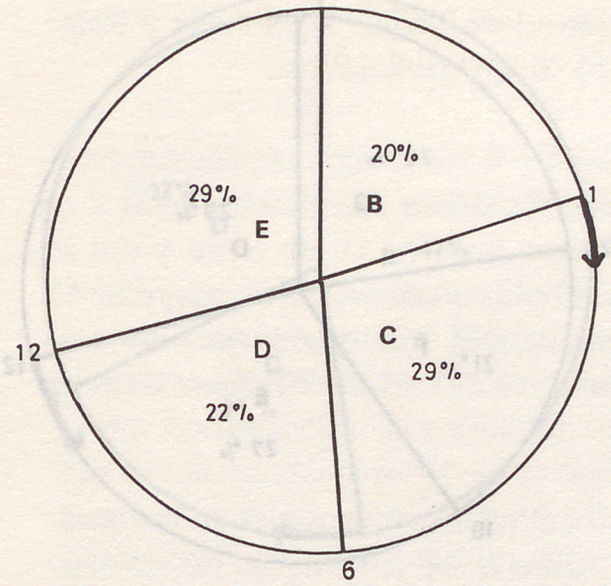
Con los valores del índice de bienestar climático, hemos determinado el número de días anuales que se perciben las diferentes sensaciones térmicas en las cuatro capitales del distrito. Para ello nos fue necesario tener conocimiento de la fecha aproximada en la que se origina el cambio de sensación, es decir el día del año en que se obtienen los índices de bienestar límites entre dos sensaciones. De esta forma hemos obtenido los porcentajes de sensaciones climáticas medias, máximas y mínimas; estas últimas se calculan teniendo en cuenta la dispersión del índice de bienestar. Con el fin de proporcionar una rápida visualización de los porcentajes, se han confeccionado los gráficos 1, 2 y 3 en los que se manifiesta los porcentajes anuales de duración de sensaciones climáticas medias, máximas y mínimas respectivamente.

La duración de la sensación media fría en Avila es desde el 13 de diciembre al 24 de febrero, mientras que en Salamanca va desde el 15 de diciembre al 25 de enero. Un 20 % y un 11 % son días fríos en Avila y Salamanca respectivamente.

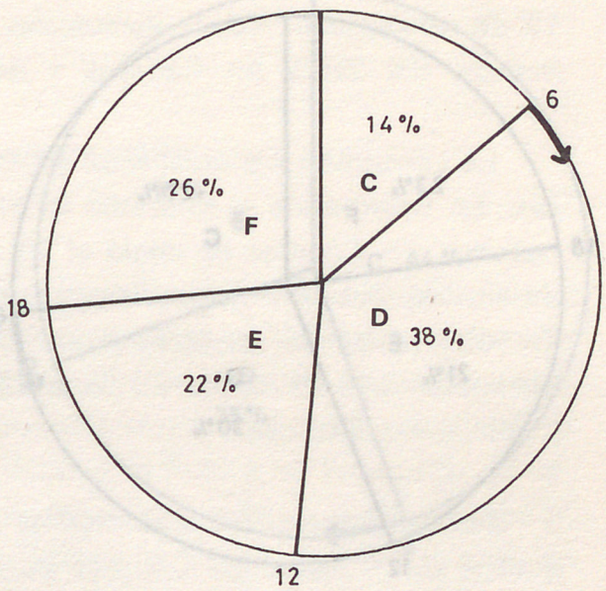
Con relación a las sensaciones frescas: en Avila duran desde el 25 de febrero al 29 de abril y del 2 de noviembre al 12 de diciembre. En Salamanca se perciben del 26 de enero al 10 abril y del 7 de noviembre al 14 de diciembre. En Cáceres aparecen el 21 de diciembre para finalizar sobre el 6 de febrero; y en Zamora se producen desde el 18 de noviembre al 23 de marzo. En términos porcentuales las sensaciones frescas son de un 29 % en Avila, un 31 % en Salamanca, 14 % en Cáceres y un 37 % para Zamora.

Las sensaciones suaves: en Avila se perciben del 30 de abril al 11 de junio y del 25 de septiembre al 1 de noviembre. En Salamanca desde el 11 de abril al 24 de mayo y del 3 de octubre al 7 de noviembre. En Cáceres comienzan bastante antes, el 7 de febrero y duran hasta el 10 de mayo, por otra parte se inician el 2 de noviembre, es decir cuando concluyen en Avila, y termina aproximadamente el 20 de diciembre. El período en Zamora es del 24 de marzo al 19 de mayo y del 14 de octubre al

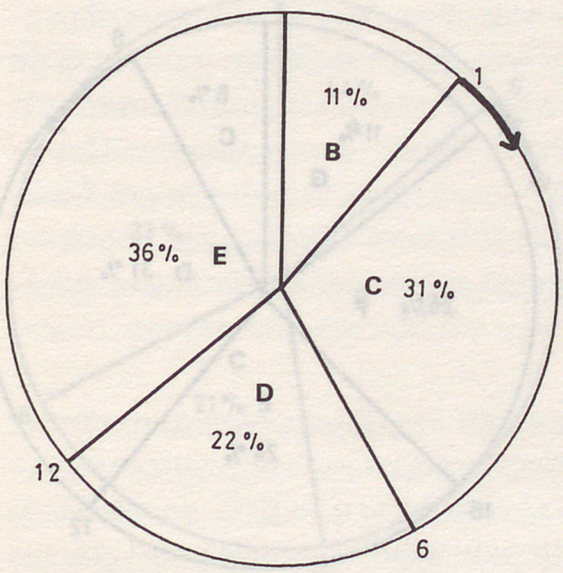
© Agencia Estatal de Meteorología. 2022



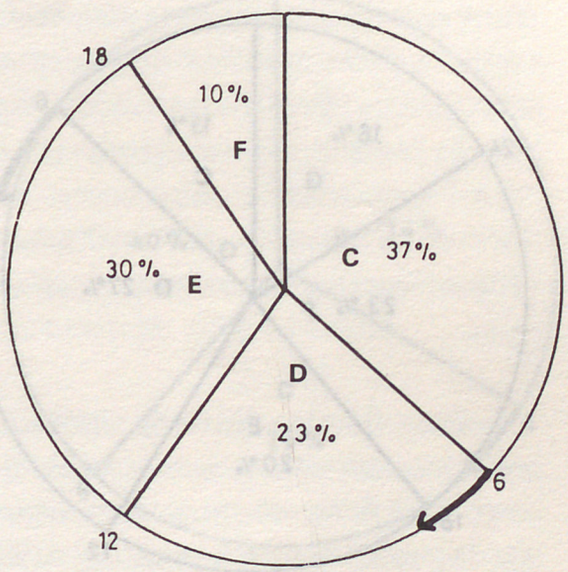
Avila



Cáceres



Salamanca



Zamora

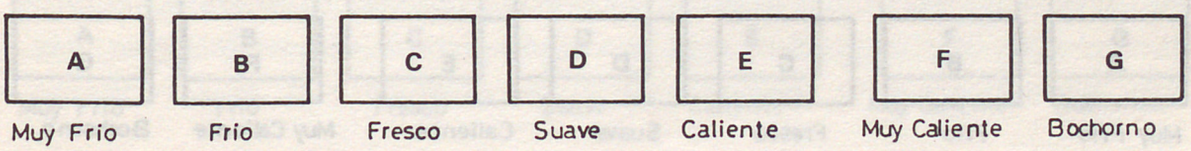


Gráfico 1. Porcentaje anual de duración de sensaciones climáticas medias.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

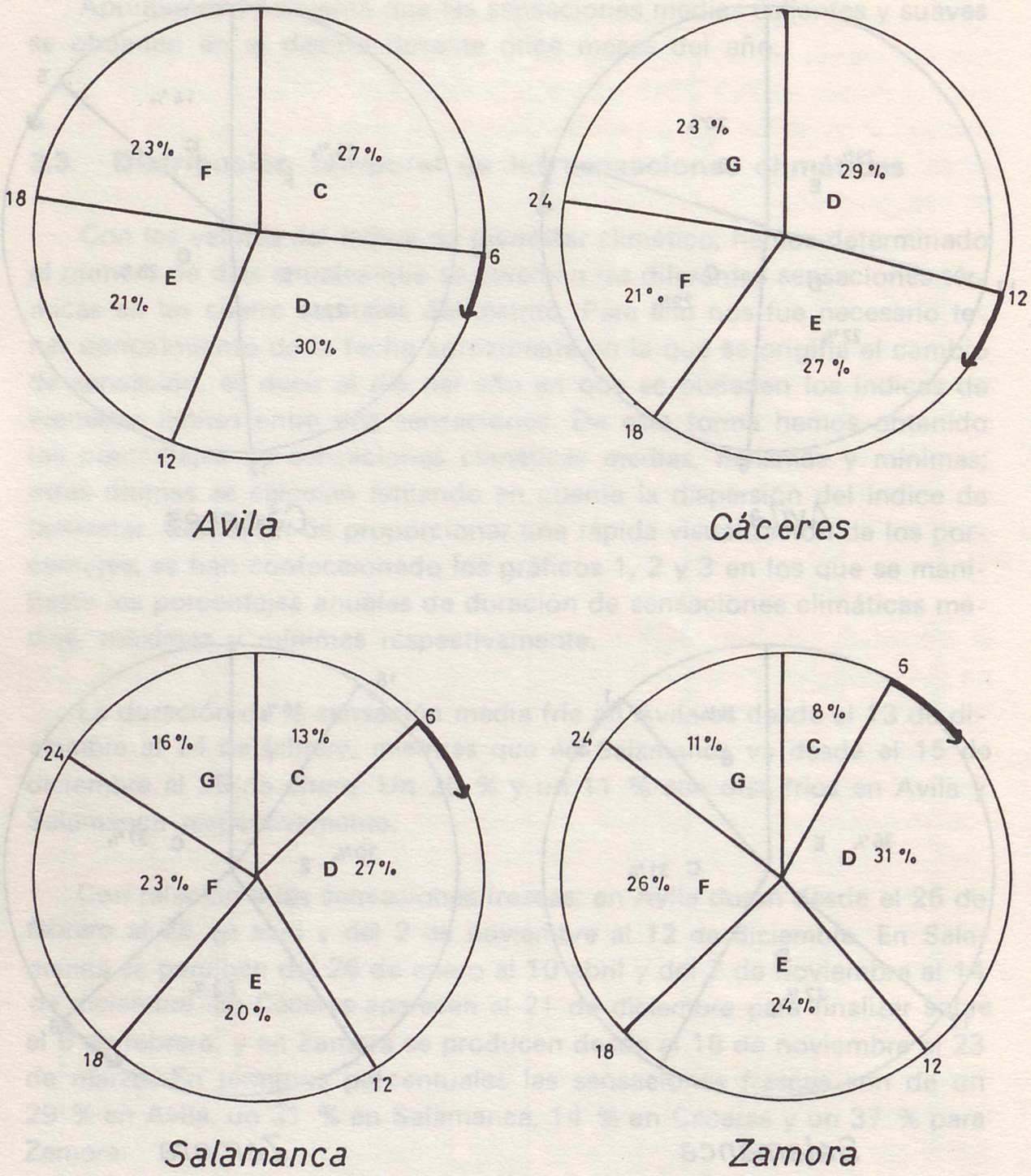


Gráfico 2. Porcentaje anual de duración de sensaciones climáticas máximas.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

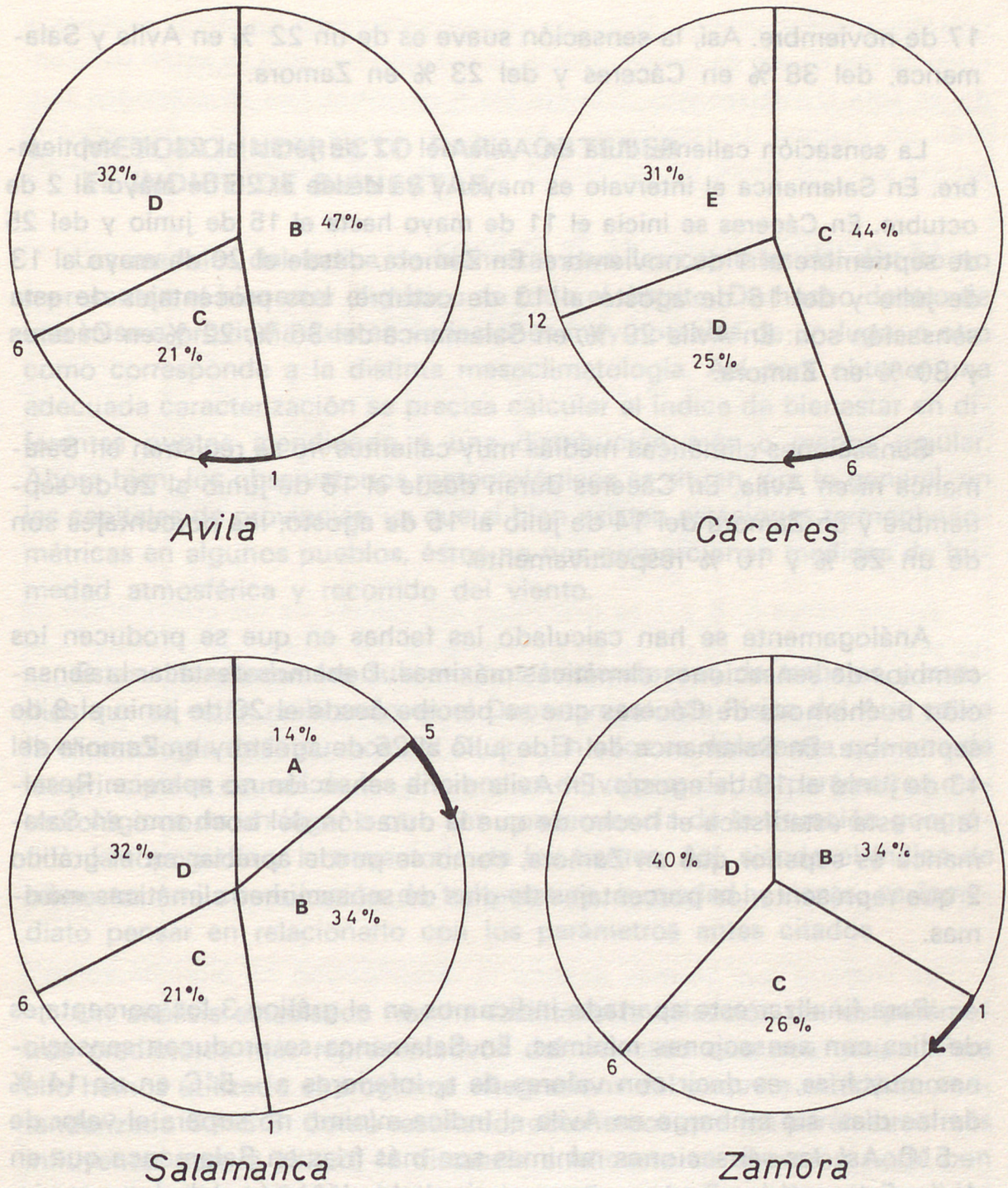


Gráfico 3. Porcentaje anual de duración de sensaciones climáticas mínimas.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

17 de noviembre. Así, la sensación suave es de un 22 % en Avila y Salamanca, del 38 % en Cáceres y del 23 % en Zamora.

