

**Aproximación
al conocimiento
del confort
térmico
urbano de Madrid**

Fernando
Arroyo Ilera

Felipe
Fernández
García



**Aproximación
al conocimiento
del confort
térmico
urbano de Madrid**

Fernando
Arroyo Ilera

Felipe
Fernández
García



EDICIONES DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE MADRID
Teléfono 397 42 33
28049 Madrid



© Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente (salvo, en este último caso, para su cita expresa en un texto diferente, mencionando su procedencia), por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o cualquier otro, sin la autorización previa por escrito de Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.

Diseño portadas Colección: PABLO M.-CATTANEO, 1991

ISBN: 84-7477-367-9

Depósito legal: M. 42.736-1991

Composición: FER Fotocomposición, S. A. - Lenguas, 8 - 28021 Madrid

Impreso en: EDIGRAFOS, S. A. c/ Edison B22. Polígono San Marcos, Getafe (Madrid)

A
Julia López Gómez

Indice

	<u>Página</u>
Prólogo	9
1. EL CONFORT CLIMATICO COMO HECHO GEOGRAFICO	13
– <i>El confort bioclimático y su determinación</i>	19
– <i>Adaptación y aclimatación. La búsqueda de confort por el hombre</i> ...	20
– <i>Ciudad y confort térmico</i>	23
2. ANTECEDENTES DE LA PREOCUPACION MADRILEÑA POR LA CONFORTABILIDAD URBANA	27
– <i>Clima y confort en la tierra madrileña a fines del siglo XVI</i>	28
– <i>Capitalidad, insalubridad y reformas. Siglos XVII y XVIII</i>	32
– <i>Higienismo. Percepción y confort en los siglos XIX y XX</i>	36
3. LOS FACTORES Y EL METODO	41
– <i>El ambiente urbano madrileño. Factores de su confortabilidad</i>	41
– <i>Las condiciones climáticas regionales</i>	42
– <i>El espacio construido</i>	46
– <i>El clima urbano</i>	49
– <i>El método. Los datos y su valoración</i>	52
4. EL CONFORT TERMICO MADRILEÑO	63
– <i>Diferencias de confortabilidad en el área urbana madrileña</i>	63
– <i>El tipo medio de confortabilidad del área madrileña</i>	64
– <i>El Retiro. Confort térmico de zonas verdes</i>	70
– <i>Confort y disconfort en la «isla de calor» urbana</i>	75
– <i>Urbanización abierta. Parques y jardines</i>	80
– <i>Situación urbana periférica</i>	81
– <i>Espacios de alta densidad urbana</i>	81

– <i>Confortabilidad diaria</i>	83
– <i>Frecuencia de días según su grado de confortabilidad</i>	85
– <i>Variaciones estacionales</i>	88
– <i>La percepción del ambiente climático madrileño y de su confortabilidad</i>	95
5. CONCLUSION: CONFORT CLIMATICO Y CALIDAD DE VIDA	103
Bibliografía	107

Prólogo

Vivimos, o creemos hacerlo, en una sociedad del bienestar. Confort, confortabilidad, bienestar, son sustantivos usuales, signos de identidad de nuestro tiempo, que se aplican a la sociedad y al estado, creando la falsa idea de una época de opulencia y felicidad como nunca hasta ahora había conocido la Humanidad.

Hasta cierto punto es evidente que la generalización del consumo, la seguridad institucional y el mayor control y dominio de las fuerzas y recursos naturales por la técnica, no se habían dado con igual fuerza hasta este final del siglo XX. Pero también lo es que esos avances tienen sus contrapartidas, la irracionalidad del consumismo, la creciente hipoteca del llamado «Estado del Bienestar» y el agotamiento de recursos y destrucción del medio natural, nos conducen cada vez con mayor urgencia a reformular las afirmaciones del principio: ¿qué bienestar?, ¿de qué confort hablamos?

Este es el contexto de gran actualidad y sumo interés en el que hay que situar el presente y muy valioso libro, en el ambiente urbano en el que viven millones de seres humanos y en lo relativo a la sensación de mayor o menor confort climático que, de forma más directa e inmediata, perciben la totalidad de ellos. Sin duda el bienestar de los habitantes de nuestras ciudades no consisten tan sólo, ni siquiera prioritariamente, en la confortabilidad térmica, pero poco estaremos avanzando si cada adelanto técnico se traduce, a largo o medio plazo, en un empeoramiento de las condiciones ambientales. Acostumbrados a criterios cuantitativos y productivistas para medir el bienestar urbano general, nos fijamos más en la renta per cápita, en el número de coches, en el consumo de energía y en otras variables similares y tendemos a olvidar que el auténtico bienestar es un hecho cualitativo, particular de cada hombre y cada sociedad, en relación más con un sentido de equilibrio y estabilidad respecto al medio, que con una adición ilimitada e indiscriminada de televisores y proteínas.

En todos esos aspectos tiene mucho que decir la Geografía, como ciencia que estudia los espacios terrestres en sus rasgos naturales y humanos, profundamente imbricados. La Geografía ha sido siempre ciencia ecológica, y no en vano el gran geógrafo Sorre, en su esencial obra *Los fundamentos de la Geo-*

grafía Humana, subtítulo el primer volumen «Ensayo de ecología del hombre» y allí, al estudiar el clima, ya se refiere al de la ciudad.

Los autores, profesores de Geografía de la Universidad Autónoma de Madrid, llevan varios años trabajando en el equipo que dirijo, a caballo entre esta Universidad y el Consejo, dedicado al estudio del clima urbano de Madrid, del cual han resultado ya diversas publicaciones. Como es sabido, la ciudad, elemento humanizado por excelencia, altera su clima de manera no total. Forma eminente del hábitat humano, la ciudad es, además, la base de un modo de vida, de trabajo, diversión y cultura que, a finales del siglo XX, es el más deseable para la mayoría de las gentes, queramos reconocerlo o no, y el que aparece como más específico de nuestro tiempo. Pero esa forma de vida tiene unos costes directos cada vez más elevados, congestión, estrés, especulación, etc. que todos soportamos y sufrimos, y también ocasiona otro tipo de modificaciones, como las ambientales, que aunque no buscadas ni evitadas, inciden directamente sobre el bienestar de los habitantes de la ciudad.

Las primeras referencias sobre las modificaciones ambientales de la ciudad, respecto a la contaminación, se deben a Séneca, al referirse a los humos de Roma; hay muy diversas menciones en épocas posteriores, sobre todo en Londres, ciudad a la que se refiere ya un opúsculo del XVI, y el primer estudio con mediciones, el de Howard, a comienzos del XIX, que señala, entre otros aspectos, la mayor temperatura de la ciudad. Pero es en nuestro siglo cuando se emprenden estudios sistemáticos. Aparece la primera síntesis sobre el clima urbano de Kratz (1937), y el completo estudio sobre Londres de Chandler (1965), así como muchos trabajos de diversos autores y ciudades que marcan el comienzo de una rama de la climatología, la urbana, cada vez con más adeptos y futuro.

Por lo que se refiere a Madrid ya en 1961, en una nota en *Estudios Geográficos* sobre el cambio de las variables climáticas de esta ciudad, llamé la atención sobre el problema del crecimiento urbano y, en otro lugar, sobre la comparación de los datos del Retiro y de los aeródromos madrileños. Desde entonces hemos realizado en equipo un buen número de investigaciones y publicaciones que evidencian las importantes modificaciones en el ambiente climático de la ciudad.

En el presente estudio, después de la introducción, los autores se refieren, en un interesante capítulo, a los precedentes históricos en la percepción del clima de Madrid y sus alrededores, desde las *Relaciones Topográficas de Felipe II* —analizadas con maestría— hasta los urbanistas madrileños del XIX (Castro, Hauser, Fernández de los Ríos, etc.) e incluso escritores como Azorín o Hemingway, con muy curiosa diversidad sobre la percepción del clima como esencial en el bienestar o malestar físico y también anímico.

Pero el tema esencial que los autores abordan con precisión es hasta que punto las modificaciones, ya empíricamente comprobadas, alteran la confortabilidad «natural», si puede llamarse así, de nuestra ciudad. Si esta, como todo gran centro urbano, aparece térmicamente definida como una «isla de calor», ¿se vive mejor o peor dentro de esa isla?.

Para ello aplican a las variables climáticas de varios observatorios urbanos y suburbanos, distintas fórmulas de «temperatura efectiva», principalmente las de Siple y Hill, que permiten un tratamiento sintético de las diferentes variables climáticas, las cuales, aunque registradas necesariamente por separado, actúan de manera conjunta sobre el organismo humano ocasionando una sola percepción sensible y efectiva. Estas formulas permiten una aproximación muy interesante a las temperaturas realmente percibidas por los madrileños en los distintos barrios de su residencia, de su trabajo o de su diversión y ayudan a comprender los comportamientos colectivos de los mismos.

Esta obra supone un gran esfuerzo, coronado por el éxito en nuestra opinión. Es arriesgada por su carácter pionero, por lo mismo también atractiva y aun apasionante; significa una contribución de extraordinario interés y abre una fecunda vía de investigación. Revela también la madurez y completa formación de sus autores; uno más especializado en aspectos físicos, otro en humanos, componen así un magnífico dúo, pero ambos son geógrafos en sentido total, es decir atentos siempre a la interrelación de los fenómenos que es la esencia de la Geografía.

Con ello el clima de la ciudad se transforma en un elemento dinámico y cambiante creado tanto por el medio natural pero modificado por el social y construido. Es ante todo el hombre quien genera su propio confort climático; al igual que la sociedad, y su modelo de desarrollo, es responsable del propio bienestar o malestar colectivo. La forma en la que el conocimiento de ese dinamismo sea o no tenida en cuenta por los planificadores y responsables de nuestras ciudades, el tiempo lo dirá. A mí sólo me cabe constatar mi satisfacción por esta nueva y excelente aportación a un tema, como el clima y la confortabilidad ambiental de la ciudad, al que los autores de este libro, junto a mi hermana Julia y yo mismo, empezamos a dedicar atención hace más de diez años. Las circunstancias han querido que, en esta ocasión, otra vez los nombres de los cuatro, como autores, como prologuista, o en la dedicatoria, figuren de nuevo juntos en un mismo trabajo sobre este tema. Trataremos por todos los medios que no sea el último.

Antonio López Gómez

CAPITULO I

EL CONFORT CLIMATICO COMO HECHO GEOGRAFICO

El término «confort» es preciso y ambiguo a la vez. En el lenguaje corriente hace referencia a un estado de satisfacción material e intelectual, a una situación de bienestar agradable y deseable. Pero es precisamente esa amplitud de la definición vulgar, lo que dificulta su precisión científica. ¿Qué puede entender por confort el geógrafo, el sociólogo, el meteorólogo, el médico o cualquiera de los variados científicos que tratan de estudiar esa situación de bienestar?

La citada acepción vulgar nos proporciona una pequeña pista. Normalmente, el término confort, o comfortable, hace referencia a un estado de bienestar climático o térmico, sin excluir otras condiciones de satisfacción material. Esta es la noción más intuitiva y más primitiva que se tiene del confort. Ese estado de bienestar es consecuencia de un cierto equilibrio entre el hombre y su medio, entre sus condiciones fisiológicas y las ambientales, y como expresión de **tal equilibrio es un tema susceptible de variadas perspectivas y permanente interés**. Por ello ha sido buscado desde siempre, constituyendo uno de los factores de la actividad humana. En esa búsqueda el hombre depende de las condiciones del medio, más o menos favorables, para poder satisfacer sus necesidades, pues su sensibilidad ante el tiempo y sus reacciones ante las condiciones ambientales marcan, en gran medida, su comportamiento individual o colectivo. Así el clima, el medio o la naturaleza, se convierten en factores explicativos de muchas situaciones humanas aparentemente incoherentes en un principio. En la Antigüedad fue Hipócrates quien, en sus *Aforismos*, mejor precisó la influencia del clima y del medio sobre el bienestar y la salud de los hombres. En su famosa obra *De los aires, de las aguas y de los lugares*, Hipócrates considera que aire, agua y clima son los factores fundamentales para explicar la salud de los habitantes de una determinada área geográfica, dando así inicio a una larga bibliografía que buscaba en la influencia del medio sobre el hombre la razón de su salud, bienestar y felicidad.

Este hecho ha estado presente, desde siempre, en la valoración geográfica de múltiples elementos territoriales. Así, la distinta orientación y emplazamiento de pueblos y de casas —*solanas* y *sotaventos*, frente a *umbrías* y *barlovento*— fue pronto considerada como causa y razón de la mayor confortabilidad de las primeras sobre las segundas. Por eso, el mismo Aristóteles afirmaba: «...*las ciudades más sanas son las construidas en una ladera hacia el este, puesto que el viento sopla desde el cuadrante de la salida del Sol*». Similar es la preocupación de Vitrubio para quien la consideración principal que debe presidir el trazado de las ciudades es defenderlas de los vientos predominantes (Chueca, 1970, p. 111), lo que se refleja en el trazado de muchas ciudades renacentistas. También Alberti dedicó su atención a la influencia del ambiente sobre diferentes construcciones arquitectónicas, con un enfoque que, para la época, era extraordinariamente moderno (Lansberg, 1981, p. 2). Asimismo, la forma tradicional de construcción de la vivienda rural, con su característica homeotermia, es otro ejemplo, bien representativo, de ese ancestral «saber popular» en el logro del confort térmico, que de forma bien significativa se manifiesta mejor en las construcciones tradicionales y primitivas, que en las edificaciones modernas (Martston Fich, 1980). En el mismo sentido si el clima y el ambiente condicionan la confortabilidad de un territorio, se pensaba que esta se manifestaba en su salubridad. La salud o enfermedad de los habitantes de una zona, así como su longevidad y, en general, su bienestar, eran tenidos por fenómenos territoriales además de sociales o culturales. Lo que permite afirmar que la salubridad o confortabilidad de cualquier comarca o región, eran componentes geográficos del territorio, características intrínsecas del mismo, como su temperatura, humedad o altitud, con las que de forma tácita o explícita, se lo considera relacionados. Por ello Plinio afirmaba: «...*el arquitecto ha de conocer el arte de la medicina y sus relaciones con las regiones de la tierra y los caracteres de la atmósfera*».

Un ejemplo de esta actitud nos las proporcionan las *Relaciones Topográficas* de Felipe II, que incluyen algunas preguntas y respuestas en este sentido ¹. También Madoz, muchos años después, mantiene una similar actitud. En su diccionario, raro es el pueblo o lugar que no tiene una referencia a su clima, confortabilidad o habitabilidad. Es más, frecuentemente el clima se califica de sano, insano, o propenso a determinadas enfermedades, en lugar de estar caracterizado por elementos propiamente climáticos, como temperaturas, humedad, vientos ², etcétera.

¹ De los tres interrogatorios utilizados para la elaboración de dichas *Relaciones*, el del Dr. Páez de Castro tiene pocas referencias a este respecto. No obstante, una de sus cuestiones indaga sobre: «*Los remedios que tienen contra las nieblas e injurias del tiempo*». Mucho más explícitos son los interrogatorios de 1575 y 1578, una de cuyas preguntas, la 17.^a, inquiriere sobre «*La calidad de la tierra en que está el dicho pueblo, si es caliente o fría, llana o serranía, rasa, montañosa o áspera, tierra sana o enferma*».

² Las referencias del *Diccionario* de Madoz son continuas. Así, por ejemplo, en Aranda del Duero dice: «...*el clima es sano aunque bastante frío y destemplado*». De La Aguilera, también en la

Evidentemente, estos hechos revelan una errónea concepción de determinados fenómenos fisiológicos y climáticos, pero tienen el interés de subrayar, aunque sea en exceso, la relación entre clima, salud y confort. Durante mucho tiempo se aceptó, sin casi críticas, la teoría del origen telúrico de las enfermedades (López Piñero: 1964) y, por consiguiente, la influencia que el suelo, el clima y, en general el territorio, tenían sobre la salud y el bienestar humano. Así, por ejemplo, se pensaba que la malaria era debida al efecto de los pantanos y humedades sobre terreno arcilloso, no así sobre turba o caliza porque «la materia séptica consistente en un ácido, es absorbida por la cal» (Hauser: 1979, p. 172).

De esta forma, la enfermedad o la salud podían prevenirse «geográficamente» y como tales eran susceptibles de una cartografía o de un tratamiento espacial. Para el principal teórico de esta postura, Max Pettenkofer: «...*la constitución física del suelo, su pureza o contaminación con sustancias orgánicas constituyen las condiciones sanitarias de una localidad..., pues el suelo es el que deja pasar al aire las sustancias gaseiformes*» (Hauser: 1979, p. 172)³.

Esta doctrina, en boga durante la segunda mitad del siglo XIX, fue una de las razones de los programas de saneamiento territorial emprendidos por aquellas fechas, y, aunque su base científica no fuera plenamente cierta, sus resultados fueron claramente positivos. Asimismo, en el terreno intelectual determina la aparición de un género medicogeográfico muy significativo, las *topografías médicas*, auténticas pioneras de las modernas corrientes medioambientales (Urteaga: 1980).

Desde principios de este siglo, la doctrina telúrica fue perdiendo terreno ante la hipótesis bacteriológica de Pasteur-Koch, como explicación de los mecanismos de las enfermedades infecciosas y de su tratamiento con antibióticos. Pero los excesos de estos últimos y el creciente sentido ecológico de nuestra época ha permitido recuperar parte de la vieja filosofía ambientalista decimonónica, en la que el equilibrio hombre-medio es la principal razón del bienestar social.

En realidad equilibrio térmico, confort o bienestar, no son más que facetas de un mismo problema: las interacciones entre el hombre y el clima, o mejor, entre Hombre y Medio, que constituyen el núcleo esencial de la Geografía, en el que pueden encontrarse los distintos enfoques metodológicos de esta cien-

provincia de Burgos, la información es más explícita y revela una cierta capacidad perceptiva: «...*la baten libremente todos los vientos, cuya circunstancia, unida al alegre cielo y dilatados horizontes de los que disfruta, hace que su clima sea sano, aunque propenso algún tanto a calenturas intermitentes*». Ya en la provincia de Madrid pueden citarse algunas referencias similares. De Majadahonda dice: «*clima propenso a pulmonías, dolores de costado y otras enfermedades agudas*».

³ Todavía en 1902, el Dr. Hauser, que se reconocía como discípulo de Pettenkofer, definía el clima como: «...*las modificaciones atmosféricas (...) de una región (...) en relación al bienestar de sus habitantes*». Para este autor, tales modificaciones dependen de dos tipos de agentes físicos: «... *unos se relacionan con el estado de la atmósfera...; los otros se refieren a la constitución del suelo (...). Tanto los unos como los otros ejercen una acción poderosa sobre los hombres, tanto en su estado fisiológico como patológico (...). Por consecuencia, tenemos que distinguir un clima atmosférico y otro telúrico*» (Hauser, 1979, p. 111).

cia, desde el determinismo decimonónico hasta el más moderno perceptivismo ambientalista. Ya Ibn Jaldún relacionaba el temperamento y carácter de los habitantes de un país con sus condiciones climáticas. Así, las gentes de los países cálidos son «*de naturaleza apasionada y fácil entrega a los placeres físicos*»; por el contrario, las de los fríos son «*impasibles y sin vivacidad*». También al clima se debe, según el mencionado autor, el color de la piel. Similares criterios, incluso algo más extremados, son mantenidos por Montesquieu y Taine, que incluso llegan a establecer correlaciones morales.

Para Humboldt: «...se comprende fácilmente por qué, en medio de la abundancia, a la sombra de los bananos y del árbol del pan, las facultades intelectuales se desarrollan más lentamente que bajo un cielo riguroso, en la región de los cereales, en donde nuestra especie está constantemente en lucha con los elementos»⁴. No en vano para el gran geógrafo y naturalista alemán el clima «...son los cambios atmosféricos que afectan perceptiblemente a nuestros sentidos». (Lansberg: 1981, p. 2). Posteriormente, también Reclús admite la influencia del clima sobre el comportamiento del hombre, influencia que para Ratzel se manifiesta a través de animales y plantas. Pero fue un discípulo de este último, Ellesworth Huntington (1942) quien de forma consciente y meditada planteó primero la influencia del bienestar o del disconfort climático sobre el desarrollo de las civilizaciones humanas, aunque no con esos términos. Para Huntington una temperatura media entre 0 °C y 2 °C en enero y 16-18 °C en julio, con una precipitación anual de 600-800 mm determinan las mejores condiciones para el desarrollo de las civilizaciones. Claro que no se oculta que esas son las variables que corresponden al clima templado húmedo del NW europeo que, cuando Huntington escribía su teoría, hacia 1910, constituía el centro del mundo. Algo después, Markham (1947), para quien la temperatura de confort giraba entorno a 16-24 °C, con una humedad relativa entre 40 y 70%, relacionaba esas mismas variables con la renta nacional, la mortalidad infantil y, en definitiva, con la prosperidad de una nación. Es precisamente esa alternancia entre confort y ligero disconfort la que, para estos autores, formados bajo la hipótesis del reto-respuesta, constituye el reactivo esencial de la creación humana (Missenard: 1969). La civilización europea nace en zonas más cálidas y con menos contrastes térmicos, donde es posible un mayor confort al aire libre, desde allí, una vez desarrollada y cuando es capaz de alcanzar un confort artificial, emigra hacia el norte buscando, precisamente, ese contraste y ese *challenge*, para evitar así el «hastío térmico» que la excesiva benignidad climática producía. Por eso, Huntington concede una especial importancia a la alternancia de tipos de tiempo debido al paso de borrascas del Frente Polar. Esta es, bajo la óptica determinista, la evolución de la civilización europea en los últimos milenios.

Sin embargo, de forma tácita o explícita, en todos estos estudios subyace

⁴ La cita procede de la obra de HUMBOLDT, *Relación histórica del viaje a las regiones equinociales*, t. III.1.III, cap. IV, citada por CAPEL, H.: *Filosofía y ciencia en la Geografía contemporánea*. Barcelona, Barcanova, 1981, p. 26.

cierto componente determinista, en el que el clima es lo primero, el factor determinante, y el hombre el determinado y subsidiario. Por eso, como ya señalara Sorre (1936), la climatología pudo constituirse como una disciplina autónoma que analizaba sus variables en relación casi exclusiva con parámetros físicos, dedicando una superficial atención a sus consecuencias humanas. Por ello, las notaciones climáticas más utilizadas manejaban criterios estadísticos, sinópticos o dinámicos, pero siempre de naturaleza física. En este sentido, la aparición y desarrollo de las clasificaciones agrológicas supuso un importante cambio de orientación en cuanto se empezó a tener en cuenta no sólo determinada temperatura, o precipitación, sino sus efectos sobre ciertas plantas, lo que de algún modo podría considerarse como un «índice de confort vegetal».

Este mismo cambio de actitud es el que ha permitido desarrollar los estudios sobre la confortabilidad humana con óptica moderna más posibilista, en la que el medio condiciona, pero rara vez determina. Diversos autores han estudiado así la influencia de la temperatura ambiente sobre los rendimientos y los accidentes laborales, de circulación o de cualquier otro tipo. Asimismo existe una amplia y evidente relación entre el disconfort o *stress* climático, y una serie de enfermedades de diversa naturaleza que llegan incluso a suponer sensibles aumentos de la tasa de mortalidad o del porcentaje de suicidios. Ya en 1904, E. G. Dexter relacionó estadísticamente las condiciones meteorológicas diarias con ciertas formas de comportamiento humano en Nueva York y Denver. Del mismo modo, W. Hellpach (1940) intentó buscar, hacia los años treinta, los efectos que sobre el alma humana ejercían el tiempo, el clima, los suelos y el paisaje, en un libro que, entre lo científico y lo literario, denominó significativamente *Geopsique*. Pero, sin duda, fue Max Sorre (1934) uno de los geógrafos que primero abordó, con mayor precisión, el tema del confort climático como un *fundamento* esencial de la Geografía Humana. Y lo que aquí más nos interesa, fue también el primero que lo relacionó con el microclima de las ciudades y con las modificaciones debidas al hombre.

De forma paralela, la preocupación ambiental, la búsqueda de confort, bienestar y calidad de vida, la influencia de estos factores en el comportamiento social e individual del hombre se convirtieron en temas de interés de diversas disciplinas. La Sociología fue una de las primeras que mostró gran atención por los aspectos ambientales del comportamiento humano, especialmente en el medio urbano, evidenciando la existencia de determinadas «patologías» claramente relacionadas con factores de marginación o con diversos patrones ambientales.

Llegados a este punto es necesario valorar asimismo, las aportaciones de la Psicología ambiental, tendencia reciente, aunque con antecedentes en la *Gestalt*, con Koffka, Lewin o Skinner entre otros, que ha permitido sistematizar los complejos procesos cognitivos que explican el comportamiento del hombre respecto a su medio (Jiménez: 1986; Fernández Ballesteros: 1987).

Para Rodríguez Sanabra (1986, p. 51) el ambiente es un campo interdisciplinar y polifacético de creciente y general interés: «Geógrafos, economistas y

sociólogos tienen también sus propias visiones del ambiente centradas sobre accidentes topográficos, recursos, grupos y poblaciones», y citando a Koffka añade: «*Nosotros, psicólogos, consideramos el ambiente como el ámbito de conducta*». Pero esa conducta, que interesa primeramente al psicólogo, es también necesaria para explicar otros muchos hechos geográficos, económicos o sociales además de los ya citados. Por eso el proceso de elaboración y definición de la percepción ambiental importa a todos. Para Sanabra este proceso supone tres partes: un ambiente real, un organismo animal dotado de sistemas informáticos complejos y un ambiente simbolizado, fruto de la actitud cognoscitiva del individuo. El que el geógrafo se interese más por el ambiente real como fuente directa de las sensaciones que se producen en el hombre y de los símbolos que genera, no le permite ignorar las particularidades de todo el proceso cognitivo y las relaciones entre el ambiente real y el simbólico resultante.

Esta relación, básica para explicar la conducta y reacciones de los seres humanos frente a su medio, puede abordarse desde distintas perspectivas, entre las que podemos citar como más frecuentes: la percepción de la calidad ambiental, la percepción del riesgo ambiental y la percepción estética del ambiente. La primera de ellas, la que aquí más nos interesa, concede gran importancia a las sensaciones físicas desencadenantes de la percepción, aspecto prioritario para la determinación del confort climático.

Por este camino, la Geografía volvió a considerar el confort como un elemento propio, en cuanto factor del comportamiento humano y no sólo como consecuencia del clima (Sorre: 1951). En definitiva, el confort es un hecho puramente humano y un elemento subjetivo, aunque pretenda objetivarse por distintos procedimientos y mediciones. Ya no se trata tan sólo de saber el calor o el frío que hace, sino el que «se tiene», o el que cada persona experimenta y cómo reacciona ante él, y en ello intervienen no sólo las características ambientales sino también otra serie de factores humanos, sociales o puramente perceptivos. Así pues, la diferencia es, en el fondo, la misma que existe entre el espacio real y el percibido, sólo que mientras en el segundo caso la imagen que se forma de la realidad depende de factores esencialmente subjetivos, en el primero hay un componente fisiológico más fácilmente cuantificable.

En definitiva todo ello se encuadra en la creciente preocupación ambiental que caracteriza a la mayoría de las Ciencias Sociales de finales de nuestro siglo. Aunque el tema del confort no sea estrictamente un «problema ecológico», es indudable que puede llegar a constituir una dimensión del mismo. Como han dicho David Canter y Peter Stringer, si las generaciones anteriores a la nuestra quisieron ver, con perspectiva freudiana, en la conducta sexual la clave de todo el comportamiento humano —al igual que en otras épocas se vio en el capital o en la religión—, en nuestro tiempo es el medio ambiente el factor explicativo final de gran parte de los fenómenos que acontecen en la vida corriente. Así, el confort está indirectamente presente en la definición que el *Atlas des ressources* da para recurso natural: «*conjunto de materias de que dispone una colectividad humana para asegurar su subsistencia y bienestar*»

(Barceló: 1984). Entre estos recursos Tricart distingue, en primer lugar, a los biológicos, que aseguran la supervivencia del hombre, el funcionamiento correcto de su organismo y su reproducción, para lo que, entre otros muchos factores, es necesario disponer de un cierto grado de equilibrio y bienestar térmico.