La sensación caliente dura en Avila del 12 de junio al 24 de septiembre. En Salamanca el intervalo es mayor y va desde el 25 de mayo al 2 de octubre. En Cáceres se inicia el 11 de mayo hasta el 15 de junio y del 25 de septiembre al 1 de noviembre. En Zamora, desde el 20 de mayo al 13 de julio y del 16 de agosto al 13 de octubre. Los procentajes de esta sensación son: En Avila 29 %, en Salamanca del 36 %, 22 % en Cáceres y 30 % en Zamora.

Sensaciones climáticas medias muy calientes no se registran en Salamanca ni en Avila. En Cáceres duran desde el 16 de junio al 20 de septiembre y en Zamora del 14 de julio al 15 de agosto; los porcentajes son de un 26 % y 10 % respectivamente.

Análogamente se han calculado las fechas en que se producen los cambios de sensaciones climáticas máximas. Debemos destacar la sensación bochornosa de Cáceres que se percibe desde el 20 de junio al 9 de septiembre. En Salamanca del 1 de julio al 25 de agosto y en Zamora del 13 de junio al 19 de agosto. En Avila dicha sensación no aparece. Resalta en esta estadística el hecho de que la duración del bochorno en Salamanca es superior que en Zamora, como se puede apreciar en el gráfico 2 que representa los porcentajes de días de sensaciones climáticas máximas.

Para finalizar este apartado indicamos en el gráfico 3 los porcentajes de días con sensaciones mínimas. En Salamanca se producen sensaciones muy frías, es decir con valores de t_b inferiores a $-5\,^{\circ}C$ en un 14 % de los días, sin embargo en Avila el índice mínimo no supera el valor de $-5\,^{\circ}C$. Así, las sensaciones mínimas son más frías en Salamanca que en Avila. Esto podría ser una consecuencia de la ubicación del observatorio, ya que mientras que en Salamanca las observaciones se realizan en el aeródromo de Matacán, en Avila y para ese período se encontraba en el mismo centro de la ciudad, con lo cual las observaciones mínimas estarían atenuadas por la radiación de su entorno.

Los resultados hasta ahora obtenidos, para las capitales del distrito, demuestran cómo la mayor dispersión de t_b mensual y anual se presenta en Salamanca: obsérvese la tabla 4 y los gráficos 2 y 3.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

4. METODO INDIRECTO PARA OBTENER EL INDICE DE BIENESTAR

Las medidas del índice de bienestar para las capitales del distrito no representan el bienestar climático de todo el distrito. De hecho dentro de una misma provincia existen variaciones muy notables de un lugar a otro como corresponde a la distinta mesoclimatología. Así para obtener una adecuada caracterización se precisa calcular el índice de bienestar en diferentes puntos atendiendo a una distribución más o menos regular. Ahora bien, los observatorios meteorológicos se sitúan, por lo general, en las capitales de provincias, ya que si bien existen estaciones termopluviométricas en algunos pueblos, éstos no nos proporcionan medidas de humedad atmosférica y recorrido del viento.

Estas dificultades las subsanamos haciendo uso de trabajos y estudios que se están realizando en el Departamento de Física del Aire sobre la climatología de la cuenca del Duero. En ellos se demuestra que una de las principales causas de las diferencias de valores de los parámetros meteorológicos de un lugar a otro son consecuencia de la situación geográfica, la topografía y la trayectoria de los frentes. Así, siendo el índice de bienestar una combinación de temperatura, humedad y viento, es inmediato pensar en relacionarlo con los parámetros antes citados.

Un análisis estadístico nos ha facilitado la selección de los parámetros predictores más representativos del del caso que nos ocupa. Para ello hemos utilizado el programa «Regresion» del paquete estadístico estandarizado S.P.S.S. Como resultado, obtenemos que los parámetros más influyentes son la altitud, la distancia a la costa en dirección norte con una inclinación de 343° y la distancia en dirección Este a la recta con inclinación de 55° respecto a la horizontal. Esta recta se obtiene uniendo en el mapa la localidad de Irún con el delta del Ebro. Estas dos distancias se corrigen por un factor que depende de la latitud geográfica del observatorio, Egido, A (1984).

Se han obtenido las ecuaciones predictoras a partir de los índices de bienestar climático de los observatorios de Avila, Cáceres, Salamanca, Zamora, Burgos, León, Palencia y Soria y de sus propios parámetros geo-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

rográficos antes citados. El hecho de que utilicemos los datos de toda la cuencia del Duero es consecuencia de los estudios que se están realizando en este Departamento. Además las ecuaciones que se obtengan tendrán un margen de fiabilidad y aplicación mayor que las que pudieran arrojar sólo los datos de las cuatro capitales del distrito de la Academia.

La regresión utilizada es de la forma:

$$t_b = a_o + a_1 h + a_2 h^2 + a_3 d_E + a_4 d_N \qquad (12)$$

en la que h representa la altitud en metros; d_E y d_N son las distancias anteriormente descritas en km; a_0, a_1, a_2, a_3 y a_4 son los coeficientes de regresión que acompañan a los parámetros y cuyos valores nos lo proporcionará la regresión. Lógicamente estos coeficientes serán diferentes para los distintos meses del año.

En las tablas 5, 6 y 7 se presentan los valores de los coeficientes de las ecuaciones que se utilizarán para obtener los índices de bienestar medios, máximos y mínimos. Aparecen también en las tablas los coeficientes de correlación r entre estas ecuaciones dependientes de los parámetros altitud, distancia al norte y al este y los valores reales del índice de bienestar para las provincias de la cuenca del Duero y de Cáceres.

4.1. Isogramas de bienestar climático en el distrito académico

Un método que permite avanzar la investigación en biometeorología consiste en el estudio comparativo de mapas climáticos con los correspondientes de morbilidad y mortalidad de ciertas enfermedades. Pues bien, entra dentro de nuestro campo de trabajo la confección de isogramas de índice de bienestar climático y esperamos que con la publicación de los datos clínicos y la necesaria cooperación entre Físicos y Médicos se puede determinar las correlaciones entre los procesos fisiológicos y las variaciones meteorológicas.

Para trazar los isogramas de bienestar climático necesitamos representar las diferentes zonas de cada provincia por sus valores de índice de bienestar climático. Escogemos 12 pueblos de la provincia de Avila, 22 de Cáceres, 17 de Salamanca y otros 17 de Zamora. En estas localidades no es posible obtener el índice de una forma directa, es decir aplicando la ecuación (10). Por ello utilizamos la ecuación de valoración (12). Pre-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Tabla 5. Coeficientes de regresión y correlación de las ecuaciones predictoras de t_b medio.

Coef. / Mes	a_0	$a_1 . 10^{-2}$	$a_2 . 10^{-6}$	$a_3 . 10^{-2}$	$a_4 . 10^{-2}$	r
ENERO	26.87	-4.20	18.40	-1.89	1.00	0.983
FEBRERO	26.75	-4.00	17.35	-1.43	0.37	0.959
MARZO	22.31	-2.85	10.44	-1.57	1.07	0.951
ABRIL	25.39	-2.85	10.55	-1.65	1.07	0.948
MAYO	19.49	-1.90	9.31	1.20	-1.85	0.984
JUNIO	24.70	-1.70	5.65	-0.42	0.56	0.978
JULIO	30.31	-2.30	9.60	-0.55	0.53	0.961
AGOSTO	34.03	-2.80	11.77	-0.99	0.69	0.974
SETIEMBRE	28.61	-2.50	9.80	-0.62	0.59	0.997
OCTUBRE	27.44	-2.95	11.33	-0.85	0.63	0.995
NOVIEMBRE	34.80	-5.70	28.62	-0.82	-0.11	0.989
DICIEMBRE	32.18	-5.62	27.69	-1.11	-0.13	0.974

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Talba 6. Coeficientes de regresión y correlación de las ecuaciones predictoras de t_b mínimo.

Coef. / Mes	a_0	$a_1 . 10^{-2}$	$a_2 . 10^{-6}$	$a_3 . 10^{-2}$	$a_4 . 10^{-2}$	r
ENERO	39.02	-6.99	33.63	-2.99	1.04	0.965
FEBRERO	39.63	-6.86	31.53	-3.30	1.30	0.948
MARZO	28.61	-4.31	16.35	-3.72	2.67	0.967
ABRIL	20.92	-2.41	5.47	-3.20	2.88	0.957
MAYO	21.66	-1.97	3.93	-2.88	2.52	0.984
JUNIO	26.06	-3.09	12.81	-1.46	1.48	0.979
JULIO	30.72	-3.70	16.58	-1.45	1.39	0.988
AGOSTO	33.56	-4.07	18.06	-1.76	1.49	0.979
SETIEMBRE	26.73	-3.07	11.98	-1.37	1.49	0.969
OCTUBRE	29.57	-4.14	17.72	-1.44	0.96	0.966
NOVIEMBRE	39.46	-7.22	36.13	-1.83	0.51	0.974
DIÇIEMBRE	38.93	-7.72	42.13	0.55	-3.41	0.872

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Tabla 7. Coeficientes de regresión y correlación de las ecuaciones predictoras de t_b máximo.

Coef. / Mes	a_0	$a_1 . 10^{-2}$	$a_2 . 10^{-6}$	$a_3 . 10^{-2}$	$a_4 . 10^{-2}$	r
ENERO	25.14	-3.64	17.76	-0.83	0.28	0.950
FEBRERO	25.00	-3.23	14.84	-0.22	-0.47	0.915
MARZO	21.15	-2.02	7.97	-0.08	-0.33	0.872
ABRIL	18.65	-0.79	-0.11	-0.11	0.14	0.913
MAYO	16.40	0.72	-8.88	-0.34	0.47	0.841
JUNIO	24.64	-0.60	0.014	0.37	-0.19	0.866
JULIO	36.55	-2.43	11.04	0.09	-0.28	0.888
AGOSTO	37.65	-2.64	11.82	0.08	-0.32	0.858
SETIEMBRE	29.29	-1.37	4.86	0.19	-0.46	0.905
OCTUBRE	24.53	-1.22	2.33	-0.30	0.24	0.926
NOVIEMBRE	32.57	-4.60	23.24	-0.03	-0.51	0.970
DICIEMBRE	34.57	-5.86	31.63	-0.20	-0.94	0.979

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

viamente y para su aplicación fue preciso obtener los parámetros geográficos, altitud, distancia al norte y distancia al este en todas las localidades.

En las tablas 8, 9, 10 y 11 manifestamos los resultados de índice de bienestar t_b y de dispersión Δt_b para las capitales y los pueblos escogidos de las cuatro provincias. Los colores de los cuadros en los que aparecen los resultados de t_b indican las sensaciones medias del mes. En las esquinas de los cuadros reservados para la dispersión se pone de manifiesto: en la superior izquierda la sensación máxima para ese mes y en la inferior derecha la mínima.

Con los valores de t_b hemos trazado los isogramas de índice medio de bienestar climático para cuatro meses del año; uno de cada estación climatológica y por tanto con diferentes características de bienestar. También y teniendo en cuenta los valores de dispersión hemos trazado los isogramas de índices máximos y mínimos de bienestar para los meses de julio y de enero, meses precisamente en los que son extremos los valores máximos y mínimos.

En los isogramas representamos únicamente las isolíneas correspondientes a los valores límites entre diferentes sensaciones. Las zonas entre las isolíneas pueden tener valores distintos del índice, pero todos ellos se incluyen en una misma sensación.

En el isograma del índice medio de enero, gráfico 4, diferenciamos tres tipos de sensaciones: en Zamora sensación fría al noroeste y y al sureste, en el resto las sensaciones son frescas como la zona oeste de Salamanca. En las provincias de Salamanca y de Avila son evidentes las sensaciones frías con excepción del sur de Avila donde hemos obtenido sensaciones frescas e incluso suaves. Esta zona se corresponde con la ladera sur de la sierra de Gredos y parte del curso del río Alberche. En el noroeste de Cáceres, limitando con las sierras de Gata y de Gredos las sensaciones son frescas. La zona del valle del Tajo se caracteriza por las sensaciones suaves aunque distingamos como zona anómala el puerto de los Castaños con sensación fresca. Al sur de la provincia vuelven a aparecer sensaciones frescas a excepción de una pequeña zona de las laderas sur de las sierras de Montanchez y de Guadalupe de sensación suave. Es evidente que durante este mes el bienestar es más confortable en la provincia de Cáceres respecto de las otras provincias. Esto se confirma con la observación del isograma de bienestar mínimo para ese mis-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Tabla 8. Valores mensuales y dispersión del índice de bienestar climático en la provincia de Avila.

Muy Frio	Frio	Fresco	Suave	Caliente	Muy Cal.	Bochorno
A	B	C	D	E	F	G

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
AVILA	t_b	B -1.0	B -0.4	B 0.9	C 3.8	D 8.8	E 12.8	E 16.1	E 15.9	E 12.4	D 7.9	C 3.7	B -0.1
	Δt_b	C 9.2 B	C 9.2 B	D 9.7 B	D 11.3 B	E 11.9 C	F 12.0 D	F 13.7 D	F 13.6 D	F 12.6 D	E 10.2 C	D 9.7 B	C 7.7 B
Angostura	t_b	B -1.2	B -0.9	B 0.6	C 3.4	D 8.1	E 12.7	E 16.2	E 15.8	E 12.4	D 7.7	C 3.7	B -0.3
	Δt_b	C 9.7 A	C 9.2 B	D 9.4 B	D 11.0 B	E 11.5 C	F 11.4 D	F 13.2 D	F 13.2 D	F 11.9 D	E 9.9 C	D 9.7 B	C 9.1 B
Arenas de San Pedro	t_b	C 6.0	D 6.3	D 7.8	D 10.6	D 10.6	E 17.8	F 20.7	F 21.2	E 18.0	D 14.3	D 9.4	C 5.8
	Δt_b	D 5.2 C	D 5.1 C	D 5.3 D	E 7.2 D	E 8.3 D	F 9.5 E	G 11.3 E	G 10.9 E	F 8.9 E	F 7.9 D	E 6.9 D	D 8.1 B
Arevalo	t_b	B 1.0	C 1.7	D 3.4	D 6.3	D 9.5	E 14.5	E 17.4	E 17.4	E 14.1	D 10.0	C 4.3	B 0.8
	Δt_b	C 8.2 B	D 8.4 B	D 8.6 B	E 10.2 C	E 11.5 C	F 12.3 D	F 13.4 D	F 13.2 D	F 12.0 D	E 10.5 C	D 9.4 B	C 7.5 B

.../.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Tnd.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Barco de Avila	t_b	B -1.0	B -0.7	C 1.5	C 4.4	D 7.8	E 13.6	E 16.6	E 16.2	E 13.0	D 8.5	C 2.5	B -1.4
	Δt_b	C 10.1 A	C 9.8 A	D 9.1 B	D 10.5 B	E 11.9 C	F 12.1 D	F 13.2 D	F 13.1 D	F 11.6 D	E 10.9 C	D 10.2 B	C 10.0 A
Cabezas de Alambre	t_b	B -0.2	B 0.6	C 2.2	C 5.1	D 9.4	E 13.9	E 16.8	E 16.6	E 13.4	D 9.1	C 3.4	B -0.1
	Δt_b	C 9.2 B	C 9.5 B	D 9.7 B	D 11.2 B	E 12.3 B	F 12.8 D	F 13.9 D	F 13.8 D	F 12.6 D	E 10.9 C	D 10.0 B	C 7.7 B
Casas del Puerto	t_b	B -1.3	B -0.9	B 0.4	C 3.3	D 8.8	E 12.6	E 16.1	E 15.7	E 12.2	D 7.6	C 3.7	B -0.2
	Δt_b	C 9.7 A	C 9.6 B	D 10.1 B	D 11.7 B	E 12.1 B	F 12.0 D	F 13.8 D	F 13.7 D	F 12.6 D	E 10.2 C	D 9.9 B	C 8.1 B
Cebreros	t_b	C 1.9	C 2.4	C 4.3	D 7.2	D 9.1	E 15.2	E 18.0	F 18.1	E 14.9	D 10.9	C 4.8	C 1.3
	Δt_b	C 7.8 B	D 7.7 B	D 7.4 C	E 9.1 C	E 10.6 D	F 11.6 D	F 12.7 D	F 12.4 D	F 11.0 D	E 10.1 D	D 8.9 B	C 8.5 B
Gemuño	t_b	B -1.0	B -0.5	B 1.0	C 3.9	D 8.6	E 12.9	E 16.2	E 15.9	E 12.5	D 8.0	C 3.4	B -0.4
	Δt_b	C 9.4 A	C 9.3 B	D 9.6 B	D 11.2 B	E 11.9 C	F 12.1 D	F 13.7 D	F 13.6 D	F 12.5 D	E 10.5 C	D 9.9 B	C 8.1 B

.../..

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
La Serrada	t_b	B -1.1	B -0.5	B 0.9	C 3.8	D 8.7	E 12.9	E 16.2	E 15.9	E 12.4	D 8.0	C 3.4	B -0.4
	Δt_b	C 9.4 A	C 9.4 B	D 9.7 B	D 11.3 B	E 12.0 C	F 12.2 D	F 13.8 D	F 13.6 D	F 12.5 D	E 10.5 C	D 9.9 B	C 8.8 B
Muñogalindo	t_b	B -1.2	B -0.6	B 0.8	C 3.7	D 8.7	E 12.8	E 16.1	E 15.8	E 12.4	D 7.8	C 3.4	B -0.4
	Δt_b	C 9.6 A	C 9.5 B	D 9.8 B	D 11.4 B	E 12.1 C	F 12.1 D	F 13.8 D	F 13:7 D	F 12.5 D	E 10.4 C	D 9.9 B	C 8.1 B
Navamares	t_b	B -1.1	B -0.9	C 1.2	C 4.1	D 7.6	E 13.4	E 16.5	E 16.1	E 12.8	D 8.2	C 2.6	B -1.3
	Δt_b	C 10.1 A	C 9.6 B	D 8.9 B	D 10.4 B	E 11.6 C	F 11.8 D	F 13.0 D	F 12.9 D	F 11.5 D	E 10.6 C	D 10.1 B	C 10.2 A
Piedrahita	t_b	B -1.3	B -0.8	B 1.0	C 3.9	D 8.4	E 13.2	E 16.3	E 15.9	E 12.6	D 8.1	C 2.8	B -1.1
	Δt_b	C 10.1 A	C 10.0 A	D 9.9 B	D 11.3 B	E 12.3 C	F 12.4 D	F 13.7 D	F 13.6 D	F 12.3 D	E 10.8 C	D 10.3 B	C 8.9 B

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Tabla 9. Valores mensuales y dispersión del índice de bienestar climático en la provincia de Cáceres.

Muy Frio	Frio	Fresco	Suave	Caliente	Muy Cal.	Bochorno
A	B	C	D	E	F	G

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
CACERES	t_b	C 5.7	C 6.0	D 7.7	D 10.4	E 12.9	F 18.3	F 21.2	F 21.4	F 18.5	E 14.7	D 9.7	C 5.7
	Δt_b	D 6.4 C	D 6.5 C	D 6.6 C	E 8.2 D	F 8.9 D	F 9.7 E	G 11.4 E	G 11.2 E	F 8.6 E	F 8.1 D	E 7.6 D	D 8.9 B
Alcántara	t_b	D 11.0	D 11.7	D 11.2	E 13.8	E 15.9	F 20.7	G 24.3	G 25.0	F 21.9	F 18.8	F 18.2	D 11.9
	Δt_b	E 6.5 D	E 7.6 D	E 6.9 D	E 7.8 D	E 7.4 D	G 8.1 E	G 11.3 F	G 11.1 F	G 8.1 E	F 4.8 E	F 5.0 E	E 7.6 D
Aldeacentenera.	t_b	C 4.5	C 4.4	D 7.0	D 9.7	D 12.0	E 17.5	F 20.2	F 20.4	E 17.4	E 13.5	D 7.2	C 3.3
	Δt_b	D 6.9 B	D 6.3 C	D 5.1 C	E 6.8 D	F 8.5 D	F 9.6 E	G 10.8 E	G 10.6 E	F 8.2 E	F 8.7 D	D 7.7 C	D 6.9 B
Brozas	t_b	C 6.0	D 6.7	D 7.7	D 10.3	E 13.0	F 18.4	F 21.4	F 21.6	F 18.8	E 15.1	D 11.3	D 7.2
	Δt_b	D 6.3 C	D 7.3 C	E 8.6 C	E 10.1 C	E 10.0 D	F 10.5 E	G 12.4 E	G 12.3 E	F 9.7 E	F 8.0 D	E 7.9 D	D 6.6 C

...../-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Cañaveral	t_b	D 8.4	D 8.7	D 9.6	E 12.3	E 12.5	F 19.4	F 22.6	F 23.1	F 20.1	E 16.6	E 13.2	D 9.2
	Δt_b	D 4.2 D	E 4.5 D	E 5.5 D	E 7.4 D	E 7.6 D	F 8.6 E	G 10.8 E	G 10.6 F	G 7.9 E	F 6.5 E	E 6.1 D	E 7.2 C
Ceclavín	t_b	D 8.6	D 9.3	D 9.5	E 12.2	E 14.3	F 19.5	F 22.8	F 23.3	F 20.3	E 16.9	E 14.6	D 10.6
	Δt_b	D 4.2 D	E 5.2 D	E 7.4 D	E 9.2 D	E 8.5 D	G 9.2 E	G 11.7 E	G 11.6 F	G 8.8 E	F 6.4 E	F 6.3 D	E 5.2 D
Coria	t_b	D 11.1	D 11.4	D 11.4	E 14.1	E 14.4	F 20.5	G 24.1	G 25.0	F 21.7	F 18.6	E 17.2	D 11.7
	Δt_b	E 5.6 D	E 5.7 D	E 5.0 D	E 7.2 D	E 6.4 D	G 7.5 E	G 10.5 F	G 10.2 F	G 7.3 E	F 4.8 E	F 4.6 E	E 5.0 D
Garrovillas	t_b	D 9.3	D 9.5	D 10.3	E 13.0	E 13.8	F 19.9	F 23.2	F 23.8	F 20.7	E 17.4	E 14.5	D 10.4
	Δt_b	D 3.6 D	4.6 D	5.1 D	7.1 D	7.0 D	8.0 E	10.5 F	10.2 F	7.4 E	5.8 E	5.5 E	D 7.1 D
Guadalupe	t_b	C 1.8	C 2.1	C 4.8	D 7.4	D 8.9	E 16.5	F 19.0	F 18.7	E 16.0	D 11.8	C 5.0	C 0.9
	Δt_b	C 7.4 B	D 9.3 B	D 8.3 C	E 9.5 C	E 11.0 D	F 11.4 D	G 12.2 E	G 12.2 E	F 9.9 D	E 10.2 D	D 9.7 B	C 5.9 B

...../..

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Hervás	t_b	C 2.1	C 2.4	C 4.8	D 7.5	D 8.9	E 16.0	F 18.7	F 18.6	E 15.6	D 11.5	C 4.9	C 1.2
	Δt_b	C 8.5 B	D 8.3 B	D 7.4 C	E 8.9 C	E 10.5 D	F 11.3 D	G 12.3 E	G 12.1 E	F 10.2 D	E 10.1 D	D 9.2 B	C 6.0 B
Logrosán	t_b	D 6.9	D 6.6	D 8.8	D 11.5	E 12.5	F 18.7	F 21.6	F 22.0	F 18.9	E 15.3	D 9.8	D 6.0
	Δt_b	D 5.2 C	D 4.4 C	D 3.6 D	E 5.5 D	F 6.9 D	F 8.2 E	G 9.9 E	G 9.6 E	F 7.0 E	F 7.3 D	E 6.4 D	D 7.3 C
Miajadas	t_b	D 11.0	D 11.2	D 11.7	E 14.4	E 15.4	F 20.7	F 24.0	G 24.9	F 21.7	F 18.4	E 15.6	D 11.5
	Δt_b	E 2.3 D	E 2.3 D	E 2.4 D	E 4.7 D	F 4.9 E	F 6.3 E	G 9.0 F	G 8.6 F	G 5.6 F	F 4.8 E	F 4.2 E	E 8.4 C
Montanchez	t_b	B 1.0	C 1.2	C 4.0	D 6.7	D 8.4	E 15.9	F 18.5	F 18.1	E 15.4	D 11.1	C 3.9	B -0.1
	Δt_b	C 7.9 B	D 8.7 B	D 8.4 B	E 9.6 C	E 11.3 D	F 11.7 D	G 12.4 D	F 12.4 D	F 10.1 D	E 10.6 C	D 10.0 B	C 6.2 B
Navalmoral de la Mata	t_b	D 11.9	D 11.9	E 12.4	E 15.1	E 15.0	F 20.8	G 24.2	G 25.4	F 21.9	F 18.8	E 16.4	D 11.8
	Δt_b	E 5.5 D	E 4.3 D	E 3.4 D	E 3.9 D	F 4.2 E	F 5.8 E	G 8.8 F	G 8.2 F	G 5.5 F	F 4.2 E	F 5.5 E	E 7.6 D

...../...

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Pinofranqueado.	t_b	D 6.2	D 6.7	D 7.9	D 10.6	D 12.0	F 18.2	F 21.2	F 21.5	F 18.5	E 14.8	D 10.6	D 6.8
	Δt_b	D 5.7 C	D 6.1 C	E 7.0 C	E 8.7 D	E 9.2 D	F 10.0 E	G 11.9 E	G 11.7 E	F 9.3 E	F 7.9 D	E 7.3 D	D 7.1 C
Plasencia	t_b	D 9.3	D 9.4	D 10.3	E 13.0	E 13.2	F 19.7	F 22.9	F 23.6	F 20.4	E 17.1	E 13.8	D 9.9
	Δt_b	D 4.6 D	D 3.6 D	E 4.2 D	E 6.3 D	F 6.6 D	F 7.8 E	G 10.3 F	G 9.9 F	G 7.2 E	F 5.9 E	E 5.3 D	D 6.3 C
Puerto de los Castaños.	t_b	C 3.5	C 4.4	C 5.8	D 8.5	D 11.9	E 17.1	F 19.9	F 19.9	E 17.1	E 13.1	D 8.2	C 4.2
	Δt_b	D 8.0 B	D 8.9 B	D 9.8 C	E 11.0 C	E 11.5 D	F 11.9 D	G 13.2 E	G 13.2 E	F 10.8 D	F 9.5 D	E 9.2 C	D 7.2 B
Romangordo	t_b	D 8.1	D 7.9	D 9.7	E 12.4	E 12.8	F 19.2	F 22.2	F 22.9	F 19.7	E 16.2	D 11.6	D 7.7
	Δt_b	D 6.2 C	D 3.5 D	E 3.3 D	E 5.4 D	F 6.4 D	F 7.7 E	G 9.8 E	G 9.4 F	F 6.8 E	F 6.6 E	E 5.7 D	D 6.5 C
Serradilla	t_b	D 7.3	D 7.5	D 8.9	D 11.6	E 12.2	F 18.9	F 21.9	F 22.4	F 19.4	E 15.8	D 11.6	D 7.7
	Δt_b	D 5.0 C	D 5.0 D	E 5.5 D	E 7.3 D	F 7.9 D	F 8.9 E	G 10.9 E	G 10.6 E	F 8.0 E	F 7.1 E	E 6.5 D	D 8.1 C

...../....