El confort bioclimático y su determinación

No obstante todo ello, seguimos con la misma pregunta: ¿qué es el confort? Desde el punto de vista fisiológico se podría considerar como el punto de equilibrio térmico entre el hombre y su medio. Como todos los animales de sangre caliente, el hombre mantiene una estabilidad térmica que es una de sus «constantes» vitales. Por el contrario, el medio es inestable y cambiante, y está definido por unas «variables» climáticas. La inserción del primero en el segundo exige de aquél un esfuerzo permanente por lograr un equilibrio homeostático. Por ello, para Claude Bernard *«la vida es un permanente conflicto entre el organismo y el medio exterior»*.

El primero de esos parámetros, las constantes vitales, están bien definidas por la temperatura biológica del cuerpo humano (36,5 °C-37 °C) que es la referencia para establecer el punto de equilibrio del confort humano. Pero la fijación, con ese mismo fin, de las variables ambientales, resulta más problemática pues, en la práctica, todas ellas actúan conjuntamente sobre el organismo, modificando cada una los efectos de las otras, y no independientemente como reflejan las mediciones más usuales. Por ello es necesario un índice que funda en un solo parámetro la acción resultante de cuatro factores característicos que más inciden en la sensación de confort: temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad del viento y radiación, o al menos de algunos de ellos. Los dos primeros son los que de forma más inmediata actúan sobre el confort o disconfort del hombre o de los seres vivos mediante sensaciones o reacciones fácilmente perceptibles. Además, su exceso o defecto generan evidentes desequilibrios orgánicos, como insolación, congelación, inflamaciones de diverso tipo, etc. También el viento, su velocidad y naturaleza tienen una directa incidencia sobre la salud y el bienestar humano. Está empíricamente comprobado el efecto refrigerante que viento y humedad generan sobre las temperaturas, tanto por efecto físico-térmico, variando su valor real, como fisiológico-perceptivo, provocando una sensación térmica subjetiva diferente de la real. Así Brodtke y Liese estudiaron experimentalmente el efecto refrigerante del viento sobre el cuerpo humano, a distintas velocidades y con diferentes temperatura ambiente, demostrando que es especialmente perceptible a más de 0,3 m/seg. Del mismo modo, Neuroth observó como la humedad relativa, con valores superiores al 70 %, aumenta la temperatura efectiva de la piel, sobre todo si la temperatura ambiente es elevada (Lansberg: 1981, p. 77-78).

Además, ciertos vientos tienen un efecto perturbador sobre la fisiología y la sensación de bienestar del hombre y de los seres vivos en general. Por ello,

tuvieron en algunas culturas la consideración de *mágicos* o *brujos* y, como tales, fueron protagonistas de tradiciones y leyendas. Así es frecuente que estos vientos, por lo general tipo foehn, provoquen dolores diversos en determinadas personas, jaquecas, ansiedad, cambios de carácter, e incluso agravamiento de dolencias crónicas. Hace ya tiempo que se relacionaron todos esos síntomas con la mayor sequedad ambiental, de origen eólico, que provocaba una hipersecreción de serotonina, hormona de efectos excitantes. Krueger y Sulman comprobaron empíricamente el mecanismo bioeléctrico que, debido a la alteración de la carga iónica del aire como consecuencia de esos vientos, ocasiona la secreción serotoninéica y sus correspondientes efectos.

En definitiva el problema consiste en lograr un índice que sea capaz de medir la *temperatura efectiva* de la superficie del cuerpo «a nivel de la piel», que es la sensación térmica que el organismo experimenta realmente. Ahora bien, esa temperatura de la piel, también llamada según autores *equivalente o resultante*, es consecuencia no sólo de la temperatura ambiente, sino también de la biológica y, sobre todo, de la *intensidad del enfriamiento* en el que, como dijimos, interviene también el viento y la humedad que, al actuar sobre la evapotranspiración, modifican el proceso térmico.

La resultante es pues, una variable compleja que, desde antiguo, se ha intentado medir con diversos instrumentos: termómetro húmedo, katatermómetro, frigómetro, frigorígrafo, etc. y a la vez ha dado lugar a distintas formulaciones como las de Vicent, Taylor y Visher, Siple y Passel, Winslow y Herrington, Hill, etc. En 1923, Houghthon y Yaglow elaboraron un «índice de temperatura efectiva», combinando la temperatura y la humedad. En el mismo sentido, Missenard utilizó diez años después la «temperatura resultante», que incluía ya la radiación. Por último, en 1970, Givoni incorpora la producción de sudor como instrumento de medición en su «índice de tensión térmica». Similares son los resultados de los índices de confort de Hill o de Siple, a los que nos referiremos más adelante.

Con todos ellos y con otros procedimientos similares, es posible definir una *zona de confort* que varía entre los 13,2 °C a los 23,2 °C de Bedford, a los 18,9 °C-23,9 °C de Houghthon y Yaglow, pasando por los 15,6 °C-24,4 °C de Markham y los 14,4 °C-21,1 °C de Brook. En todos estos casos se encuentra la zona de máximo confort, en la que las necesidades de termorregulación son mínimas por darse lo que Missenard calificó de neutralidad térmica. Por encima de los valores citados se produce el malestar o disconfort, lo que se denomina *stress bioclimático* y que en casos extremos puede llegar al *shock térmico*, a la enfermedad y, si no se corrige, incluso a la muerte (Besançonot: 1974).

Adaptación y aclimatación.

La búsqueda del confort por el hombre

La delimitación de esta zona térmica y la evidencia de su «confortabilidad» son hechos indudables. El error consiste en considerarlos como factores deter-

minantes de la actividad humana. La equivocación determinista estribó en olvidar la capacidad humana de aclimatación a las condiciones adversas, lo que supone relativizar el margen de confortabilidad. Precisamente el ser humano se caracteriza por su adaptabilidad, o «plasticidad térmica», gracias al papel jugado por el hipotálamo, principal responsable de esa capacidad de aclimatación. Con ello el confort puede actuar como condicionante, pero rara vez como determinante. La temperatura efectiva es percibida por el organismo a través de la piel mediante ciertas terminaciones nerviosas que actúan como sensores térmicos. La sensación cutánea se completa, como han demostrado Anderson y Bezinger, con la estimulación del hipotálamo que es quien desencadena la reacción fisiológica de termorregulación. Así, Henane (1969) ha estudiado los procesos de adaptación humana a los medios fríos, por lo general mejor que a los cálidos, observando respuestas metabólicas del organismo: aumento de las defensas y del aislamiento ϵ , incluso, reacciones hipotérmicas. Por su parte Lambert (1969) hizo otro tanto respecto a los medios cálidos, constatando ciertas variaciones del ritmo cardiaco, que no afectan al mantenimiento de la actividad siempre que la renovación de líquidos perdidos en la transpiración sea suficiente. Pero todos esos procesos requieren un tiempo para ser efectivos, y lo que es más importante, no todos los organismos reaccionan del mismo modo. Así, Curry (*cit. Page: 1963*) ha llegado a sintetizar dos tipos biometeorológicos característicos: el tipo «k» (*cold*) sensible al frío y cuyas principales características morfológicas son la delgadez y la palidez, y que, por lo general, corresponde a individuos de carácter introvertido; y el tipo «w» (*warm*), sensible al calor, cuyas características y morfología son todo lo contrario.

Además no puede olvidarse la reacción psíquica que es la que, en última instancia, genera la percepción térmica. Ya no se trata en saber el calor o el frío que hace, ni el que experimentan los mecanismos fisiológicos de termorregulación, sino el que realmente siente cada individuo y como reacciona conscientemente ante él. Ello quiere decir que la última sensación de confort o disconfort **no responde tan sólo a un equilibrio físico, sino también a una apreciación subjetiva** en la que intervienen otros muchos factores, como el tipo de actividad, las costumbres y prácticas culturales y sociales, el tipo de vestido, el estado de ánimo, etc. lo que obliga a manejar otros parámetros que permitan una aproximación a esa sensación última percibida. Así tan importantes como las adaptaciones metabólicas son los cambios de temperatura debidos a la distinta actividad humana, pues el calor producido por el organismo es diferente según el trabajo y el consumo energético que se realice. Cada actividad tiene una distinta *tasa metabólica* (MET) que, lógicamente, modifica las sensaciones térmicas y de confortabilidad ⁵.

⁵ La equivalencia entre actividad y tasa metabólica (MET) responde a los siguientes valores:

<i>Actividad</i>	<i>MET</i>
Dormido	0,71

Además de la aclimatación fisiológica, desde el punto de vista geográfico tiene más importancia, si cabe, la aclimatación social o técnica que supone la búsqueda voluntaria del confort. Tal es el caso del vestido, de la vivienda, de la calefacción o de la refrigeración. Por lo que respecta al vestido es necesario precisar algunos aspectos significativos. Como es sabido, se trata de uno de los elementos cotidianos más característicos de cualquier civilización, pues responde a la inmediata necesidad de protección y adaptación a determinadas circunstancias ambientales. Luego, la técnica, la cultura o la estética han ido configurando distintos tipos de vestido y han hecho evolucionar sus componentes sin que se haya perdido su objeto originario. Por ello, se ha intentado medir la capacidad de protección que el vestido puede ejercer a efectos de confort, definiéndose un nuevo concepto, el *clo*, o *unidad de aislamiento que ofrece la ropa*. Desde el punto de vista físico se define como el aislante necesario para mantener una actividad metabólica de 50 kcal/m²/h en un medio en calma, a 21 °C y con una humedad relativa del 50 %. En términos más prácticos supone el aislamiento aproximado proporcionado por un traje de caballero ⁶.

Por último también se ha intentado medir la sensación calórica final experimentada por cada individuo, mediante escalas numéricas proporcionales a los distintos niveles de bienestar térmico que el individuo dice sentir. La más conocida es la escala de Bedford ⁷. El interés de este índice es que puede explicar el

Recostado	0,81
Sentado	1
De pie	1,21
Andando (3,2 km/h)	2
Andando (6,4 km/h)	3,81
Gimnasia	3,02-4,02
Baile	2,41-4,41
Serrar a mano	4,00-4,83

⁶ La equivalencia entre vestido y *clo* es como sigue:

<i>Vestido</i>	<i>Clo</i>
Desnudo	0
Pantalón corto	0,1
Traje veraniego	0,5
Traje masculino de calle	1,0
Conjunto femenino de invierno	0,7-0,9
Traje masculino de invierno	2,0-2,5

⁷ Escala de sensación calórica de Bedford

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>
Frío insoportable	1
Demasiado frío	2
Algo frío	3
Bienestar	4
Tibio	5
Demasiado calor	6
Calor insoportable	7

comportamiento humano mejor que otros parámetros más objetivos. Abrigarse, encender la calefacción, elegir el aislamiento o la orientación de la vivienda, el periodo de vacaciones y otras acciones fundamentales en la configuración del espacio y de la vida cotidiana deben responder, en principio, a esa escala de sensaciones.

En este sentido, es preciso distinguir aquellas acciones humanas, como las citadas, que tienen por finalidad modificar directa y voluntariamente las condiciones térmicas de un medio extendiendo la zona y el período de confort, de aquellas otras que, actuando secundariamente sobre el ambiente, generan de forma indirecta una modificación de la situación de bienestar. Para nosotros son precisamente estas últimas las que tienen un mayor interés en cuanto revelan comportamientos sociales puramente significativos que podemos relacionar con distintos parámetros económicos, perceptivos, etc. Y, sobre todo, al tratarse de efectos no expresamente buscados revelan con precisión toda la complejidad de las relaciones del hombre con su medio.

En resumen, el confort térmico o climático es una «reacción» fisiológica del organismo, que el hombre percibe como una «sensación», agradable en su presencia y lo contrario en su ausencia, lo que determina un «comportamiento» en su búsqueda o logro. En este conjunto de variables pueden distinguirse cuatro niveles diferentes de análisis:

- 1.º Un aspecto puramente físico y, como tal, mensurable objetivamente. Es el intercambio de calor que se produce entre el hombre y su ambiente, cuando existe un desequilibrio térmico entre ambos, lo que es lo más frecuente. Este intercambio es debido a tres mecanismos que actúan conjuntamente: radiación térmica, refrigeración eólica y evaporación, en la que interviene el efecto combinado de humedad y viento.
- 2.º Un aspecto biológico, la adaptación, dentro de ciertos límites, del hombre a dicho intercambio mediante la termorregulación fisiológica de su organismo.
- 3.º Una dimensión psicológica o perceptiva de todos estos fenómenos. El confort es, ante todo, una sensación subjetiva, que puede determinar distintos niveles de reacción o comportamiento.
- 4.º Por último la adaptación cultural y técnica mediante las modificaciones ambientales, buscadas o no, que el hombre introduce en su medio para hacerlo más confortable y adaptado a sus necesidades.

Ciudad y confort térmico

En este sentido, la ciudad es el ejemplo más representativo de las modificaciones que el hombre es capaz de introducir en el medio. Como dijo Manuel de Terán, la ciudad representa *«la forma más radical de transformación del paisaje natural, pues su impacto no se limita a cambiar la morfología del terreno, nuevas construcciones, otro plano y disposición del territorio, ni tampoco la aglo-*

meración humana o mecánica que determina, sino que todo ello modifica las mismas condiciones climáticas y ambientales, elevando la temperatura y afectando al régimen de precipitaciones y de vientos».

Este hecho es conocido ya desde hace tiempo y ha merecido diversos estudios (Chandler: 1976; Yoshino: 1975; Landsberg: 1981; López Gómez: 1985; etc.) que permiten hablar de una climatología urbana a caballo entre el clima físico y el ambiente antrópico. La absorción de calor por la masa de las edificaciones durante el día y su lenta irradiación durante la noche determina que se forme una «isla urbana de calor», rodeada por un medio rural más fresco. A ello contribuyen también secundariamente los emisores térmicos locales, como calefacciones, vehículos, etc. En las noches de calma, las diferencias con el campo próximo pueden llegar incluso a los 10 °C, con todos los efectos que ello supone sobre los restantes elementos meteorológicos y la vida y la actividad de los habitantes de la ciudad. Junto a las temperaturas, también se modifica la dirección y la intensidad del viento, que se adapta a la disposición del plano. Aumenta la lluvia por la existencia de más núcleos de condensación, aunque la mayor temperatura puede, en ocasiones, ejercer el efecto contrario y por ello mismo disminuyen las nevadas (López Gómez: 1985). Es decir, la ciudad, construcción humana por excelencia, tiene unas condiciones de confort diferentes a las del área regional en la que se encuentra a causa, precisamente, de la acción del hombre sobre el medio respectivo. En principio, ello no tiene nada de particular en cuanto que edificios y viviendas tienen por finalidad esencial crear un área de bienestar suficiente para mejorar la habitabilidad humana. Pero las modificaciones ambientales de la ciudad van más allá y afectan también a calles, plazas y jardines aunque, en principio, no se buscara este efecto. Es algo similar a la contaminación, fenómeno paralelo que, en cierta manera, también interviene en el proceso.