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Trujillo	t_b	C 4.1	C 4.1	D 6.5	D 9.2	D 9.8	E 17.4	F 20.1	F 20.2	E 17.2	E 13.3	D 7.1	C 3.2
	Δt_b	D 7.4 B	D 7.1 C	D 6.2 C	E 7.8 D	F 9.3 D	F 10.1 E	G 11.3 E	G 11.1 E	F 8.8 E	E 9.0 D	D 8.2 C	D 5.2 B
Valencia de Alcántara	t_b	C 3.5	C 4.3	C 4.6	D 7.2	E 15.5	E 16.9	F 19.7	F 19.4	E 16.9	E 12.9	D 9.5	C 4.5
	Δt_b	D 8.3 B	D 9.8 B	E 9.6 C	E 11.2 C	E 10.4 D	F 14.3 D	G 15.7 D	G 16.0 D	G 13.6 D	F 10.2 D	E 10.8 C	D 9.5 C
Valverde del Fresno	t_b	C 3.7	C 4.8	C 5.8	D 8.5	E 12.9	E 17.2	F 20.0	F 20.0	E 17.2	E 13.3	D 8.9	C 4.9
	Δt_b	D 7.8 B	D 9.2 B	D 10.6 B	E 11.8 C	E 11.9 C	F 12.2 D	G 13.7 E	G 13.7 E	F 11.4 D	F 9.4 D	E 9.2 C	D 6.9 C
Villanueva de la Vera.	t_b	D 6.2	D 6.3	D 8.1	D 10.8	D 11.5	E 18.0	F 21.0	F 21.4	F 18.2	E 14.6	D 9.4	C 5.7
	Δt_b	D 5.4 C	D 5.0 C	D 4.¿ D	E 6.7 D	F 7.9 D	F 9.2 E	G 10.8 E	G 10.5 E	F 8.3 E	F 7.8 D	E 6.8 D	D 7.5 C

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Tabla 10. Valores mensuales y dispersión del índice de bienestar climático en la provincia de Salamanca.

Muy Frio	Frio	Fresco	Suave	Caliente	Muy Cal.	Bochorno
A	B	C	D	E	F	G

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
SALAMANCA	t_b	B 0.7	C 1.4	C 3.3	D 6.2	D 9.4	E 14.8	E 17.6	E 17.4	E 14.3	D 10.1	C 4.0	B 0.4
	Δt_b	C 9.0 B	D 9.2 B	D 9.0 B	E 10.5 C	E 11.8 C	F 12.4 D	F 13.4 D	F 13.3 D	F 11.8 D	E 10.8 C	D 9.8 B	C 8.4 B
Alba de Tormes	t_b	B 0.3	B 0.9	C 2.9	C 5.7	D 9.2	E 14.5	E 17.3	E 17.1	E 14.0	D 9.7	C 3.6	B -0.1
	Δt_b	C 9.3 B	D 9.5 B	D 9.3 B	D 10.7 C	E 12.0 C	F 12.6 D	F 13.5 D	F 13.4 D	F 11.9 D	E 10.9 C	D 10.0 B	C 8.5 B
Bejar	t_b	B -1.0	B -0.6	C 1.8	C 4.6	D 7.9	E 13.9	E 16.7	E 16.3	E 13.2	D 8.7	C 2.4	B -1.5
	Δt_b	C 10.3 A	C 10.1 A	D 9.3 B	D 10.6 B	E 12.0 C	F 12.3 D	F 13.2 D	F 13.2 D	F 11.6 D	E 11.1 C	D 10.4 B	C 10.1 A
Ciudad Rodrigo	t_b	C 1.4	C 2.3	C 4.0	D 6.7	D 10.9	E 15.8	F 18.4	F 18.2	E 15.4	D 11.2	C 5.5	C 1.7
	Δt_b	C 9.2 B	D 10.1 B	D 10.5 B	E 11.7 C	E 12.5 C	F 12.9 D	G 13.8 D	G 13.9 D	F 11.9 D	E 10.7 D	D 10.1 B	C 7.6 B

..../.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
La Fregeneda.	t_b	C 3.3	C 4.6	C 5.4	D 8.1	E 13.3	E 16.7	F 19.5	F 19.5	E 16.7	E 12.8	D 8.6	C 4.8
	Δt_b	D 7.7 B	D 9.3 B	D 11.1 B	E 12.4 C	E 12.4 C	F 12.8 D	G 14.2 E	G 14.2 E	F 12.2 D	E 9.7 D	E 9.4 C	D 4.9 C
Galinduste	t_b	B -1.0	B -0.4	C 1.6	C 4.5	D 8.5	E 13.7	E 16.6	E 16.2	E 13.1	D 8.6	C 2.6	B -1.1
	Δt_b	C 10.1 A	C 10.1 A	D 9.8 B	D 11.1 B	E 12.4 C	F 12.6 D	F 13.7 D	F 13.6 D	F 12.2 D	E 11.1 C	D 10.4 B	C 9.1 A
Guijuelo	t_b	B -1.1	B -0.7	C 1.5	C 4.3	D 7.9	E 13.6	E 16.5	E 16.1	E 13.0	D 8.4	C 2.5	B -1.4
	Δt_b	C 10.1 A	C 9.9 A	D 9.2 B	D 10.6 B	E 11.9 C	F 12.1 D	F 13.2 D	F 13.2 D	F 11.7 D	E 10.9 C	D 10.3 B	C 9.9 A
Iruelos	t_b	B -0.0	B 0.9	C 2.7	C 5.5	D 10.1	E 14.7	E 17.4	E 17.1	E 14.1	D 9.8	C 3.8	B 0.1
	Δt_b	C 9.8 A	D 10.6 B	D 10.7 B	E 11.9 B	E 13.0 C	F 13.3 D	F 14.2 D	F 14.2 D	F 12.5 D	E 11.3 C	D 10.6 B	C 7.8 B
Ituero	t_b	B 0.7	C 1.7	C 3.4	D 6.1	D 10.9	E 15.4	F 18.1	E 17.7	E 15.0	D 10.8	C 4.9	B 1.0
	Δt_b	C 9.8 B	D 10.8 B	D 11.2 B	E 12.3 B	E 13.1 C	F 13.3 D	G 14.2 D	G 14.3 D	F 12.3 D	E 11.0 C	D 10.6 B	C 7.5 B

..../..

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Ledesma	t_b	B 0.6	C 1.3	C 3.3	D 6.1	D 9.5	E 14.9	E 17.6	E 17.4	E 14.4	D 10.2	C 4.0	B 0.3
	Δt_b	C 9.2 B	D 9.5 B	D 9.3 B	E 10.7 C	E 12.0 C	F 12.5 D	F 13.5 D	F 13.4 D	F 11.8 D	E 10.8 C	D 9.9 B	C 8.4 B
Pantano de Sta. Teresa	t_b	B 0.1	B 0.6	C 2.8	C 5.6	D 8.8	E 14.5	E 17.3	E 17.0	E 14.0	D 9.7	C 3.3	B -0.4
	Δt_b	C 9.5 B	C 9.6 B	D 9.1 B	D 10.5 C	E 11.9 C	F 12.4 D	F 13.3 D	F 13.2 D	F 11.7 D	E 10.9 C	D 10.1 B	C 9.1 A
Peñaranda	t_b	B -0.3	B 0.4	C 2.3	C 5.1	D 9.1	E 14.0	E 16.8	E 16.6	E 13.4	D 9.1	C 3.3	B -0.4
	Δt_b	C 9.4 B	C 9.6 B	D 9.6 B	D 11.0 B	E 12.3 C	E 12.7 D	F 13.8 D	F 13.6 D	F 12.4 D	F 11.0 C	E 10.1 B	C 8.2 B
Sequeros	t_b	B -1.1	B -0.5	C 1.7	C 4.5	D 8.4	E 14.0	E 16.7	E 16.3	E 13.3	D 8.8	C 2.4	B -1.4
	Δt_b	C 10.5 A	C 10.6 A	D 9.9 B	D 11.2 B	E 12.5 C	F 12.7 D	F 13.6 D	F 13.6 D	F 12.0 D	E 11.3 C	D 10.7 B	C 9.7 A
Tamames	t_b	B -0.8	B -0.2	C 2.0	C 4.8	D 8.7	E 14.1	E 16.9	E 16.5	E 13.4	D 9.0	C 2.7	B -1.1
	Δt_b	C 10.2 A	C 10.4 A	D 9.9 B	D 11.2 B	E 12.5 C	F 12.8 D	F 13.7 D	F 13.6 D	F 12.1 D	E 11.2 C	D 10.6 B	C 9.3 A

..../...

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Valdelosa	t_b	B -0.2	B 0.7	C 2.4	C 5.2	D 9.8	E 14.2	E 17.0	E 16.8	E 13.7	D 9.4	C 3.5	B -0.1
	Δt_b	C 9.5 B	D 10.1 B	D 10.3 B	D 11.7 B	E 12.8 C	F 13.2 D	F 14.1 D	F 14.1 D	F 12.7 D	E 11.2 C	D 10.4 B	C 7.6 B
Vecinos	t_b	B -0.4	B 0.1	C 2.3	C 5.1	D 8.6	E 14.2	E 17.0	E 16.7	E 13.6	D 9.2	C 2.9	B -0.9
	Δt_b	C 9.8 A	C 9.8 B	D 9.3 B	D 10.7 B	E 12.1 C	F 12.5 D	F 13.4 D	F 13.3 D	F 11.8 D	E 11.1 C	D 10.2 B	C 9.3 A
Villavieja de Yeltes	t_b	B 0.7	C 1.5	C 3.4	D 6.2	D 9.8	E 15.1	E 17.8	E 17.6	E 14.6	D 10.4	C 4.3	B 0.5
	Δt_b	C 9.4 B	D 9.9 B	D 9.8 B	E 11.0 C	E 12.3 C	F 12.7 D	G 13.6 D	F 13.6 D	F 11.8 D	E 10.9 C	D 10.1 B	C 8.4 B
Vitigudino	t_b	B 0.1	B 1.0	C 2.8	C 5.6	D 10.1	E 14.8	E 17.5	E 17.2	E 14.2	D 10.0	C 3.9	B 0.1
	Δt_b	C 9.8 A	D 10.5 B	D 10.6 B	E 11.8 B	E 12.9 C	F 13.2 D	F 14.1 D	F 14.1 D	F 12.4 D	E 11.2 C	D 10.6 B	C 8.0 B

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Tabla 11. Valores mensuales y dispersión del índice de bienestar climático en la provincia de Zamora.

Muy Frio	Frio	Fresco	Suave	Caliente	Muy Cal.	Bochorno
A	B	C	D	E	F	G

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
ZAMORA	t_b	C 2.7	C 3.7	C 4.9	D 7.8	D 11.1	E 15.8	F 18.7	F 18.8	E 15.6	D 11.7	D 6.5	C 3.0
	Δt_b	D 7.4 B	D 8.1 B	D 8.8 C	E 10.4 C	E 11.3 C	F 12.1 D	G 13.4 D	G 13.2 D	F 11.7 D	E 9.9 D	D 8.9 C	D 6.5 B
Alcañices	t_b	B -0.2	B 0.9	C 2.4	C 5.2	D 10.4	E 14.3	E 17.1	E 16.8	E 13.8	D 9.5	C 3.9	B 0.2
	Δt_b	C 9.6 B	D 10.5 B	D 11.0 B	E 12.3 B	E 13.2 C	F 13.6 D	F 14.5 D	F 14.5 D	F 13.1 D	E 11.3 C	D 10.5 B	C 6.9 B
Benavente	t_b	C 1.3	C 2.4	C 3.5	D 6.4	D 11.2	E 14.8	E 17.6	E 17.6	E 14.4	D 10.4	C 5.3	C 1.8
	Δt_b	C 8.2 B	D 9.1 B	D 10.2 B	E 11.7 B	E 12.5 C	F 13.1 D	G 14.3 D	G 14.2 D	F 12.9 D	E 10.7 C	D 9.7 B	C 5.7 B
Fermoselle	t_b	C 1.8	C 2.7	C 4.3	D 7.0	D 10.8	E 15.6	F 18.4	F 18.3	E 15.3	D 11.3	C 5.7	C 2.0
	Δt_b	C 8.4 B	D 9.2 B	D 9.7 B	E 11.0 C	E 12.0 C	F 12.6 D	G 13.7 D	G 13.6 D	F 11.9 D	E 10.4 D	D 9.6 B	C 7.2 B

..../.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Fuentesauco	t_b	B 0.6	C 1.4	C 3.1	C 6.0	D 9.8	E 14.6	E 17.4	E 17.3	E 14.1	D 10.0	C 4.1	B 0.5
	Δt_b	C 8.8 B	D 9.3 B	D 9.5 B	E 10.9 C	E 12.1 C	F 12.7 D	F 13.8 D	F 13.6 D	F 12.3 D	E 10.8 C	D 9.9 B	C 7.6 B
Granja de Moreruela	t_b	C 1.8	C 2.9	C 4.1	D 6.9	D 11.2	E 15.2	E 18.0	F 18.1	E 14.9	D 10.9	C 5.8	C 2.3
	Δt_b	C 7.9 B	D 8.7 B	D 9.7 B	E 11.2 C	E 12.1 C	F 12.8 D	G 14.0 D	G 13.9 D	F 12.5 D	E 10.4 D	D 9.4 C	D 6.0 B
Manzanal del Barco	t_b	C 1.7	C 2.8	C 4.0	D 6.9	D 11.2	E 15.3	F 18.1	F 18.1	E 15.0	D 11.0	C 5.7	C 2.2
	Δt_b	C 8.1 B	D 9.1 B	D 10.0 B	E 11.4 C	E 12.3 C	F 12.9 D	G 14.1 D	G 13.9 D	F 12.5 D	E 10.5 D	D 9.6 B	D 6.1 B
Montamarta	t_b	C 2.0	C 3.0	C 4.2	D 7.1	D 11.1	E 15.4	F 18.2	F 18.2	E 15.1	D 11.1	C 5.9	C 2.4
	Δt_b	D 7.9 B	D 8.7 B	D 9.6 B	E 11.1 C	E 12.0 C	F 12.7 D	G 13.9 D	G 13.7 D	F 12.3 D	E 10.4 D	D 9.4 C	D 6.2 B
Morales del Rey	t_b	C 1.3	C 2.6	C 3.5	D 6.4	D 11.7	E 14.8	E 17.7	E 17.7	E 14.5	D 10.5	C 5.5	C 2.1
	Δt_b	C 8.2 B	D 9.4 B	D 10.8 B	E 12.2 B	E 12.9 C	F 13.4 D	G 14.7 D	G 14.5 D	F 13.3 D	E 10.8 C	D 9.8 B	D 6.1 B

..../..

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Pobladura del Valle	t_b	C 1.2	C 2.5	C 3.4	D 6.3	D 11.7	E 14.7	E 17.6	E 17.6	E 14.4	D 10.4	C 5.4	C 2.0
	Δt_b	C 8.2 B	D 9.4 B	D 10.8 B	E 12.3 B	E 12.9 C	F 13.5 D	G 14.7 D	G 14.6 D	F 13.4 D	E 10.8 C	D 9.9 B	D 6.0 B
Puebla de Sanabria	t_b	B -2.0	B -0.6	B 0.4	C 3.2	D 11.1	E 12.9	E 15.9	E 15.4	E 12.3	D 7.9	C 3.0	B -0.7
	Δt_b	C 10.7 A	C 12.1 A	D 13.5 A	D 14.6 B	E 14.9 B	F 14.8 C	F 15.9 D	F 15.9 D	F 14.8 C	E 11.9 C	D 11.5 B	C 5.5 B
Requejo	t_b	B -2.5	B -1.0	B -0.2	C 2.7	D 11.2	E 12.6	E 15.7	E 15.1	D 12.0	D 7.5	C 2.9	B -0.9
	Δt_b	C 11.0 A	C 12.5 A	D 14.0 A	D 15.1 B	E 15.2 B	F 14.9 C	F 16.1 D	F 16.2 D	F 15.1 C	E 12.0 C	D 11.8 B	C 5.3 B
Sta. Cristina de la Polvorosa	t_b	C 1.6	C 2.7	C 3.8	D 6.7	D 11.3	E 15.0	E 17.8	E 17.9	E 14.7	C 10.7	C 5.6	C 2.2
	Δt_b	C 8.0 B	D 8.9 B	D 10.0 B	E 11.5 C	E 12.3 C	F 13.0 D	G 14.3 D	G 14.1 D	F 12.8 D	E 10.6 C	D 9.5 B	D 5.6 B
Tábara	t_b	C 0.9	C 2.1	C 3.3	D 6.1	D 11.1	E 14.8	E 17.6	E 17.5	E 14.4	D 10.3	C 5.0	C 1.5
	Δt_b	C 8.7 B	D 9.7 B	D 10.7 B	E 12.0 B	E 12.8 C	F 13.4 D	G 14.5 D	G 14.4 D	F 13.0 D	E 10.9 C	D 10.0 B	C 5.9 B

..../...

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LOCALIDAD	Mes / Ind.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Toro	t_b	C 1.6	C 2.5	C 3.9	D 6.8	D 10.5	E 15.0	E 17.9	E 17.9	E 14.7	D 10.7	C 5.2	C 1.8
	Δt_b	C 8.0 B	D 8.6 B	D 9.2 B	E 10.7 C	E 11.8 C	F 12.5 D	G 13.7 D	G 13.5 D	F 12.2 D	E 10.5 C	D 9.4 B	C 6.7 B
Villalpando.	t_b	C 2.4	C 3.4	C 4.5	D 7.4	D 11.3	E 15.3	F 18.2	F 18.4	E 15.1	D 11.2	D 6.2	C 2.8
	Δt_b	D 7.3 B	D 8.1 B	D 9.2 B	E 10.8 C	E 11.7 C	F 12.5 D	G 13.8 D	G 13.6 D	F 12.3 D	E 10.2 D	D 9.0 C	D 5.7 C
Villamayor de Campos	t_b	C 2.3	C 3.4	C 4.5	D 7.3	D 11.3	E 15.3	F 18.2	F 18.4	E 15.1	D 11.2	D 6.2	C 2.9
	Δt_b	D 7.3 B	D 8.1 B	D 9.2 B	E 10.8 C	E 11.7 C	F 12.5 D	G 13.9 D	G 13.6 D	F 12.4 D	E 10.2 D	D 9.0 C	D 5.6 C
Villanueva del Campo	t_b	C 1.3	C 2.5	C 3.5	D 6.4	D 11.1	E 14.7	E 17.0	E 17.6	E 14.4	D 10.4	C 5.2	C 1.9
	Δt_b	C 8.0 B	D 8.9 B	D 9.9 B	E 11.5 B	E 12.3 C	F 13.1 D	G 14.3 D	G 14.1 D	F 12.9 D	E 10.6 C	D 9.6 B	D 5.6 B

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

mo mes (Gráf. 5) en el que destacamos la sensación muy fría en amplias zonas de Zamora, Avila y Salamanca.

La comparación del isograma de índice medio de abril (Gráf. 6) y enero (Gráf. 4) nos manifiestan cómo las zonas frías se transforman en frescas; las frescas en suaves y gran parte de las suaves en calientes. En Salamanca, Avila y Zamora predominan las sensaciones frescas y suaves, mientras que en Cáceres son las suaves y calientes. Debemos de tener presente que estas sensaciones están referidas a personas con una definida vestimenta que le proporciona el aislamiento de un «clo».

En el isograma del mes de julio (Gráf. 7) distinguimos sensaciones calientes, muy calientes e incluso algunos puntos se bochorno. Evidentemente la mayor parte de Salamanca y Avila así como algunas zonas de Zamora son más confortables que la provincia de Cáceres. En el isograma de sensaciones máximas, para ese mismo mes (Gráf. 8), podemos apreciar cómo toda la provincia de Cáceres aparece con sensación bochornosa, que también se produce en gran parte de Zamora, en el oeste de Salamanca y en el sur de Avila. Para el resto, las sensaciones máximas son muy calientes.

El Gráfico 9, correspondiente al isograma del mes de octubre manifiesta la confortabilidad en la mayor parte del distrito, ya que predominan las sensaciones suaves y calientes, salvo en zonas aisladas de la provincia de Cáceres en las que hay sensaciones muy calientes.

Es de todos conocido que el calendario astronómico no se corresponde con el termométrico. Astronómicamente y para nuestras latitudes los meses de marzo y septiembre son equivalentes; sin embargo, las temperaturas de estos dos meses está muy lejos de tener promedios análogos. Las medidas termométricas demuestran que los meses de mayo y octubre son los más parecidos siendo, por lo general, superiores las temperaturas en mayo; pues bien es más frecuente que los índices de bienestar en octubre sean mayores que en mayo. Este ejemplo pone de manifiesto el carácter específico del índice que se propone.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

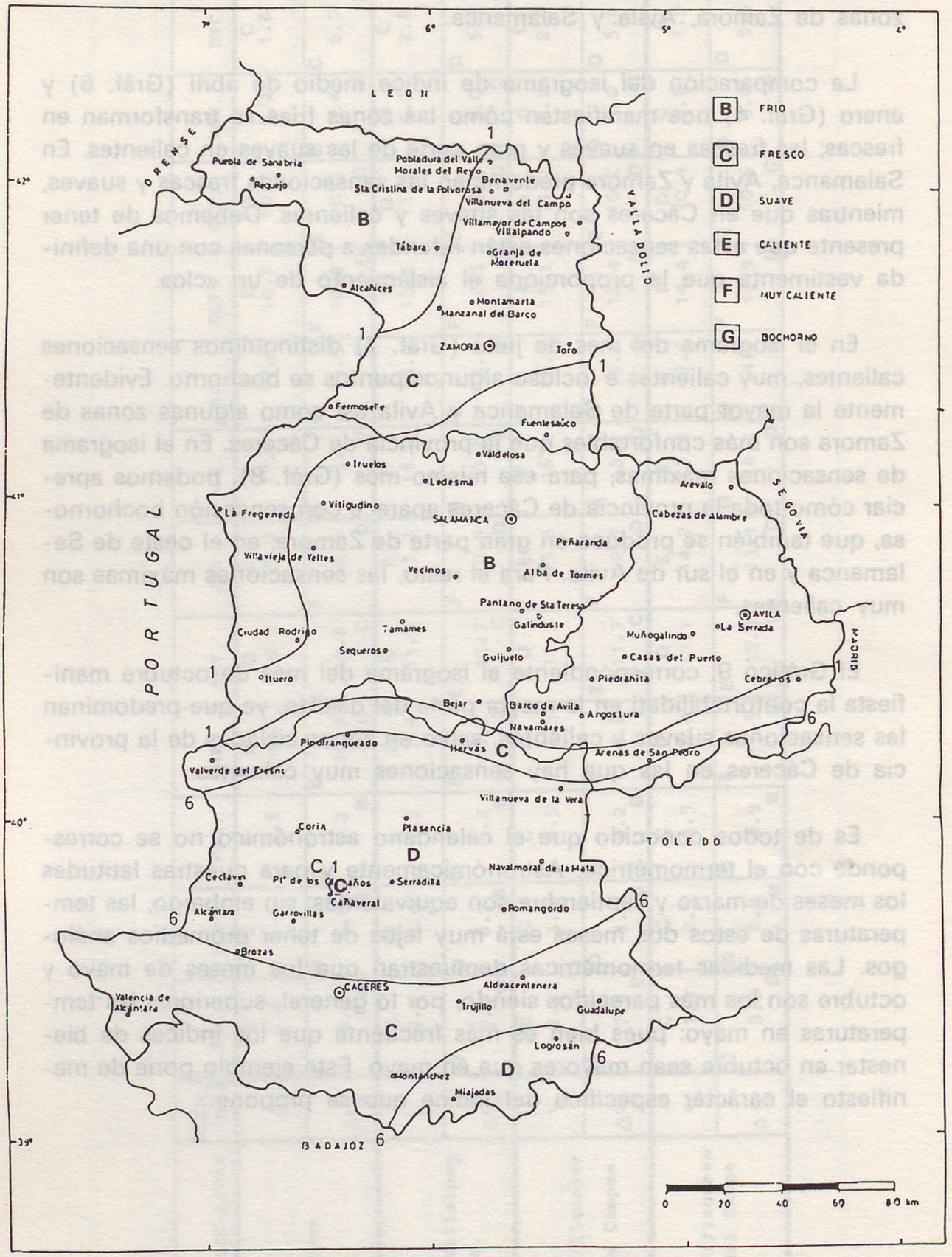


Gráfico 4. Isograma de Indice Medio de Bienestar Climático: enero.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

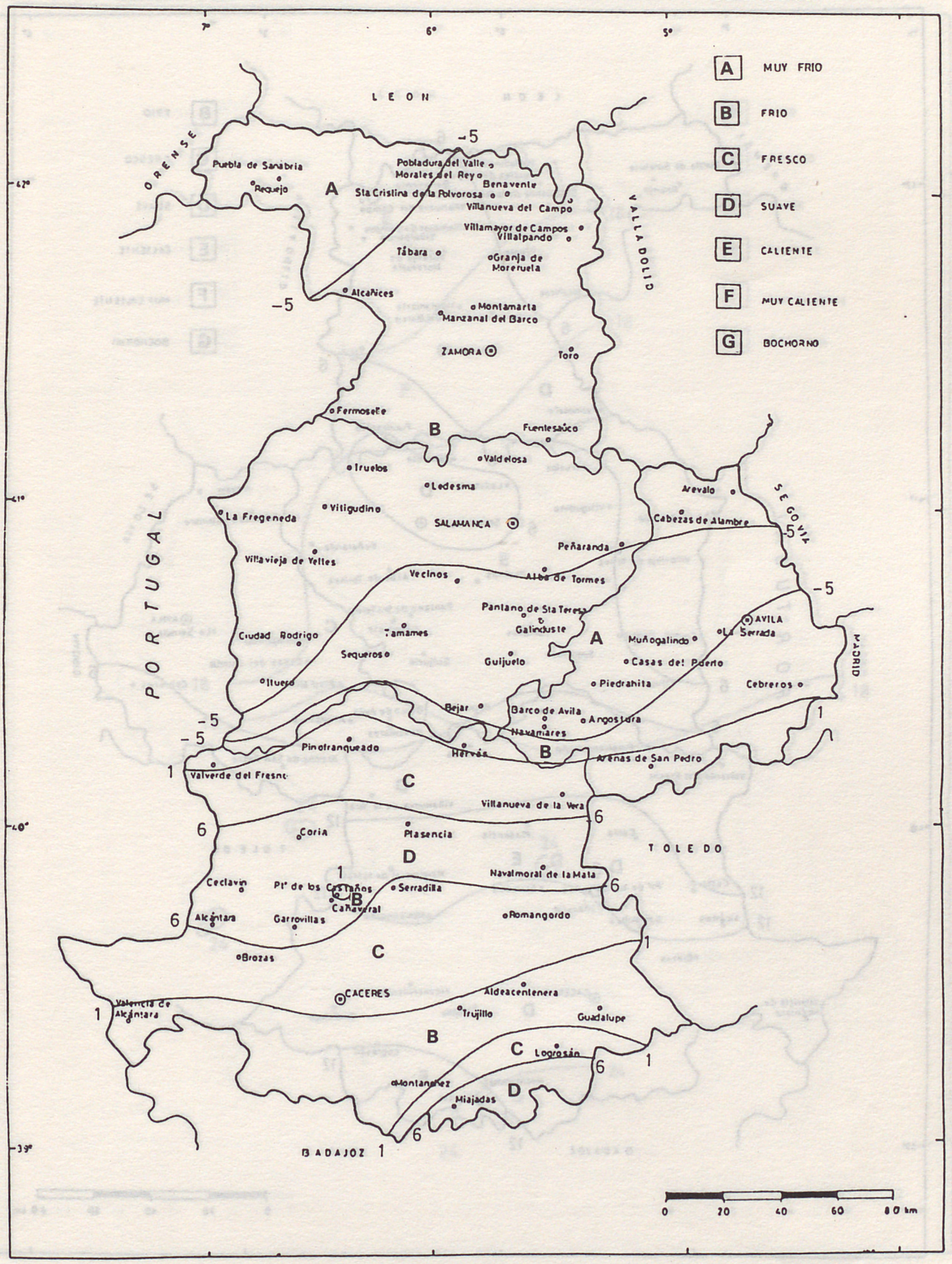


Gráfico 5. Isograma de Indice mínimo de Bienestar Climático: enero.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