¿Hasta qué punto, pues, la ciudad, sus barrios y su estructura crean un ambiente de mayor o menor confort, y cómo puede relacionarse este hecho con las restantes variables urbanas? Este fenómeno es especialmente significativo en el verano en el que la isla de calor puede hacer fácilmente inconfortable la ciudad, detectándose situaciones especiales cuando las olas de calor estivales disparan los termómetros y afectan al confort y a la salud de los habitantes de la ciudad, sobre todo los que habitan en los barrios más céntricos, donde la isla térmica es mucho más acusada. Tal es el caso estudiado por Schuman (1972) respecto a la ola de calor de julio de 1966 en la ciudad de Nueva York, que provocó un aumento de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares, funcionales y arterioesclerosis principalmente. Además, Schuman comprobó cómo el número de defunciones era más alto según la edad de los pacientes. Y similares correlaciones pueden establecerse respecto a otras variables del comportamiento humano: accidentes, delitos, suicidios, etcétera.

Como ya hemos dicho con anterioridad, todo ello obliga a plantear el tema del confort térmico en la ciudad como una variable más del medio ambiente urbano que, para Parelman, se articula en una red específica de relaciones, en una simbiosis entre componentes naturales y artificiales (Valenzuela: 1984, p.

275), pero con una prioridad de estas últimas. Por ello desde una óptica sistémica la ciudad se nos presenta como un subsistema artificial, intensamente tecnificado, con una biocénesis extraordinariamente densa y amontonada, es la propia sociedad humana con sus parásitos y especies sinantrópicas que viven gracias y del hombre (Glick: 1987, p. 24). Hay *ruptura de la cadena trófica*, si es que puede llamarse así, pues lo más característico es que el biotopo ha quedado reducido al mero soporte físico, acondicionado, impermeabilizado, tridimensional, etc. pero incapaz de proveer de alimentos, ni de reciclar los deshechos.

Ambas funciones han de realizarse artificialmente y desde el exterior del sistema que se muestra, por ello, muy dependiente en el terreno material, al contrario de los que ocurre con aspectos inmateriales, financieros, informativos, servicios, distribución de productos, etc. en los que la ciudad cumple una función rectora y central. Pero los procesos de abastecimiento y eliminación de deshechos constituyen aspectos básicos del funcionamiento urbano, que incluye también un ciclo del agua propio y una particular forma de recepción, producción y difusión de energía. Por todo ello puede hablarse de un especial *metabolismo urbano*, origen y razón de la mayoría de las modificaciones ambientales de la ciudad.

Por último, este medio urbano es un sistema completamente inestable debido al carácter exógeno de sus procesos básicos, cuyos mecanismos responden más a una óptica de *crecimiento* que de *equilibrio*. Este ha de mantenerse mediante permanentes intervenciones humanas de muy diverso tipo, lo que no consigue evitar que frecuentemente se desencadenen efectos no buscados, e incluso no queridos, que generan un amplio repertorio de *patologías urbanas*. Es decir, el medio ambiente urbano, y el confort o desconfort que le son propios, no tienen cabida sino es en relación con la sociedad que los crea y habita. Así, la ciudad, en cuanto producto social, es a su vez estructurante y determinante de su medio.

Teniendo presente que hoy día la mayor parte de la población, al menos en los países desarrollados habita en ciudades, cabe preguntarse qué sentido tienen estudios sobre bienestar a nivel regional, cuando el que la mayoría de la gente siente está mediatizado por las condiciones ambientales de la ciudad. No obstante, hasta la fecha, los estudios sobre confort climático realizados en España han utilizado las principales estaciones de la red meteorológica y abarcan áreas extensas. Tal es el caso del excelente trabajo de Garmendía que comprende todo el territorio nacional (1974), o los de Mateos Cañizal y Rodríguez Puebla sobre el distrito académico de Salamanca (1985). Asimismo, desde una perspectiva geográfica, cabe citar el trabajo de J. Alonso sobre el bienestar climático en la región centro (1985), o aquellos otros, con un sentido más aplicado, que relacionan confort con recursos turísticos.

Sin embargo, nada, o casi nada, se ha hecho respecto al confort climático urbano a pesar de la evidencia de intensas modificaciones que se han comprobado en las grandes ciudades españolas. Por lo que respecta a Madrid, la *Información Urbanística sobre el Plan General de Ordenación Urbana del Area*

Metropolitana de 1961 contenía ya unas breves referencias al bienestar climático de la ciudad como corolario a las condiciones ambientales de la misma (López Gómez: 1962). Desde entonces se ha mejorado notablemente el conocimiento del clima de esa ciudad y estamos en óptimas condiciones de afrontar el estudio de su confort térmico.

La topografía de la ciudad, su emplazamiento en el centro de la Península y su reciente crecimiento con numerosos núcleos satélites de envergadura convierten a Madrid en un territorio ideal para el estudio del clima urbano, en que, hasta la fecha, se han evidenciado notables anomalías térmicas que revelan la importancia del medio urbano como modificador del ambiente climático y que aquí pretendemos precisar en lo relativo a la determinación del bienestar ⁸.

⁸ En la actualidad existe un proyecto de investigación financiado por la CAICYT, e integrado por personal del CSIC y de la UAM, que investiga las características del clima urbano madrileño y sus múltiples facetas ambientales.

CAPITULO 2

ANTECEDENTES DE LA PREOCUPACION MADRILEÑA POR LA CONFORTABILIDAD URBANA

Además, el caso de Madrid puede resultar representativo por otros motivos, dada la variedad y cantidad de noticias y valoraciones que sobre su confortabilidad se han hecho en diferentes épocas.

En efecto, el establecimiento de la Corte, el crecimiento demográfico que ello supuso y el impacto de ambos hechos sobre la percepción y la sensibilidad de los propios habitantes, pueblo llano o cortesanos, viajeros o regidores, generaron una gran cantidad de información que, en ocasiones, no hace más que adelantarse a muchas de las críticas de nuestros días.

A fines del siglo XV, poco antes que se tratara el tema de la capitalidad, Gonzalo Fernández de Oviedo describía así la tierra madrileña: «*La región de Madrid es templada, de buenos aires y cielos despejados, sus aguas son muy buenas; el pan y el vino de sus cosechas, singulares*» (Hauser: 1979, p. 112). Poco después se acuñaría el tópico «de Madrid al cielo», debido a la pluma de un oscuro poeta madrileño de nuestro Siglo de Oro⁹, que no es más que una de tantas frases que intentan sintetizar el orgullo de la capitalidad, cantando sus excelencias urbanas —algunas más supuestas que reales— en los mo-

⁹ QUIÑONES DE BENAVENTE: *Entremés y baile del invierno y el verano*. La estrofa completa dice así:

Pues el invierno y el verano
en Madrid sólo son buenos
desde la cuna a Madrid
y desde Madrid al Cielo.

Posteriormente, el pueblo completó este último verso: «*De Madrid al Cielo y un ventanillo en el Cielo para ver Madrid*» (Deleito, 1968, pp. 13-15).

mentos que esa capitalidad podía ser aún discutida. Más adelante, cuando la Corte aparece ya definitivamente instalada en esta villa, el desorden urbano, la general insalubridad de casas y calles, la suciedad de todo el conjunto son constante motivos de preocupación por el «ambiente urbano», aunque no se designara con esos términos.

Clima y confort en la tierra madrileña a fines del siglo XVI

No sabemos hasta qué punto la presunta confortabilidad de esta vertiente meridional de Guadarrama fue uno de los factores condicionantes de la capitalidad de Madrid, cuyo nombre, *Magerit*, quiere decir para Camille Borghese precisamente «lugar de vientos» (Thomas: 1988, p. 81). Lo único cierto es que ya en el XVI hay constantes referencias a este aspecto: «Tierra templada y sitio tan excelente por la serenidad de su cielo y la maravillosa influencia del sol...»¹⁰. Como ya dijimos, las *Relaciones Topográficas* de Felipe II son un excelente indicador de este extremo y una fuente excepcional para el análisis de la percepción ambiental que se tenía en esa época. Así, de los 90 pueblos que formaban el partido provincia de Madrid (fig. 1), 54, es decir casi el 60 %, fueron calificados como de tierras templadas o muy templadas, ni demasiado frías ni demasiado calientes, lo que hoy definiríamos como «confortables».

En los restantes casos, un 21 % son considerados tierras frías, fría fundado (*sic*), frescas, aiosas, más frías que calientes, etc; un 5 % son calientes o calurosas; y, el 15 % restante son tierras de clima extremado, frías en invierno y calientes en verano. Estos últimos casos son los que hoy calificaríamos de áreas inconfortables, tanto por defecto como por exceso, que forman tres conjuntos relativamente homogéneos al Noroeste, Suroeste y Sureste de la capital.

Las contestaciones a los interrogatorios filipenses revelan otros datos de interés para el análisis de la percepción climática que los madrileños del siglo XVI tenían de su medio. Así, cuando algún pueblo o lugar se define como frío, lo es generalmente por «*estar cerca de la Sierra*» (por ejemplo, Alameda, Barajas o Chamartín), o bien por estar en «*lo alto*» (Alcorcón), y «*ser combatido por todos los vientos*» (Paracuellos). El viento se configura también como un fundamental factor climático, por lo que se valora la situación al «*abrigo del cierzo y del ábrego*» (Arganda). En otros casos la situación «*en la solana o al mediodía*» influye también en la mayor confortabilidad o en el exceso de calor. Así, Morata de Tajuña es «*caliente demasadamente en verano por estar al pie de laderas altas, al mediodía y hacer gran reflexión el sol...*»¹¹. Cubas y Griñón, por su parte, son calurosas por «*tener aires delgados*», etcétera.

¹⁰ VIÑAS: *Relaciones...*, *Op. cit.*, Tomo I, p. 359.

¹¹ VIÑAS: *Relaciones...*, *Op. cit.*, Tomo I, p. 378.

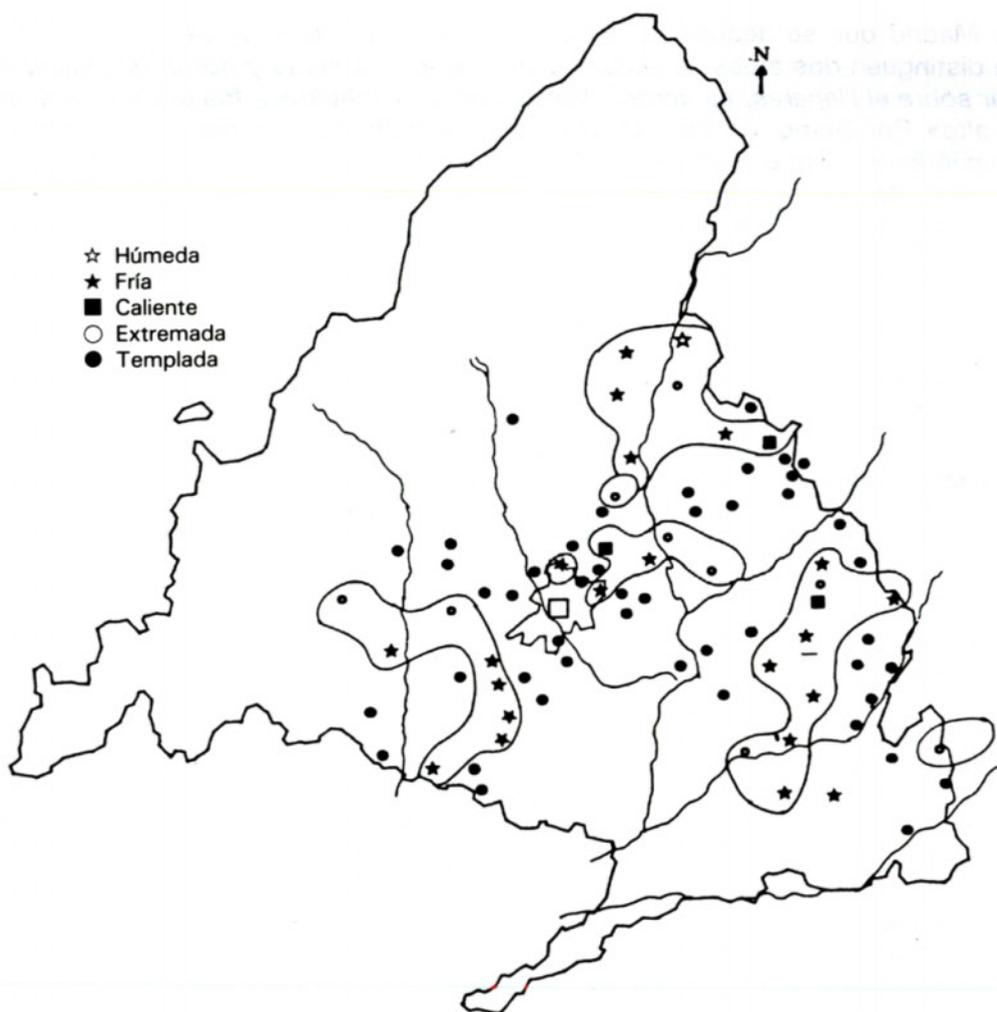


Fig. 1. Percepción de la confortabilidad climática en las *Relaciones Topográficas* de Felipe II.