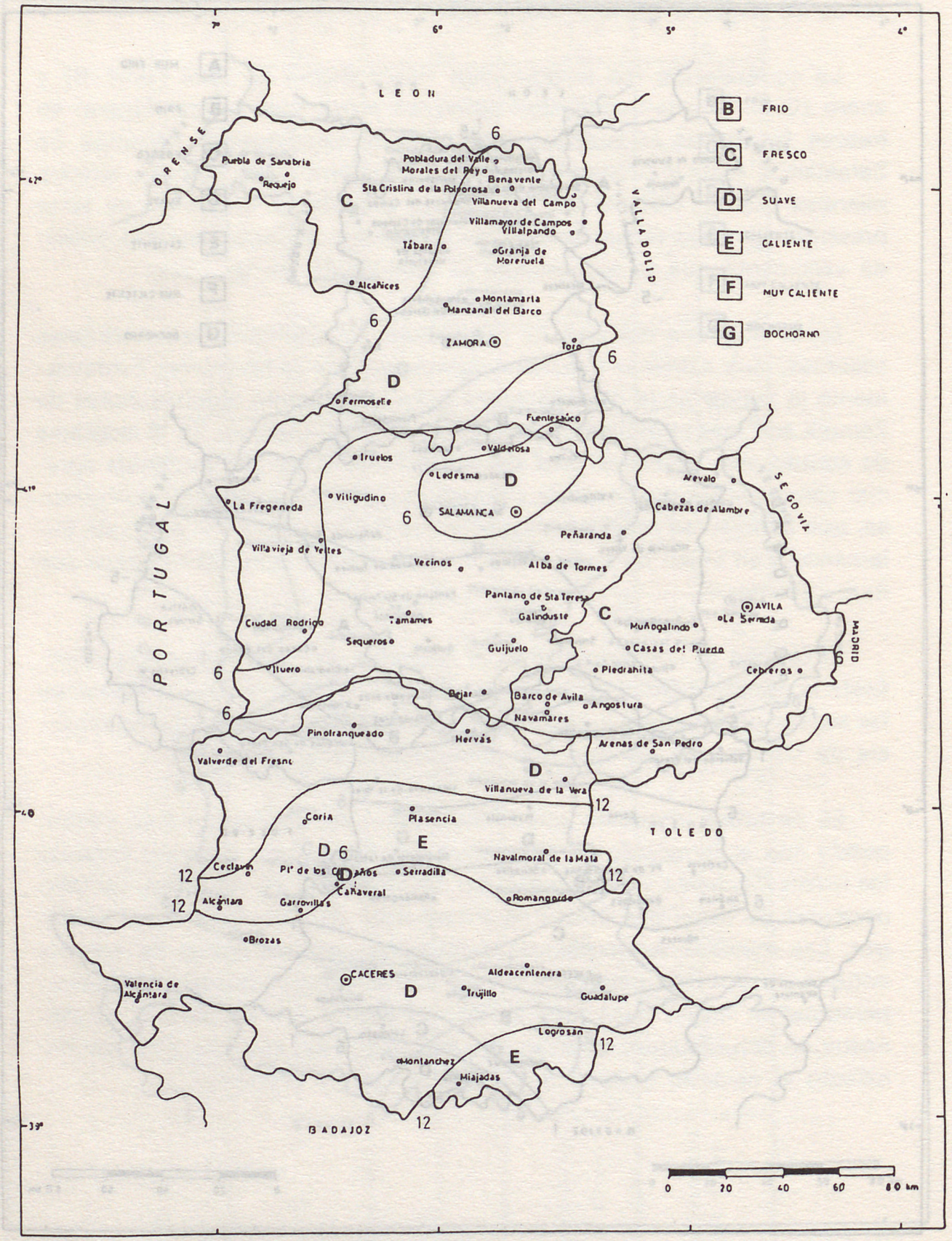


Gráfico 6. Isograma de Indice Medio de Bienestar Climático: abril.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

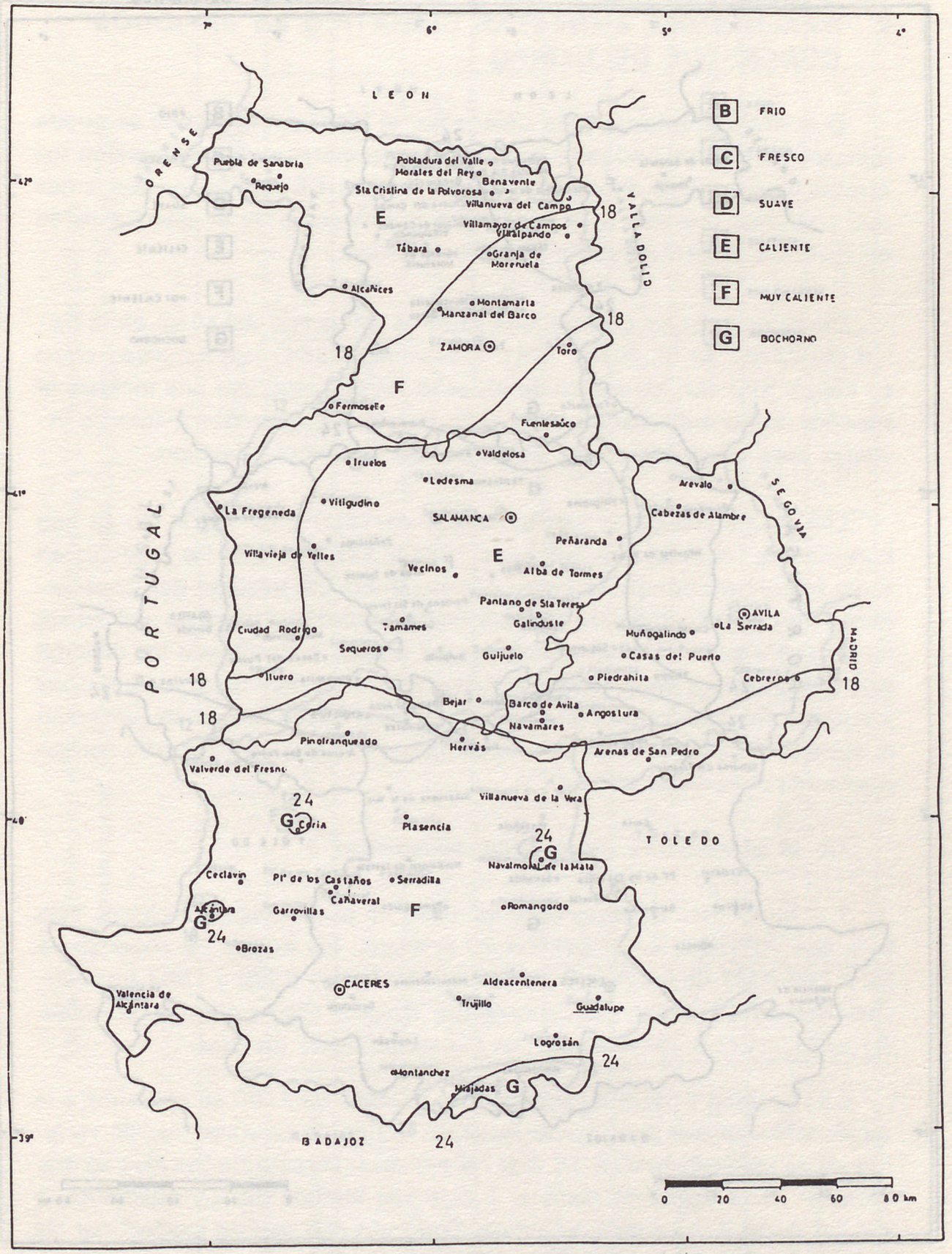


Gráfico 7. Isograma de Indice Medio de Bienestar Climático: julio.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

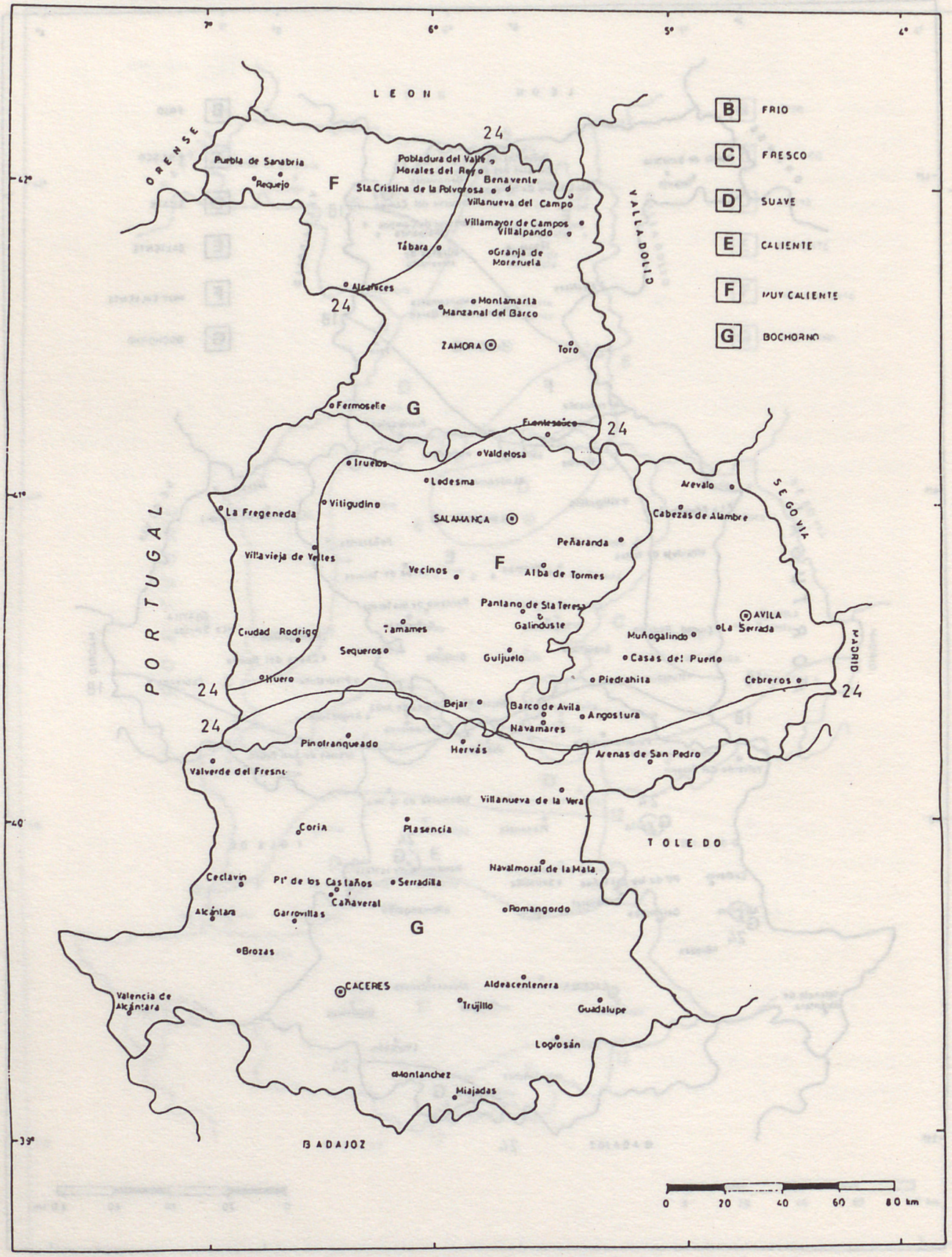


Gráfico 8. Isograma de Indice Máximo de Bienestar Climático: julio.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