Otro hecho perceptivo fundamental es la identificación que de forma espontánea, se produce entre húmedo y frío, lo que demuestra la raíz última de la sensación climática que el encuestado experimentaba. Del mismo modo, otras contestaciones ponen de manifiesto distintas impresiones que revelan una aguda percepción de la variabilidad topoclimática. Así, en Santorcaz la estación fría dura ocho meses, y la caliente los cuatro restantes. En Fuentidueña de Ocaña (hoy día de Tajo), diciembre, enero y febrero son meses fríos, junio, julio y agosto cálidos, aunque «no demasiado». Ya veremos más adelante las similitudes entre estas estaciones y el régimen medio de confort de la región

de Madrid que se deduce de las observaciones meteorológicas. En Humosa se distinguen dos áreas climáticas distintas: «... *poniente y norte, que viene a dar sobre el Henares, es tierra caliente; oriente y mediodía, fría porque está en lo alto*». Por último, en algunas ocasiones se citan matices microclimáticos de gran interés. Villar es pueblo templado, «*fresco de arboledas*», y en Villarejo de Salvanés la villa es tierra templada, pero su comarca «*más fría que caliente*», primera referencia indirecta al contraste térmico existente entre un núcleo de población y su área limítrofe.

Tan significativas como estas contestaciones son las que responden a la pregunta sobre si es tierra sana o enferma, que como ya vimos suponía una concepción ambiental. El 77 % de los casos son tierras sanas o muy sanas, un 21 % enfermas, y en el 2 % restante la contestación es ambigua, enfermedades estacionales, tierra más enferma que sana, etc. (fig. 2). Es decir, los habitantes del territorio madrileño de la segunda mitad del XVI, percibían sus tierras y pueblos mayormente como sanos. En numerosas ocasiones se cita, corroborando dicha apreciación, la longevidad de los habitantes del lugar, que frecuentemente alcanzaban los 90 o 100 años, dato espectacular por esporádico que, no obstante, revela un esfuerzo de objetivación de una percepción que, para la época, era necesariamente subjetiva ¹².

Lo más importante de todo ello es que la mayoría de los pueblos calificados de sanos eran también templados, dándose una evidente correlación entre la sensación de confort térmico y la de salubridad. Por el contrario, las tierras enfermas son predominantemente húmedas (el 33 %), frías (el 30 %) o extremadas (el 23 %). Si establecemos la misma correlación, sólo que a la inversa, el resultado es más significativo. Sólo unos pocos pueblos templados son enfermos, ninguno de los calientes, un tercio de los fríos, la mitad de los de clima extremado y todos los húmedos. Esta identificación entre humedad ambiental, fuentes, ríos, charcas, pantanos, etc., y enfermedad es un dato muy significativo, explícitamente expresado en múltiples ocasiones y que se repetirá constantemente ¹³.

En algunos casos las citas son más explícitas y de notable finura perceptiva. Así, Perales de Tajuña:

«... antes peca de enferma que de sana, por el río y unas charcas entre oriente y el pueblo; cuando sale el Sol echa las mareas sobre el pueblo» ¹⁴.

¹² Las referencias en este sentido son constantes. Así, en Alameda «...*hay pocos viejos*». En Alarcón «...*muchos hombres viejos de más de 100 años*». En la Despernada «...*se crían los hombres buenos y sanos*». Fuencarral es muy sano, pues «...*hay muchos hombres y mujeres muy viejos*». En Móstoles «...*los hay de 90 y 100 años*». Por el contrario, en Villaverde «...*hay pocos viejos en ella*».

¹³ Así, Alameda es villa «*algo enferma por las muchas aguas y fuentes que tiene*». Pozuelo de Aravaca (hoy de Alarcón), «*por los arroyos que por allí pasan*». Lo mismo ocurre en Sacedón, «*por estar en un valle por el que corre un arroyo y algunas nieblas*».

¹⁴ VIÑAS: *Relaciones...*, Op. cit., Tomo I, p. 412.

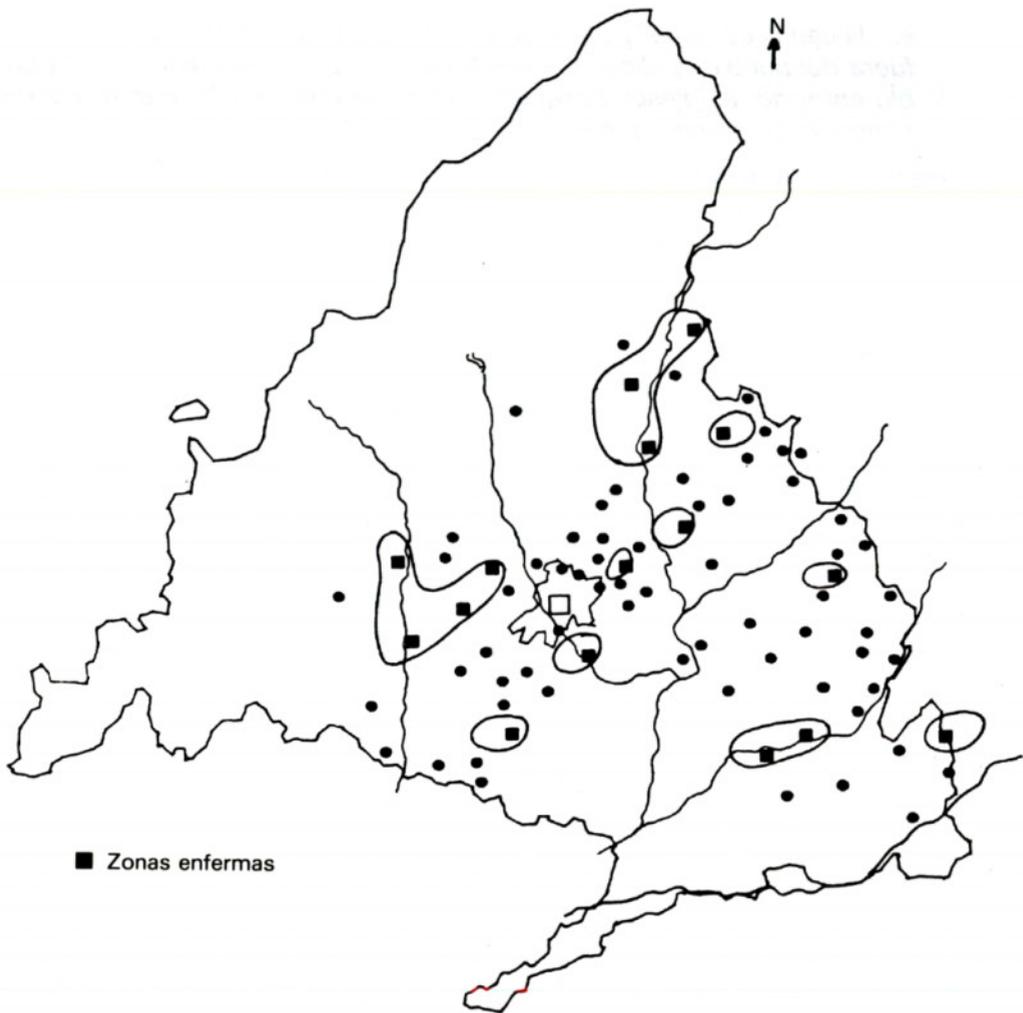


Fig. 2. Percepción de la salubridad en las *Relaciones Topográficas* de Felipe II.

Lo mismo puede deducirse de la respuesta de Morata de Tajuña:

*«... es fría en invierno por razón que el Tajuña viene por un valle, donde con la marea causa frío. Por esta razón es enferma»*¹⁵.

Pero tal vez el caso más representativo sea el de Paracuellos, pueblo que se describe como muy enfermo, con pocos viejos y donde siempre ha habido enfermedades:

¹⁵ VIÑAS: *Relaciones...*, *Op. cit.*, Tomo I, p. 378.

*«... la causa es que el pueblo está muy exento y en alto y la iglesia muy fuera del pueblo, y dicen los médicos es la principal causa ser el pueblo enfermo, la iglesia, porque está muy exenta, que le dan todos los aires y hace mucho daño a las personas»*¹⁶.

Humedad, vientos y temperaturas extremas eran, para los madrileños del XVI, las principales causas de disconfort y enfermedad. Ya veremos cómo los posteriores análisis más objetivos del fenómeno siguen proporcionando una imagen similar.

Capitalidad, insalubridad y reformas. Siglos XVII y XVIII

En este medio es en el que se instala la capital de los Austrias, y en el que empieza a actuar el fenómeno urbano, la inmigración, etc. Un cronista madrileño del XVII, veía así esa «simbiosis» en una apologética narración titulada *Sólo Madrid es Corte*:

*«En cielo, en tierra, en agua, en aire se ve Madrid, sin emulación, victorioso. Sobre estas bases, en lo material convenientísimas a la vida, ha sobrepuesto ventajosamente, ya en edificios, ya en abastos, ya en divertimentos, cuanto puede codiciar el antojo, no sólo para la vida, sino para las delicias de ella»*¹⁷.

Otro cronista de la época, Gil González Dávila, insistiendo en la misma hipótesis, describe así a su ciudad:

*«Goza Madrid de aires delgados y puros, de cielo sereno y claro, que promete a sus vecinos una salud muy constante»*¹⁸.

Las citas en este sentido podrían ser infinitas, y no sólo de cronistas que por su oficio parecen obligados a la exaltación de la ciudad. También literatos, como Lope de Vega, Calderón de la Barca, Tirso de Molina o Vélez de Guevara; historiadores, como Céspedes y Meneses; políticos, o el mismo pueblo llano rivalizaron en un sinfín de alabanzas sobre el clima, la situación el bienestar o el confort de esta ciudad, hasta terminar configurando el tópico.

Pero la imagen real que debía presentar el Madrid del XVII era muy diferente. Al menos otra es la visión que nos han dejado algunos viajeros que la visitaron en esa época. Es el caso de Brunel, que en su *Voyage d'Espagne* afirma:

*«... Las calles son todas anchas, pero las peor olientes del mundo. Los que calculan bien todas las basuras que se arrojan a ellas dicen que se las perfuma a diario con más de 100.000 libras de inmundicias»*¹⁹.

¹⁶ VIÑAS: *Relaciones...*, Op. cit., Tomo I, p. 420.

¹⁷ Cit. DELEITO (1968), p. 14.

¹⁸ Cit. DELEITO (1968), p. 14.

¹⁹ Cit. DELEITO (1968), p. 129.

Similares párrafos pueden encontrarse en otros viajeros, como Bertaut, Mme. d'Aulnoy, Alcide de Bonnacase, etc. El primero de estos no puede evitar un asomo de ironía al denunciar esa suciedad en el siguiente párrafo, que además muestra, por vez primera, la existencia de una incómoda contaminación estival:

«... se ve tanto lodo por todas partes y es tan pútrido debido a los excrementos que se arrojan en él, que atribuyo a esta razón las muchas molestias que se toman los españoles por obtener perfume... En verano este barro se seca y produce gran cantidad de polvo terrible»²⁰.

En ocasiones también se exageran las críticas como un arma más de la polémica antihabsburgo de la época²¹. Pero no debían ser exageraciones la lamentable queja del embajador francés, marqués de Villars, que, con cierto criterio geográfico, denunciaba el hecho que las basuras de todo tipo permanecían días enteros en las calles, pues el río y la escorrentía no tenían bastante fuerza para arrastrarlas²². Un manuscrito coetáneo deploraba la abundancia de animales muertos que se pudrían en las calles de la ciudad sin que nadie remediasse la situación²³.

Esta situación, resumida en el tópico *jagua va!*, supone que el Madrid de los Austrias era un ciudad de pésimas condiciones ambientales, nula confortabilidad y peor salubridad. Sin embargo, el sentir popular seguía manteniendo lo contrario. El aire de Madrid tenía tales propiedades que consumía las inmundicias con facilidad, por lo que se podía prescindir de las prácticas de higiene, tan necesarias en otras latitudes. Es más, algunos consideraban que las emanaciones de las basuras eran necesarias para *«densificar el aire demasiado delgado de Madrid»*²⁴, en un claro ejemplo de cómo una imagen errónea puede condicionar el comportamiento colectivo. Este sentir debió estar tan generalizado que llegó a confundir a algún bienintencionado viajero como R. Wynn, en 1623:

«... en las calles había tantos desechos arrojados desde las casas que casi nos envenenamos... Mostré deseos de saber porque soportan una constumbre tan horrible; dicen que lo prescriben sus doctores, pues mantienen que el aire es tan penetrante y sutil, que esa manera de corromperlo con vapores perniciosos lo mantiene en su composi-

²⁰ Cit. THOMAS (1988), p. 82.

²¹ Caso anecdótico es el citado por GARCIA MERCADAL, F. (1956): *España vista por los extranjeros*. Madrid, Aguilar, T. III, pp. 89-90. Este autor reproduce algunos párrafos de un poema anónimo referente a Madrid, de nombre significativo, *La Merdeida*, atribuido al viajero italiano Girolamo Magagnati, que satiriza, escabrosa y abruptamente, el ambiente de la ciudad hacia 1628.

²² Cit. DELEITO, p. 168.

²³ Cit. JUDERIAS, J: *España en tiempos de Carlos II*, p. 68.

²⁴ Cit. DELEITO, pp. 134-136.

ción debida. No obstante esos desagradables olores, jamás ha habido una plaga en la ciudad»²⁵.

Percepción equívoca, prejuicio, pereza o sencillamente resignación y adaptación ante lo inevitable, este sentir perduró, más o menos encubierto, hasta el reinado de Carlos III, cuyas medidas para higienizar la ciudad contaron con la oposición de quienes seguían pensando que las emanaciones de tanta basura *«templaban la atmósfera evitando los riesgos de un aire demasiado puro y sutil»*.

Claro está que las opiniones contrarias son también antiguas. Así, para el viajero Alcide de Bonnacase, el aire de Madrid era fuego y era preciso ser salamandra para poder respirarlo²⁶. Más meditada, aunque no menos preocupante, era la opinión del médico Juan B. Juanini, que a finales del XVII escribió su famoso *«Discurso físico y político... (sobre) las causas que perturban las benignas y saludables influencias de que goza el ambiente desta villa de Madrid»*. Juanini es uno de los primeros que llaman la atención sobre la elevada mortalidad de la ciudad, que él atribuye a los vapores de los excrementos continuos que en sus calles se arrojan, *«... causa de que su aire se llene de átomos salitrosos, ...que en breves días matan sin saber ni poder muchas veces calificar el género de la enfermedad»²⁷*.