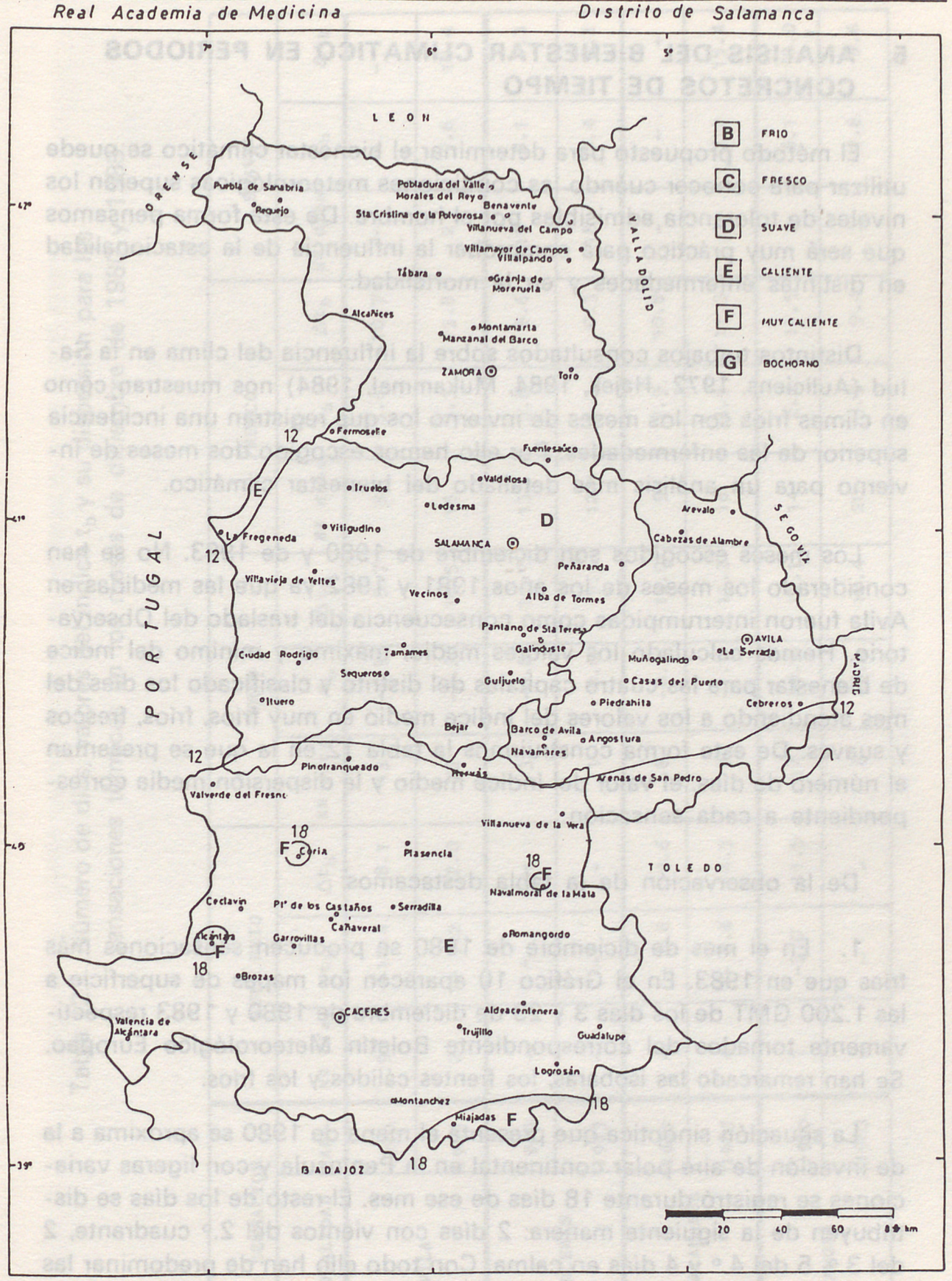


Gráfico 9. Isograma de Indice Medio de Bienestar Climático: octubre.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

5. ANÁLISIS DEL BIENESTAR CLIMATICO EN PERIODOS CONCRETOS DE TIEMPO

El método propuesto para determinar el bienestar climático se puede utilizar para conocer cuándo las condiciones meteorológicas superan los niveles de tolerancia admisibles por el hombre. De esta forma pensamos que será muy práctico para comprobar la influencia de la estacionalidad en distintas enfermedades y en la mortalidad.

Distintos trabajos consultados sobre la influencia del clima en la Salud (Auliciens, 1972; Hajek, 1984, Mukammal, 1984) nos muestran cómo en climas fríos son los meses de invierno los que registran una incidencia superior de las enfermedades. Por ello hemos escogido dos meses de invierno para un análisis más detallado del bienestar climático.

Los meses escogidos son diciembre de 1980 y de 1983. No se han considerado los meses de los años 1981 y 1982 ya que las medidas en Avila fueron interrumpidas como consecuencia del traslado del Observatorio. Hemos calculado los valores medio, máximo y mínimo del índice de bienestar para las cuatro capitales del distrito y clasificado los días del mes atendiendo a los valores del índice medio en muy fríos, fríos, frescos y suaves. De esta forma construirmos la tabla 12 en la que se presentan el número de días, el valor del índice medio y la dispersión media correspondiente a cada sensación.

De la observación de la tabla destacamos:

1. En el mes de diciembre de 1980 se producen sensaciones más frías que en 1983. En el Gráfico 10 aparecen los mapas de superficie a las 1.200 GMT de los días 3 y 23 de diciembre de 1980 y 1983 respectivamente tomados del correspondiente Boletín Meteorológico Europeo. Se han remarcado las isobaras, los frentes cálidos y los fríos.

La situación sinóptica que presenta el mapa de 1980 se aproxima a la de invasión de aire polar continental en la Península y con ligeras variaciones se registró durante 18 días de ese mes. El resto de los días se distribuyen de la siguiente manera: 2 días con vientos del 2.º cuadrante, 2 del 3.º, 5 del 4.º y 4 días en calma. Con todo ello han de predominar las bajas temperaturas.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Tabla 12. Número de días, valores del índice t_b y su dispersión para las sensaciones térmicas en los meses de diciembre de 1980 y 1983.

SENSACION		MUY FRIO			FRIO			FRESCO			SUAVE		
LOCALIDAD	Año	Nº días	t_b	Δt_b	Nº días	t_b	Δt_b	Nº días	t_b	Δt_b	Nº días	t_b	Δt_b
AVILA	1980	9	-10.4	8.1	13	-1.9	9.7	9	3.6	10.7	-	-	-
	1983	2	- 9.2	12.0	12	-2.2	10.5	15	3.3	13.8	2	7.8	12.4
CACERES	1980	-	-	-	3	-0.8	11.7	13	3.8	9.6	15	8.1	8.3
	1983	-	-	-	1	0.0	9.3	12	3.3	6.3	18	8.4	8.3
SALAMANCA	1980	4	- 6.8	13.6	8	-0.9	12.0	9	2.9	10.8	-	-	-
	1983	4	- 6.6	14.5	9	-1.1	11.2	16	3.5	11.3	2	7.2	15.4
ZAMORA	1980	1	-7.0	11.5	14	-0.9	11.1	14	2.8	11.5	2	8.1	7.0
	1983	-	-	-	8	-0.4	10.4	20	3.9	9.4	3	7.8	9.6

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

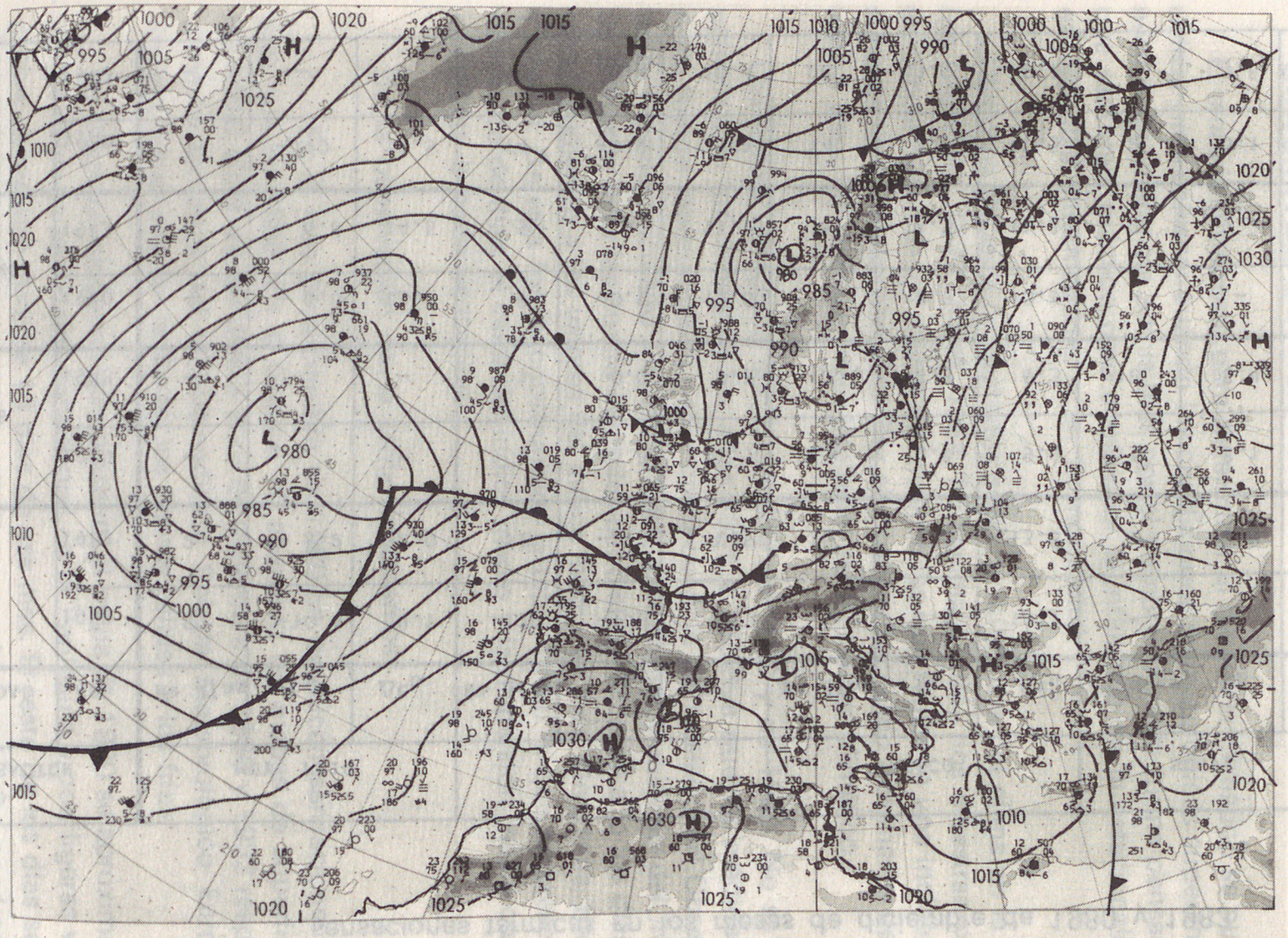
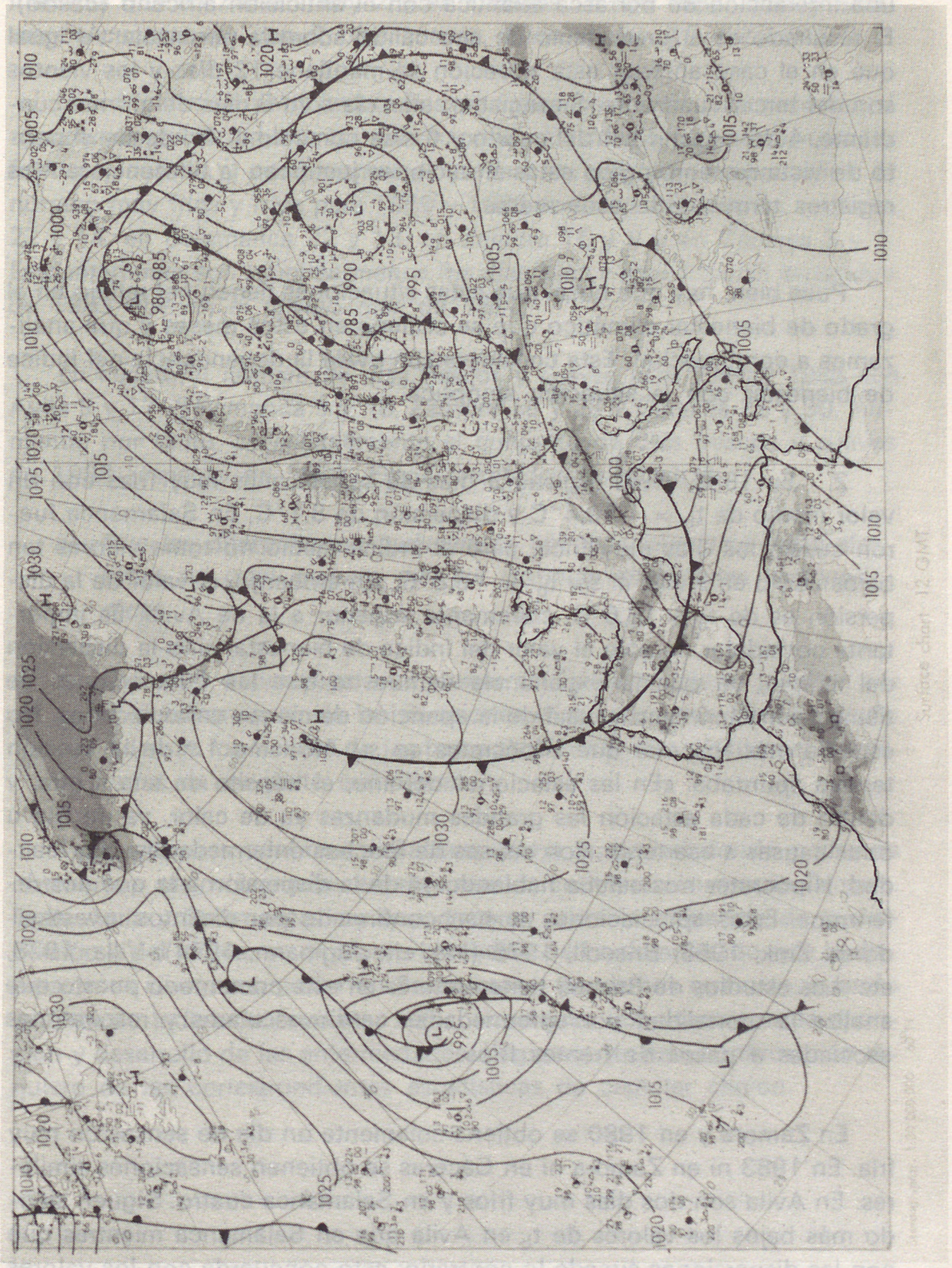


Gráfico 10. Mapa Meteorológico de Superficie a las 1200 GMT.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022



© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Bien diferente es la situación característica en 1983 en la que existe una interacción de borrasca atlántica con el anticiclón africano (cálido). El resultado es el predominio de aire cálido sobre la península. Al igual que en el caso anterior esta situación se mantiene 12 días y los vientos son del tercer cuadrante. Se registran además sólo 5 días del primer cuadrante, 4 del segundo, 4 del cuarto y 6 días con calma. Así desde el punto de vista meteorológico estas situaciones justifican la diferencia en los registros térmicos de esos meses.