En general, para toda la crítica posterior la capitalidad de esta villa fue un duro contratiempo para sus condiciones ambientales. Tal es la opinión de Mesonero, para quien la Corte desertificó los alrededores de Madrid:

«... Pero el establecimiento de la Corte que debió ser para esta comarca la señal de una nueva vida, sólo fue de destrucción y estrago. Sus árboles... pasaron a formar los inmensos palacios. Desterrada la humedad que atraían con sus inmensas copas... dejaron ejercer después su influjo a los rayos de un sol abrasador que... convirtieron en desnudos arenales lo que antes eran fértiles campiñas». (Mesonero: 1861, p. XXVIII).

Como puede verse, todo un modelo de erosión antrópica y de ruptura de los equilibrios naturales magistralmente intuido, aunque tal vez con algo de exageración, por el primer cronista de la villa.

Más exagerada y radical es la opinión de Fernández de los Ríos que no se limita al análisis ecológico y toma decidida postura en el terreno político e histórico. Inspirándose en Mesonero, como hace en otras muchas ocasiones, afirma respecto a los daños que la capitalidad ocasionó a Madrid:

«... Era la región de Madrid en el siglo XVI muy templada, de buenos aires y cielos, cuando sus árboles cortaban los vientos del Guadarrama durante el invierno, y refrescaban con su frondosidad la atmósfera

²⁵ Cit. THOMAS (1988), p. 82.

²⁶ GARCIA MERCADAL: *España vista por...*, Op. cit., T. III, p. 149.

²⁷ Cit. DELEITO: (1968), p. 137.

durante el verano. Cortando y talando Felipe II, después de quitar a Madrid su campiña, su horizonte, sus aguas y sus alimentos, le quitó también la primavera que no era ciertamente la estación en armonía con su carácter» (Fernández de los Ríos: 1868, p. 31).

En 1746, un manuscrito anónimo dirigido a Fernando VI, que acababa de ceñir la Corona, denunciaba y reproducía los mismos problemas que se venían produciendo desde el siglo XVI:

«... Madrid es la Corte más sucia de toda Europa... El aire infeccionado toma y tiñe la plata y descompone el tisú de trajes y bordados... Hace sucio a Madrid lo que se vierte por las ventanas», etc. (Mesonero: 1861, p. LVIII).

En el mismo sentido, también Diego de Torres y Villarroel nos ha dejado algunas estrofas que, a la vez que ensalzan los contornos de la ciudad, denuncian y lamentan el aire de Madrid.

Hasta el reinado de Carlos III el tema de la salubridad y escaso confort de Madrid sigue estando de permanente actualidad. Buena prueba de ello es la obra de Fernández de Navarrete, de 1737, o la de Pérez de Escobar de 1788, cuyos títulos, *Ephemerides barométrico-médicas matritenses* y *Elementos de la Medicina Práctica de Madrid* son buena muestra de ello, pues contienen la mayoría de las observaciones y preocupaciones al uso (Urteaga: 1980).

Pero a lo largo de este siglo y, sobre todo, en el reinado de quien lleva también el apelativo de «mejor alcalde de la villa», se produjeron importantes obras de acondicionamiento y embellecimiento, medidas de policía urbana, pozos negros, limpieza de calles, urbanizaciones, planes de alcantarillado, etc. además de los nuevos edificios, alumbrado y jardines (López Gómez: 1988). Desde las disposiciones del Marqués de Vadillo en 1717, hasta las de Sabatini en 1761, pasando por los proyectos de alcantarillado de José Alonso de Arce en 1735, o el famoso decreto de *aire limpio*, etc. hicieron que Madrid apareciera a los ojos de los extranjeros, por ejemplo del Marqués de Bourguignon en 1776, como una de las ciudades más limpias de Europa. Poco más tarde, Beaumarchais, en carta al duque de la Vallière, afirmaba:

*«... Aquí el cielo es de una pureza admirable, y es esa una ventaja que percibo mejor que las gentes del país, que no como con los inviernos grises y húmedos de nuestras tierras. Desde que la obstinación del príncipe de limpiar la villa de Madrid venció la obstinación de los españoles de vivir entre las basuras, esta ciudad es una de las más limpias que jamás haya visto... Por todas partes circula con facilidad un aire fresco y apetecible tan vivo que incluso puede matar a un hombre al atravesar una plazoleta»*²⁸.

²⁸ BEAUMARCHAIS: *Carta al Duque de la Vallière*, T. I, 126. Cit. por THOMAS, H. (1988), p. 83.

Higienismo. Percepción y confort en los siglos XIX y XX

En el XIX, Pascual Madoz, con su percepción característica, sintetizó el clima de Madrid en la contradicción existente entre lo saludable y confortable del medio natural, con las enfermedades y problemas derivados de la mala policía urbana ²⁹. Del mismo modo, si analizamos las referencias de los pueblos más inmediatos, aunque fuera de la influencia de la ciudad, lo más frecuente es que se los califique de sanos y fríos, sólo afectados de algunas enfermedades estacionales que rara vez se especifican. Móstoles y Vallecas son la excepción, por su clima destemplado y desigual, entendido tanto en sentido atmosférico como fisiológico. Asimismo, en algunos casos se citan enfermedades endémicas que revelan situaciones de insalubridad, tifus en Parla y Vallecas, tercianas en Villaverde, enfermedades nerviosas en Carabanchel Alto, etc. Descripciones que responden a planteamientos que hoy día calificaríamos de poco rigurosos, pero que revelan imágenes e impresiones de indudable valor.

En definitiva, Madrid llega al siglo XX con similares problemas de salubridad y confortabilidad que se manifiestan desde finales del XVI. Las sucesivas epidemias de cólera de la pasada centuria y la elevada mortalidad ordinaria que esta ciudad mantenía a principios de la era industrial, llamaron la atención de numerosos autores de la época, como Blas Llanos, Méndez Alvaro, R. Lucas, Ph. Hauser, que se pronunciaron unánimemente sobre el tema. El mismo Carlos M.^a de Castro, en la *Memoria* del Ensanche madrileño, sostenía y resumía la mayoría de los criterios higienistas al uso. Así, Castro (1978, pp. 71 y ss.) recoge «*el mal estado de salubridad existente en las casas madrileñas debido a la elevada densidad, que se manifiesta en la mayor mortalidad*». Es esta preocupación la que condiciona la disposición en cuadrícula de su ensanche, aprovechando la dirección más frecuente del viento, la que aconseja un ancho determinado de las calles, el trazado de plazas y espacios abiertos. «*Pueden considerarse estos grandes espacios, vacíos de edificación, como extensos depósitos de aire que sirven de alimentación y renovación del de las calles que a ellos afluyen por efecto de las corrientes que se establecen a lo largo de éstas, a causa de su menor anchura comparada con la de aquéllos*». Además, también se planearon parques arbolados en las afueras del nuevo conjunto urbano que «*... procuraran el mejoramiento del destemplado clima de Madrid*».

Poco después, Ph. Hauser (1979), al ocuparse de las calles de Madrid, desde el punto de vista de la higiene urbana, afirma:

«Si uno se toma el trabajo de recorrer las calles situadas dentro del casco de la ciudad, tanto del centro como de los barrios bajos, a primera vista llamará su atención la estrechez de muchas de ellas, difíciles para el tránsito de coches, la escasez de plazas y de paseos, la exagerada elevación de las casas y la consiguiente falta de luz de los pisos bajos y primeros».

²⁹ MADOZ: *Diccionario...*, Op. cit., T. 10, p. 667.

Para Hauser, esta deficiente estructura urbana y sanitaria es debida al antiguo sistema de urbanización:

«... con calles irregulares, tortuosas y estrechas, (...) las casas más altas que el ancho de las calles, inaccesibles al aire y a los rayos solares, restos de la ignorancia y la rutina de otros tiempos, cuando el habitante de la ciudad buscaba refugio contra el calor a expensas de su salud» (El subrayado es nuestro).

Actitud que muestra toda una filosofía sobre el sentido último de la confortabilidad urbana.

Además, el autor mencionado tuvo también en cuenta el efecto de las numerosas combustiones que se producían en la ciudad, calefacciones, industrias, respiración, etc. Siguiendo diversos trabajos de la época, fijó el producto final de todas estas en 167 litros de ácido carbónico y 11 litros de óxido de carbono por metro cuadrado de superficie. Todo ello le lleva a dos conclusiones fundamentales sobre las características del ambiente urbano en general, y del madrileño en particular:

- El aire de la ciudad está químicamente viciado.
- La atmósfera urbana dista mucho de ser homogénea.

Lo que para la época en que fue escrito, constituye, sin duda alguna, una notable anticipación.

Si estas son las opiniones, moderadas y técnicas, de Castro y Hauser, mucho más radical y comprometida va a ser la ideológica y progresista de Fernández de los Ríos que, en este terreno, mostró una anticipación premonitória. Por un lado, sistematizó, con bastante precisión para la época, las peculiaridades de la topografía y del medio físico madrileño, primer aspecto que, para este autor, supone grave inconveniente para la confortabilidad y la salubridad de la ciudad. Tal son: *«las desigualdades del suelo, lo tortuoso de las calles, la escasez de aguas, lo árido de las cercanías, la pobreza de la campiña y lo desigual de las temperaturas»* (Fernández de los Ríos: 1868).

Si tanto Hauser como Castro se quejaban de la estrechez de las calles madrileñas, Fernández de los Ríos va más allá y resume estadísticamente este extremo³⁰: *«Resulta que el ancho de la inmensa mayoría de las calles de Madrid»* —puntualiza— *«es de 1 a 6 m; de 404 calles, 383 no llegan a 15 m, sólo las verdaderamente importantes pasan de esa anchura»*.

En otro lugar, este mismo autor, siguiendo un trabajo de la época, clasifica diversos puntos de la ciudad según la salubridad de su aire, aunque con un

³⁰ Resulta que en esa época había en Madrid: una calle de un metro de ancha, siete de dos, dieciocho de tres, cuarenta y seis de cuatro, noventa y cinco de cinco, ciento cincuenta y seis de seis, sesenta y cuatro de siete, veintinueve de ocho, veintisiete de nueve, once de diez, siete de doce, cuatro de trece, seis de catorce y finalmente tres de quince (Fernández de los Ríos, 1868, p. 16).

método primario y escasamente fiable. Así, las zonas que mejor aire tienen son: el Observatorio Astronómico, el obelisco de la Castellana, el final del paseo de Areneros, las Salesas, las plazas de Oriente y de Bilbao, Puerta Cerrada, Antón Martín, Puerta del Sol y Leganitos, entre otros; las de peor, el embarcadero del canal, el puente de Toledo, la Casa de Campo (!), la Ronda de Embajadores, etc. Con independencia de lo discutible de algunos resultados, es evidente la percepción por Fernández de los Ríos de unas diferencias ambientales que él pretende evaluar.

Sin embargo, los mayores aciertos al enjuiciar el ambiente de su ciudad los tiene este autor cuando, prescindiendo de esa pretendida objetividad empírica, se limita a sus impresiones y sensaciones:

«... ¿Pero qué hace el desesperado habitante para buscar aire respirable y sano durante las noches de julio y agosto? Las calles son un reverbero que conserva el calor del día a través de la noche hasta enlazarle con el nuevo sol. ¿Si de las calles sale en busca de las plazas, dónde están?» (op. cit. p. 19-20).

«... Estas faltas, que parecen de poca consecuencia, se enlazan entre sí, para tenerla inmensa, decisiva, tal que hacen de Madrid la capital menos cómoda de Europa» (op. cit., p. 21).

En síntesis, la obra de este autor es un excelente programa para el estudio del confort térmico y climático de Madrid, sólo que algo adelantado a su tiempo. Programa que podemos resumir en tres puntos esenciales:

1. Las duras condiciones naturales: «... un punto donde las oscilaciones diurnas del barómetro exceden con mucho a las de todos los de Europa... Un pueblo lejano del mar, falto de río, escaso de agua y de humedad, desnudo de arbolado», etc. (es la consabida obsesión hídrica del madrileño). «... Rudamente barrido en invierno por los vientos del norte, cruelmente expuesto en verano a los del sur, y a los rayos de un sol abrasador con una diferencia de 47 grados dentro del año...» (op. cit., p. 7). «... Pasa la primavera en Madrid como un relámpago; tras de los nueve meses de invierno vienen bruscamente los tres de infierno: va una tercera parte del vecindario huyendo de este sol abrasador». (Ibidem, p. 757).
2. Sobre el que se ha ejercido una desastrosa acción urbana: «... Una villa de pésimas condiciones higiénicas, avara de plazas y jardines, pródiga de altísimas casas en calles angostas y sin suficiente aire respirable en las habitaciones, llena de todos los establecimientos que constituyen laboratorios de corrupción atmosférica...».
3. Sin embargo, subsiste, bajo una u otra forma, la vieja creencia que ambos factores negativos se contrarrestan y al final los efectos son favorables para la salud y el confort de los madrileños: «... lo cierto es que, aun antes de las grandes reformas introducidas en la capital, las ventajas de su situación topográfica a la que debe una gran ventilación,

han influido sin duda para que no se desarrollen aquí, ni acaso tantas y tan frecuentes enfermedades epidémicas, como en otras capitales inmensamente superiores en condiciones higiénicas».

Y termina con la consabida desiderata: «... Madrid que en estos últimos años va ganando en condiciones de salubridad, podría ser uno de los pueblos que mejores las tuvieran, si se miraran con menos indiferencia y se pusiera en este asunto todo el interés que tan poderosamente reclama» (op. cit. pp. 7 y 8).

Por último, ya en nuestro siglo, hemos de referirnos a dos citas célebres: la primera de un extranjero que supo ver, sentir y expresar admirablemente la experiencia vital de este país. La otra, de un mediterráneo que inmortalizó en su obra el paisaje castellano y madrileño.

Hacia 1930, Ernest Hemingway veía así, en un texto antológico de *Muerte en la tarde*, el clima de Madrid, las sensaciones térmicas de los madrileños y las actitudes de confort o desconfort que en ellos provocaban:

«A los madrileños les gusta su clima y se sienten orgullosos de esos cambios bruscos. ¿Qué otra gran ciudad podría proporcionar semejante variedad? Cuando os pregunten en el café cómo habéis dormido y contestéis que con ese calor del diablo no habéis podido pegar ojo hasta la madrugada, os dirán que ese es el momento apropiado para dormirse. Poco antes del alba desciende un poco la temperatura. Por grande que sea el calor de la noche siempre refresca en esos momentos. Por lo tanto, es un clima excelente si los cambios no os trastornan demasiado. Además, las noches demasiado calurosas podéis ir a La Bombilla, sentaros, beber sidra y bailar, y hace siempre fresco cuando se acaba el baile, bajo el follaje de las largas avenidas de árboles, bañadas por la humedad que asciende del pequeño río»³¹.

Como puede verse, Hemingway expresa, posiblemente sin saberlo, todos los elementos objetivos del confort climático madrileño con mayor sensibilidad y agudeza que el termómetro. Los contrastes entre invierno y verano, la incomfortabilidad de las noches del estío y el suave refresco matutino, que como veremos más adelante hoy día ha desaparecido de gran parte de la ciudad, el efecto confortable de los jardines y del río, etc. son los elementos esenciales que también se descubren manejando datos y fórmulas objetivas.

Pocos años después, Azorín volvía a retomar el tema y dedicaba el capítulo XXII de su ensayo sobre Madrid al clima de esta ciudad, al que describía de forma magistral con ideas y evocaciones que pueden ser un excelente colofón de la percepción que los madrileños han tenido sobre el ambiente y el confort de su ciudad. Para Azorín, el aire de Madrid es «vivo y elástico». El agua es «delgada». Son los mismos conceptos y similares términos que se han venido repitiendo desde el siglo XVI. Pero Azorín va más allá. Lo que pretende es saber

³¹ Cit. THOMAS (1988), pp. 46 y 48.

hasta qué punto esas características físicas influyen en el carácter y en los sentimientos de los madrileños, lo que hoy día sería todo un programa de psicología ambiental. Citando a Cazeneuve: «*En Madrid —dice— se dan bruscos cambios de temperatura*», otra percepción casi permanente, que motivan «... un estado neuropático muy particular que se traduce por una irritabilidad del carácter, una inquietud de humor, un desasosiego nervioso tan molesto para la persona que lo sufre como para sus propincuos».

Pero Azorín intuye algo más y quiere saber la influencia de ese ambiente en el ánimo, en la inspiración e incluso en la estética de escritores y artistas, singularmente en la de los suyos, en la de los de su *generación*:

«... En Madrid se desenvuelve la generación de 1898. El determinismo no es hallazgo moderno... Masdeu... es quien hace más completa aplicación de la teoría». «Entiendo por clima —dice— no sólo el aire (que es lo principal) sino el agua, la tierra y los alimentos». El clima, a la manera completa cual Masdeu lo entiende, influye notablemente en el hombre... ¿Hasta qué punto Madrid influye en la estética y en la psicología de los escritores del grupo dicho?»³².

Como puede verse, inspiración literaria y percepción geográfica se aúnan en la pluma del escritor alicantino. Azorín, al igual que los otros autores citados, como buen representante del Noventayocho, tiene siempre presente en su obra la percepción del paisaje, la influencia del medio y las relaciones entre Literatura, Psicología y Geografía. Desdeña el riesgo del determinismo y, al socaire del mismo, establece sin saberlo una relación comportamental que hubiera recibido, sin duda, la aprobación de los modernos behavioristas:

«... Tal espíritu de oposición era el espíritu de los escritores del consabido grupo. Y el desasosiego doloroso que señala el climatólogo francés era su desasosiego. ¿Ellos eran así y otros en el mismo ambiente no lo hubieran sido? ¿Ellos habían llevado al arte esas características? En la aparición y desenvolvimiento de una estética, las circunstancias sociales e históricas son también factor crucial». (Azorín, 1941, p. 89).

³² AZORIN (1941), p. 87.

CAPITULO 3

LOS FACTORES Y EL METODO

El ambiente urbano madrileño. Factores de su confortabilidad

Así pues, la preocupación por la salubridad y el medio ambiente madrileño es tema de antiguo recuerdo que se confunde y se superpone, a la vez, con el de la capitalidad. Por eso, las numerosas citas utilizadas ponen de manifiesto, cada una a su modo y siempre desde una óptica subjetiva, algunos de los diferentes elementos que más pueden influir en la configuración de ese ambiente y bienestar: clima, topografía, estructura urbana, policía municipal, costumbres sociales, etc. Unos son variables físicas, otros dependen de factores humanos. Pero lo esencial es la noción que la mayoría de los autores citados tienen de que los segundos han sido siempre capaces de modificar o perturbar a los primeros. Incluso Azorín va más allá, y anuncia facetas nuevas que, desde otra perspectiva, enlazarán con recientes planteamientos psicoambientales. Por todo ello, el área madrileña se convierte en un excelente laboratorio para el estudio de estos fenómenos, de la percepción que de ellos se tienen y de las consecuencias que ocasionan. Y ello gracias a dos factores principales:

- a) Las mismas condiciones ambientales propiamente dichas, debidas tanto a los mecanismos climáticos regionales característicos del espacio geográfico en el que se encuentra situada la ciudad, como a su emplazamiento en el interior de la Península y su especial topografía. La interrelación de todos ellos da como resultado unos acusados contrastes que hacen de este territorio una zona idónea para el estudio de cualquier fenómeno topoclimático en general.
- b) El volumen, estructura y disposición urbana; un conjunto de más de 4.000.000 de habitantes, con un rápido y reciente crecimiento, rodea-

do de numerosos núcleos satélites, algunos de los cuales reproducen, exagerándolas, las características del núcleo principal.

Ambos factores se complementan y potencian. Así, si por su situación en Madrid predomina el tiempo estable sobre el perturbado, en una proporción que en verano puede aproximarse al 80% de los casos, la continentalidad acentúa las diferencias térmicas entre el día y la noche, exagerando el calentamiento diurno de la ciudad y el enfriamiento nocturno del campo circundante, lo que favorece la formación de una acusada «isla de calor» (López Gómez y otros: 1988).

Las condiciones climáticas regionales

Los rasgos que definen el clima de la región madrileña podemos resumirlos en la marcada estacionalidad de las temperaturas y precipitaciones y la persistencia de situaciones anticiclónicas, siendo la posición latitudinal y la configuración geográfica del entorno madrileño los dos factores explicativos de los mismos.

Por su latitud es una zona de transición entre los climas templados y los tropicales áridos, cuyas características se manifiestan a lo largo del año con un neto predominio de las segundas en el periodo estival, mientras que en invierno y parte del otoño y primavera son los rasgos del clima templado los más importantes. En estas épocas, en efecto, la región madrileña se ve afectada por los flujos templados y cálidos del oeste y suroeste que alternan con situaciones frías de componente norte. Su posición marginal respecto a las rutas más frecuentadas por las borrascas atlánticas es la causa principal del mayor protagonismo de las situaciones anticiclónicas, salvo en la estación primaveral. Es esta, en efecto, la única estación en la que los días con situaciones atmosféricas estables son superados por los ciclónicos, 46 % frente al 54 % (Cuadro 1), mientras que en invierno y otoño la estabilidad presenta frecuencias superiores al 50 %. El origen y características térmicas de tales situaciones anticiclónicas es muy variado durante estas épocas, predominando los fríos oceánicos o continentales durante el invierno y los templados y cálidos en las dos estaciones restantes, lo que unido a las situaciones ciclónicas de diverso tipo que también aparecen, da lugar a una variada sucesión de tipos de tiempo

Cuadro 1
Frecuencia de situaciones sinópticas.

	<i>Invierno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verano</i>	<i>Otoño</i>
Anticiclónicas	58	46	79	58
Ciclónicas	42	54	21	42

Fuente: Fernández García, 1986.

sobre nuestra región, de duración desigual y características climáticas diferenciadas. En verano, por el contrario, el desplazamiento hacia el norte de todos los sistemas de presión determina que el anticiclón subtropical de las Azores se sitúe sobre nuestras latitudes y sean los tiempos anticiclónicos cálidos los que determinan los rasgos climáticos del estío. Es ésta una estación en la que la sucesión de días cálidos y soleados solo se interrumpe de forma ocasional por algunas tormentas, de origen convectivo o incrementos térmicos de duración variable, que apenas modifican la monotonía climática que la caracteriza.

La elevada altitud media y la lejanía de los mares que bañan las costas peninsulares modifican los rasgos iniciales de tales situaciones atmosféricas: el potencial pluviométrico de los flujos perturbados se ve disminuido considerablemente por el largo recorrido que deben realizar hasta alcanzar esta región y los obstáculos montañosos que se interponen en su camino; en situaciones anticiclónicas los procesos de radiación térmica se agudizan, lo que se traduce en un aumento considerable de las temperaturas máximas estivales y un enfriamiento acusado durante las largas noches anticiclónicas invernales. Las características y el régimen de los principales elementos climáticos se encuentran estrechamente relacionados con esta dinámica y las diferencias espaciales son debidas a las modificaciones introducidas por el sustrato geográfico. Sustrato que en nuestra región presenta unas especificidades marcadas tanto por la diferencia de altitud como por la existencia de importantes espacios contruidos que modifican sustancialmente los rasgos climáticos iniciales.

Refiriéndonos a las temperaturas que es el elemento más significativo a la hora de explicar la confortabilidad climática, Madrid pertenece a una extensa área, que comprende todo el sur de nuestra Comunidad, delimitada por las isoterma de 5 y 24 grados correspondientes a las temperaturas medias de enero y julio, respectivamente. La altitud condiciona la distribución espacial de las temperaturas, de tal modo que hacia el norte la vecina sierra de Guadarrama determina un descenso paulatino de éstas, registrándose el valor más bajo en el observatorio de Navacerrada a 1880 metros. Estos datos medios, significativos de la marcada estacionalidad a que hacemos referencia, enmascaran sin embargo, unos contrastes mucho mayores, que se ponen de manifiesto al analizar las temperaturas extremas. Así en enero las isoterma correspondientes a las mínimas medias (fig. 3), siguen un trazado más irregular en el que la disposición de las grandes unidades del relieve queda relegado a un segundo plano frente a la mayor variedad de desniveles y ondulaciones, que dibujan los talwegs e interfluvios del amplio abanico fluvial que cubre nuestra Comunidad. El intenso enfriamiento provocado por las pérdidas de calor por radiación en las noches calmas anticiclónicas favorece los movimientos catabáticos del aire frío que se acumula en las zonas bajas, los contrastes altitudinales se reducen considerablemente y aparecen inversiones térmicas, que pueden alcanzar las elevadas cumbres serranas (López Gómez: 1975). La frecuencia e intensidad de tales inversiones se pone de manifiesto en los débiles gradientes térmicos altitudinales observados, con un descenso en las mínimas medias de sólo 0.2 °C por cada 100 metros de elevación. A pesar de estos débiles gradientes,

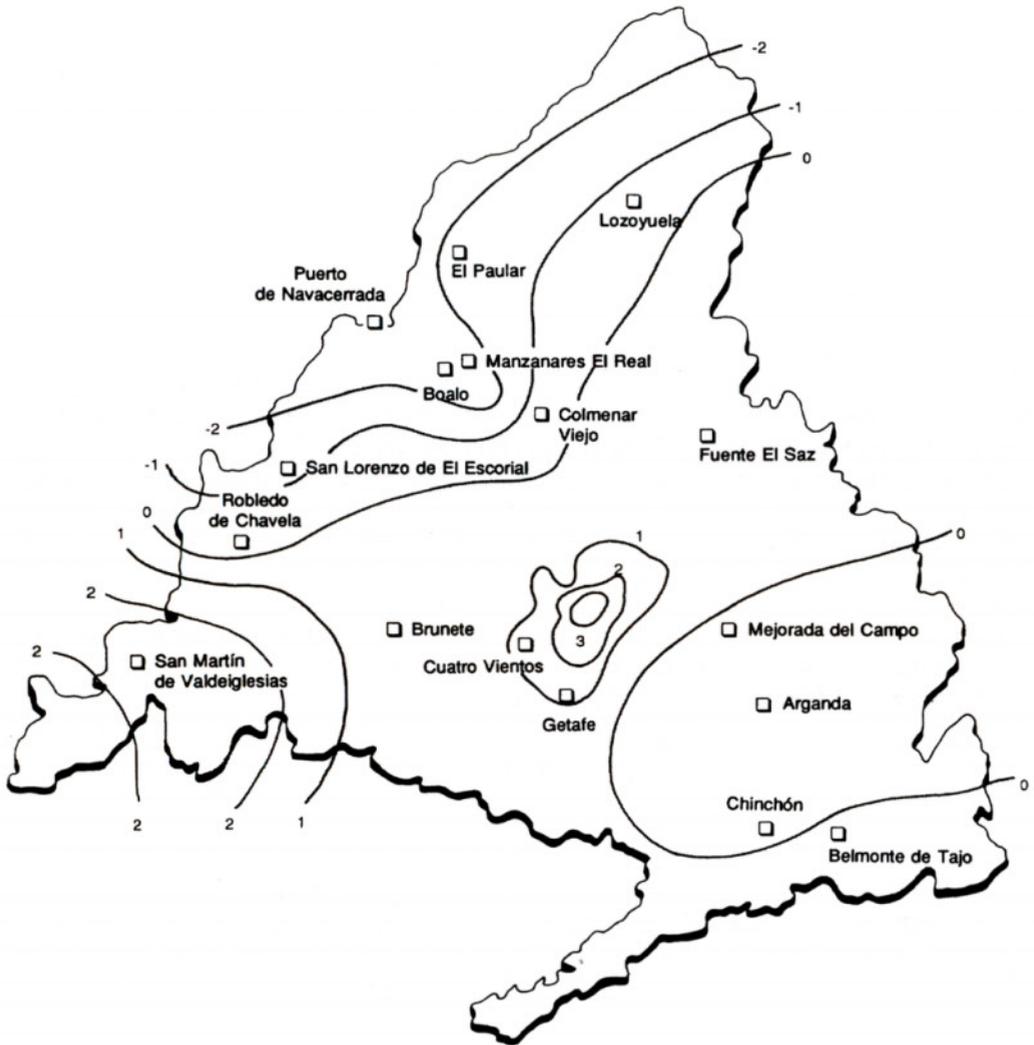
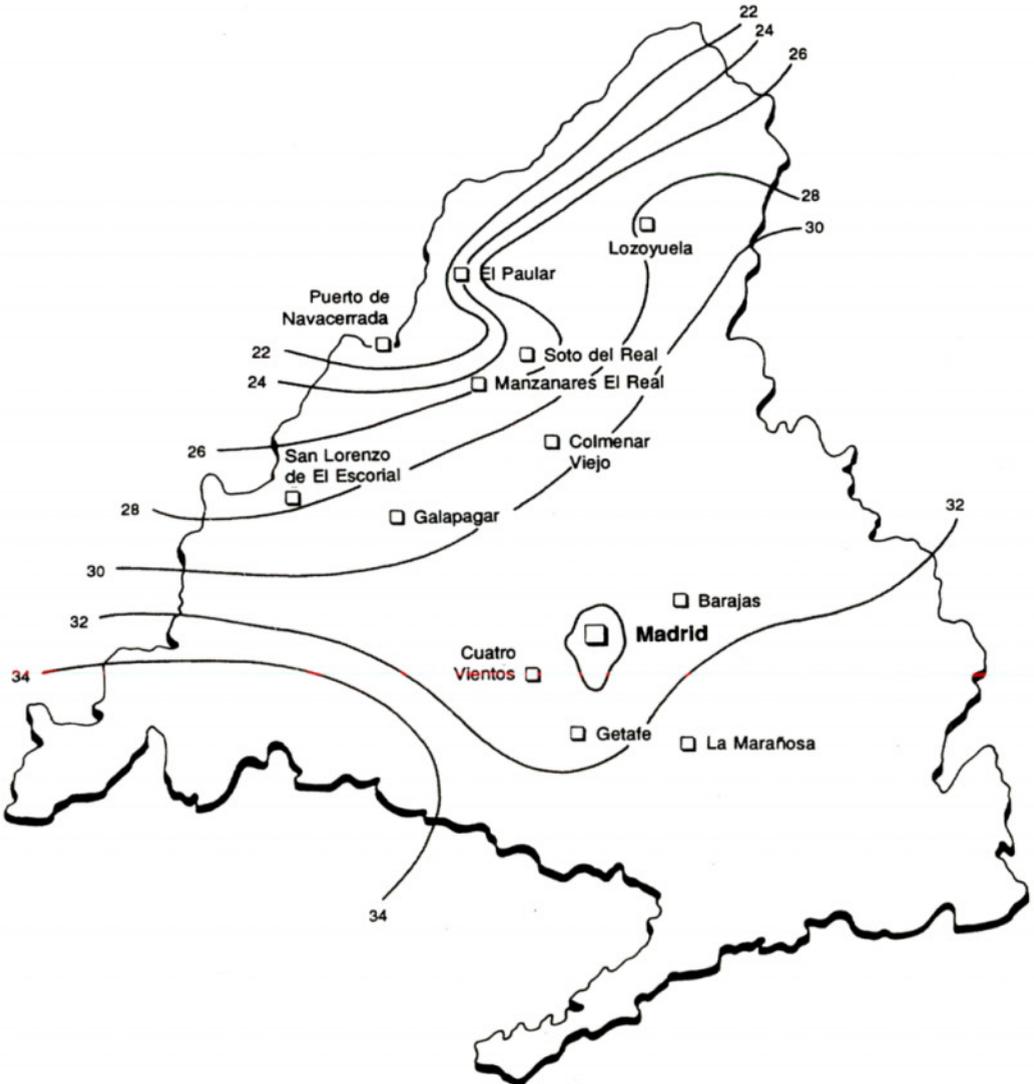