Pues bien, hay que notar que estas situaciones tienen fiel reflejo en el grado de bienestar climático que se obtiene en estos meses y que analizamos a continuación. Esta consideración avala la dependencia del índice de bienestar con la situación sinóptica.

2. En 1980, Avila registra 9 días de sensaciones muy frías con un valor medio de $t_b = -10{,}4\,°C$ y dispersión de 8,1 °C. En Salamanca fueron cuatro los días muy fríos, pero el índice medio no toma valores tan bajos como en Avila, al ser $t_b = -6{,}8\,°C$; sin embargo, el valor de la dispersión es de $t_b = 13{,}6\,°C$, claramente superior a la de Avila. Es importante considerar no sólo el valor del índice de bienestar sino la dispersión del mismo, ya que la experiencia demuestra que las fluctuaciones de tiempo son fenómeno causal de la aparición de ciertas enfermedades. No está de más recordar que Hipócrates en su Aforismo 1.º de la sección tercera apuntaba: «En las estaciones del año, el tránsito de una a otra, y dentro de cada estación las grandes mudanzas ya de calor, ya de frío u otras causas a ese tenor, son causas de muchas enfermedades». En realidad, Hipócrates nos estaba hablando ya de la dispersión a la que nos referirmos. Estas apreciaciones se han confirmado por distintos investigadores: Zink, 1958; Briscoll, 1975 (loc. cit. Jugmann, 1974); Villa, 1978, etc. Los estudios de Briscoll tienen interés en este comentario puesto que analiza la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y respiratorias asociadas a pasos de frentes fríos.

En Zamora y en 1980 se obtiene solamente un día de sensación muy fría. En 1983 ni en Zamora ni en Cáceres se obtienen sensaciones similares. En Avila son dos días muy fríos y en Salamanca cuatro. Siguen siendo más bajos los valores de t_b en Avila que en Salamanca mientras que con las dispersiones sucede lo contrario; esto concuerda con los valores que aparecen en la Tabla 4.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

3. En 1980 no hay sensaciones suaves ni en Avila ni en Salamanca mientras que en Zamora hay 2 y en Cáceres 15. En 1983 Avila y Salamanca cuentan ya con 2 días suaves, Cáceres con 18 y Zamora 3.

Las diferencias entre estos dos períodos se hacen más patentes si agrupamos por una parte las sensaciones muy frías y frías y por otra las frescas y suaves, y comparamos el número de días para ambos años. El número muy fríos y fríos para 1980 y 1983 son respectivamente: en Avila 22 y 14, en Salamanca 22 y 13, en Zamora 15 y 8 y en Cáceres 3 y 1. Evidentemente son muchos menos los días fríos y muy fríos en diciembre de 1983 que en el mismo mes de 1980.

En cuanto al número de días frescos y suaves para 1980 y 1983 son Avila 9 y 17, Salamanca 9 y 18, Zamora 16 y 23 y Cáceres 28 y 30. Aumenta, por tanto, apreciablemente el conjunto de días frescos y suaves de 1983 respecto de 1980. Estos resultados demuestran:

a) Que las diferentes sensaciones de bienestar climático están afectadas en gran manera por las distintas situaciones meteorológicas.

b) Que esta dependencia es menor en Cáceres, ello se justifica por el debilitamiento de las invasiones frías a su paso por la meseta. Además los frentes de las bajas septentrionales están muy debilitadas en su parte meridional.

Todo ello nos confirma a Cáceres como la ciudad donde podemos obtener un mejor bienestar en este mes, a continuación estaría Zamora. Entre Avila y Salamanca hay que discernir entre la influencia de la dispersión y del índice, en el propio bienestar. Se ha demostrado que la dispersión es siempre superior en Salamanca y pensamos que esto, cuando se trata de índice de bienestar bajos, tiene gran importancia en la aparición y desarrollo de las enfermedades. Lógicamente esta confirmación requiere de las correspondientes estadísticas de carácter clínico.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

6. EPILOGO

Es evidente que la literatura nos ofrece amplio testimonio de cómo el clima influye creando ambiente y cambiando caracteres, muchas de las situaciones ambientales que creemos casuales están motivadas por el clima. Pues bien, para el progreso de la vida del hombre y para contribuir al dominio de la naturaleza, es muy importante conocer e interpretar las interdependencias de los fenómenos meteorológicos y la propia vida del hombre.

Un ejemplo del creciente interés de estos estudios, se pone de manifiesto en uno de los programas patrocinados por la UNESCO sobre «Hombre y Bioesfera» que comprende el estudio de las relaciones entre el clima y la salud; uno de cuyos objetivos es establecer clasificaciones meteorológicas. La O.M.M., también tiene prevista la celebración de un simposium durante el verano de 1985 en Rusia par tratar el clima y la salud.

En el trabajo realizado se establece el método para caracterizar las sensaciones de bienestar climático y hemos clasificado el distrito académico en función de las sensaciones térmicas que se producen en el hombre como consecuencia de las variaciones meteorológicas. Además se ofrece un análisis detallado diario del bienestar climático en dos períodos de tiempo.

Estos estudios son necesarios y a nuestro entender pensamos que prácticos para iniciar el conocimiento adecuado de la meteoropatología del Distrito Académico. Por ejemplo, los isogramas de bienestar climático se pueden aplicar para analizar la distribución espacial y temporal de:

— La mortalidad, que es una de las variables más fáciles de investigar. De la utilización en conjunto del índice de mortalidad y de bienestar se puede llegar a establecer una notable ayuda en la terapia preventiva para distintas enfermedades.

— Las enfermedades cardiovasculares. Sobre este tema Villa, 1978, encuentra para una amplia estadística en Madrid que las situaciones Norte, sobre todo en invierno, tienen gran incidencia en el número de infartos.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

— Las afecciones respiratorias, muy relacionadas con los cambios bruscos de temperatura.

— La evolución de los tumores. Los progresos más recientes en biometeorología humana Tromp, 1979, apuntan una relación muy significativa entre la distribución geográfica del cáncer y los diferentes tipos de climas, encontrándose dependencia entre la temperatura y el desarrollo del progreso cancerígeno.

Los resultados obtenidos no nos permiten definir un clima universalmente favorable para poner en práctica la climoterapia. Es preciso disponer de mapas climáticos (isogramas de bienestar) junto con mapas clínicos (distribución de enfermedades).

Para llevar a cabo estos objetivos precisamos, como ya se ha insistido, de las estadísticas clínicas y de la colaboración de los especialistas en Medicina. Así mismo y desde aquí, ofrecemos nuestra colaboración a cuantas consultas relacionadas con este tema requieran las investigaciones médicas.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

7. BIBLIOGRAFIA

AULICIENS, A. (1972): «The atmospheric environment: a study of comfort and perfomance», *Pub. Univ. of Toronto,* Canadá.

BAZETT, H. C. (1968): «The regulation of Body Temperatures. Physiology of Heat regualtion». Ed. by L. H. Newburgh, *M. D.* London.

BERTOYE, A. (1964): «Meteorophatologie», *Enciclopedie Medico-Chirurgicale, 22,* 4013, 1-10.

COROMINAS, A. (1976): «Patología Ambiental y Espacial». *Fargraf. de España, S. A.,* Barcelona.

DARE, P. M. (1981): «A study severty the Midwestern Winters of 1977 and 1978 using Heating Degree Days Determined from Both Measured and wind chill Temperatures», *Am. Meteor. Soc., 62(7):* 974-982.

EGIDO, A.; de PABLO, F.; EGIDO, M., y GARMENDIA, J. (1984): «La precipitación en la cuenca del Duero, como función de los factores geográficos y topográficos», *Rev. de Geof.* (pendiente publicación).

FLACH, E. (1981): «Human Bioclimatology», *World Survey of Climatology, 3(1):*1-188.

FONT TULLOT, I. (1983): «Atlas climático de España», *Pub. I. N. M.,* Madrid.

GARMENDIA, J. (1974): «Determinación del bienestar climático humano. Aplicación a España», *Pub. Real Academia de Medicina de Salamanca.*

GARMENDIA, J. (1979): «La meteorología en las Ciencias Médicas». Discurso apertura del curso 1979 de la Real Academia de Medicina de Salamanca.

GOLDSTEIN, I. F. (1980): «Weather Patterns and Asthma Epidemics in New-York city and New Orleans», *Int. J. Biometeor., 24(4):*329-339.

HAJEK, E. R.; GUTIERREZ, J. R., y ESPINOSA, G. A. (1984): «Seasonality of Mortality in human Populations of Chile as related to a climatic gradient», *Int. J. Biometeor., 28(1):*29-38.

JUNGMANN, H. (1974): «Progress in human biometeorology: The effect of weather and Climate on man and his living environment», Vol. I, Swets-Zeitlinger, Amsterdam.

LANDSBER, H. E. (1972): «The Assessment of Human Bioclimate. A limited review of Physical parameters», *W. M. O. Tech.* Note núm. 123.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

LIND, A. R. (1964): «Physiologic Responses to Heat: Medical Climatology». Ed. Sidney Licht, *M. D. New-Haven,* Connecticut.

MACFARLANE, W. V. (1963): «Acclimatization: Medical Biometeorology», *Elsevier Pub. Co.,* London.

MUKAMMAL, E. T.; McKAY, G. A., y NEUMANN, H. H. (1984): «A note on cardiovascular Diseases and Physical Aspects of the Environment», *Int. J. Biometeor., 28(1):*17-28.

NIELSEN, B. (1966): «Regulation of body temperature and heat dissipation at different levels of energy and heat production in man», *Acta Physiol. Scand., 68*:215-322.

O.M. M. (1984): «El clima, la urbanización y el hombre», *Programa mundial sobre el clima de la O. M. M.*.

RODRIGUEZ, C. (1978): «Estudio y determinación de la evaporación atmosférica desde superficies de agua», *Acta Salmanticensia,* 7-28.

RODRIGUEZ, C.; MATEOS, J., y GARMENDIA, J. (1983): «Sensaciones bioclimáticas: Influencia del viento», *Rev. de Geof., 39:*89-95.

RODRIGUEZ, C.; MATEOS, J., y GARMENDIA, J. (1983): «Determinación y estudio del enfiramiento bioclimático», *Avances sobre la investigación en Bioclimatología, C.S.I.C.* (en prensa).

RODRIGUEZ, C.; MATEOS, J., y GARMENDIA, J. (1984): «Biometeorological comfort Index», *Int. J. of Biometeor.* (en prensa).

ROHLES, F. H. (1974): «The measurement and prediction of thermal comfort», *ASHRAE, Trans., 80:*98-114.

RUBINSTEIN, M.; GANOR, E., y OHRING, G. (1980): «Areal Distribution of the Discomfort Index in Israel», *Int. J. Biometeor., 24(4):*315-322.

SALVES, V. M. (1974): «Periodicidad Biológica», *Real Academia de Medicina de Barcelona.*

SARGENT II, y TROMP, W. (1964): «A survey of human Biometeorology», *W.M.O. núm. 160, TP. 78, Tech.* Note núm. 65.

SARGENT, F. (1982): «Hisppocratic Heritage. A History of Ideas About Wather and Human Healt», *Pergamon Press.,* New York.

SIPLE, P. A., y PASSEL, C. F. (1945): «Measurement of dry atmosphere cooling in sufreezing temperatures», *Proc. Am. Phil. Soc., 89:*177-199.

TOUT, D. G. (1980): «The discomfort Index, Mortality and the London Summers of 1876 and 1978», *Int. J. Biometeor., 24(4):*323-328.

TROMP, S. W. (1963): «Biometeorological effect on Healthy Man: Medical Biometeorology», *Elsevier Pub. Co.,* London.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

TROMP, S. W. (1979): «Studies of thermal and other Physical Environmental influences on Oncogenic Viruses», *Biometeorological Survey Part. A. Human Biometeorology, Heyden Son Ltd.,* London.

VILLA, D. (1978): «Meteorotropismo de las enfermedades en la villa de Madrid», *Tesis Doctoral. Univ. de Valencia.*

WEINMAN, K. P., y col. (1967): «Reaction of men and women to repeated exposure to humid heat», *J. Appl. Physiol., 22:*533-538.

WOODCOCK, A. H. (1964): «Clothing and Climate. Medical Climatology». Ed. Sindney Lich, M. D., Connecticut.

YAGLOU, C. P. (1968): «Indices of Comfort. Physiology of Heat regulation». Ed. by L. H. Newburgh, M. D., London, New York.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su gratitud al Prof. Dr. D. José Garmendia Iraundegui, catedrático de Física del Aire y meteorólogo, que nos ha dispensado toda serie de orientaciones y atenciones para la realización del trabajo. Nuestro agradecimiento también al Instituto Nacional de Meteorología por habernos facilitado los datos necesarios para este estudio y atendernos en cuantas consultas hemos solicitado. Asimismo, queremos agradecer a la Real Academia de Medicina de Salamanca el haber seleccionado la Memoria y haberla otorgado el «Premio Real Academia de Medicina».

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Dep. Legal: M. 40.550-1985.
ISBN: 84-505-2438-5

SECRETARIA GENERAL TECNICA
SERVICIO DE PUBLICACIONES

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022