Fig. 3. Isotermas de enero, media de las mínimas.

el sector montañosos continúa detentando los valores más bajos y queda delimitado por las isotermas de 0°C y -2°C , pero también al SE se dibuja otra zona con temperaturas entre 0°C y -1°C , a pesar de su menor altitud. El área más extensa de nuestra comunidad se caracteriza por valores próximos a los 0°C y es en ella donde se asienta la ciudad. Esta se nos muestra como un islote de calor, delimitada por las isotermas de 1°C y 2°C , que ciñen los espacios construidos del núcleo urbano principal y el de los núcleos metropolitanos periféricos. La complejidad de factores que intervienen y a los que acabamos de hacer referencia, se manifiestan, además, por la presencia de un área muy

fría al noroeste de la ciudad donde se registran temperaturas de $-0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ coincidiendo con el valle del Manzanares, que parece prolongar hacia el sur el área más fría del piedemonte serrano. La ausencia de observatorios en esta zona nos condiciona el trazado de la isoterma de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ que, a tenor de otras observaciones realizadas, podría prolongarse hasta el borde mismo de la ciudad.

En verano (fig. 4), las máximas medias de julio, permiten diferenciar el espacio serrano fresco —con máximas inferiores a $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ s y un mínimo en Navacerrada con $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ — del resto de la zona donde los valores térmicos rebasan los $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y aparecen áreas en las que se superan los $32\text{ }^{\circ}\text{C}$, como en los valles del



• Fig. 4. Isothermas de julio, media de las máximas.

Alberche y del Henares, con máximas de 34 grados. Madrid y su área metropolitana queda situada en el amplio espacio delimitado por las isoterma de 30 °C y 32 °C, sin que se manifiesten diferencias significativas entre el espacio urbano y el rural, como sucede en enero.

Todo ello pone de manifiesto el carácter extremado del clima de nuestra región, primer aspecto a considerar en la determinación del confort climático, y la importancia de las modificaciones introducidas por los diferentes espacios geográficos, entre los que desempeña un importante papel el área construida.

El espacio construido

Sobre estos factores físicos, el hecho urbano es el principal determinante de las modificaciones ambientales. Un fenómeno que afecta a más de 60.000 hectáreas, sólo en el municipio de Madrid, de las que 14.000 tienen la calificación de suelo urbano, a más de un millón de viviendas, a casi 25.000.000 de metros cuadrados de calzadas y aceras, por las que circulan más de un millón de vehículos. En total existen en este conjunto casi 700 parques municipales que suponen una superficie próxima a las 3.500 hectáreas. Todo ello constituye el hábitat de casi 4.000.000 de personas, que consumen más de 7.000.000 de Mw/h y casi 400.000 metros cúbicos de gas al año, sin contar el combustible líquido de la automoción ni el de la calefacción, ni otras fuentes energéticas menores³³. En definitiva, un ambiente caracterizado por su especial *artificialidad*, donde el factor antrópico se superpone a los restantes elementos naturales como principal configurador de la vida colectiva.

Pero Madrid, como cualquier otra ciudad, no es una masa compacta y homogénea donde todas esas variables se reparten equilibradamente. Hay una gran diversidad de equipamientos, actividades, densidades y consumo, que permiten distinguir en el interior del conjunto urbano casi tantas diferencias como las existentes entre éste y su campo más inmediato. Esas diferencias se reflejan en barrios y distritos, consecuencias del desarrollo urbano, que las sucesivas divisiones administrativas del municipio han pretendido recoger. El viejo centro corresponde a la ciudad anterior a finales del XIX, limitada por la cerca que entonces se derriba, y que discurría por los bulevares al norte, las rondas al sur, el Prado y Recoletos al este y el Palacio Real al oeste. Hoy día conserva su unidad administrativa, pues se integra todo él en un solo distrito con el nombre de *Centro*.

El ensanche del siglo XIX, con su característico urbanismo compacto y cuadrangular, comprende los actuales distritos de Chamberí y Salamanca al norte, Retiro al este y Arganzuela al sur. Más allá el extrarradio que, en principio, no se llegó a planificar, por lo que su crecimiento fue anárquico a lo largo de las principales vías de comunicación, englobando a diversos pueblos y núcleos

³³ Vid. AYUNTAMIENTO DE MADRID (1987): *Anuario Estadístico 1987*. Madrid, 794 pp., 1 mapa.

cercanos al Madrid histórico. Es lo que López Gómez (1988) ha definido como «periferia interna», que se distribuye entre los distritos de Tetuán, Chamartín, Ciudad Lineal, parte de Moratalaz, Vallecas, Carabanchel, Villaverde y Latina.

Por último, se puede distinguir también otra periferia, la *externa*, último anillo incompleto de desarrollo urbano, alrededor de los antiguos pueblos del entorno, en donde alternan las zonas con recientes y densas edificaciones con espacios verdes o sin urbanizar. Son los distritos de Fuencarral, Hortaleza, San Blas, el extrarradio de Moratalaz, Mediodía y Moncloa.

Las diferencias de equipamientos y calificaciones existentes entre estos ocho distritos municipales indican distintos factores del medio ambiente urbano. Así, un primer indicador lo constituyen las distintas calificaciones del suelo. Mientras en Centro, Arganzuela, Retiro, Salamanca, Chamberí, Tetuán, Chamartín, Carabanchel, Vallecas y Ciudad Lineal, no hay una sola hectárea de suelo no urbanizable, en los distritos de Fuencarral, Mediodía y Moratalaz el terreno con esa calificación supera el 65 %, en Hortaleza el 50 % y en San Blas casi llega al 30 %. Como es lógico la proporción de suelo no urbanizable es mayor cuanto más periférico sea el distrito de que se trate, pues forma una aureola de transición con el medio rústico circundante e indica un gradiente de densificación de la ocupación y de la edificación urbana.

Así se explican las diferencias de densidad demográfica entre los distritos centrales (365 hab./ha en Chamberí) y periféricos (8 hab./ha en Fuencarral). Densidades también elevadas se dan en Salamanca, Centro y Tetuán (todos ellos con más de 250 hab./ha), mientras que Moncloa, Mediodía y Hortaleza no llegan a 25 hab./ha.

Otro indicador, también muy representativo, es la extensión y distribución de las superficies verdes en el conjunto urbano. La imagen convencional de desahogo y reposo que todo jardín supone es un elemento esencial para poder evaluar cualquier forma de confort, sobre todo cuando, como es este caso, está demostrado el efecto atemperante sobre la isla de calor. Pero su distribución es muy heterogénea (Valenzuela: 1977), pues aunque en conjunto representan un 25 % de la superficie calificada como urbana, este porcentaje queda ampliamente superado en los distritos de Moncloa y Retiro, en los que se incluyen los dos parques más importantes de la ciudad, mientras que la mayoría tiene valores inferiores al 5 % y en concreto Chamberí sólo tiene una superficie ajardinada puramente «testimonial» (6,5 hectáreas).

Estas dos variables, calificación del suelo y superficie ajardinada, permiten distinguir las diferencias más apreciables en la configuración urbana y en los distintos tipos ambientales que dentro de la ciudad se pueden generar. Pero se puede precisar más esta imagen recurriendo a otras variables también muy significativas, como la densidad de viviendas y de viales en relación con la totalidad del suelo urbano. En el primer caso se distinguen tres situaciones que se corresponden con tres morfologías características de la ciudad. Los distritos de Centro, Arganzuela, Retiro, Salamanca y Tetuán y Chamberí, es decir, el centro propiamente dicho presentan una elevada densidad de viviendas por hectáreas de suelo urbano (más de 130, que en Centro y Chamberí se aproxi-

man a las 180). Ello supone una morfología compacta, de urbanización cerrada y elevada altura media de los edificios, factores esenciales por su influencia sobre el medio ambiente urbano. Siguen en intensidad los distritos de Latina, Carabanchel, Vallecas y Ciudad Lineal, que oscilan entre 90 y 110 viviendas/ha y, por este orden, Chamartín, Mediodía, Moratalaz, Fuencarral y Villaverde (con más de 50). El resto son de menor densidad edificatoria y urbanización más abierta (fig. 5). A esta configuración se completa con el porcentaje superficial ocupado por la red viaria sobre el total de suelo urbano. Los distritos centrales, con más altos valores de edificabilidad, son también los que, por exigencias de la accesibilidad, tienen un mayor porcentaje de su suelo ocupado por calzadas y



Fig. 5. Isolíneas viviendas/hectarea.

aceras (más del 25 %). Carabanchel, Ciudad Lineal, Latina, Moncloa, Vallecas y Fuencarral oscilan entre un 15 y un 20 %. Y el resto presenta menores porcentajes. Con ello se evidencian cada vez más las dos morfologías urbanas que apuntábamos al principio: una más densa y central, donde la superficie urbana se reparte entre calles, manzanas y edificios, y otra paulatinamente más abierta, periférica, con mayor proporción de espacios verdes y terrenos despejados entre edificios, no necesariamente reservados al tráfico rodado.

Por último, existe un indicador representativo del grado y tipo de actividad de los distritos madrileños, cuya influencia sobre el clima urbano puede ser importante. Es el llamado *coeficiente de localización*, resultado de dividir el porcentaje de locales ubicados en cada distrito por el de la población del mismo. Cuando el resultado es superior a la unidad, está indicando una mayor concentración de locales comerciales de lo que, únicamente por la población del distrito, cabría suponer, y viceversa. Según ello se dan fuertes tendencias a esa concentración en los distritos de Centro (2,88), Salamanca (1,59), Tetuán (1,49), Chamberí (1,34) y Chamartín (1,26). Con coeficientes de valores medios, próximos a la unidad o ligeramente inferiores a la misma, lo que supone una situación equilibrada y autosuficiente, están Arganzuela (1,05), Carabanchel (0,98), Ciudad Lineal (0,98), Moncloa (0,92), Vallecas (0,91) y Retiro (0,87). Los demás distritos son, según este dato, preferentemente residenciales.

El clima urbano

Un conjunto de esta naturaleza y envergadura, definido por todas estas variables físicas, sociales y urbanas, ha generado su propio ambiente climático y, con ello, ha dado lugar a diferentes grados de confortabilidad térmica. Como ya hemos visto en otro lugar la más evidente manifestación de ese ambiente particular y propio es la existencia de una «isla de calor urbano» que queda claramente dibujada en los mapas de isotermas mínimas medias de enero. Estudios más detallados con medidas simultáneas (López Gómez y otros: 1988) a lo largo de estos espacios construidos, han puesto de manifiesto la existencia de una isla de calor principal coincidiendo con el perímetro urbano de la ciudad y otras secundarias en los núcleos urbanos periféricos, cuya intensidad depende tanto de situaciones meteorológicas concretas —más intensa en las noches anticiclónicas invernales— como de la densidad y tipo de urbanización predominantes en cada uno de ellos (fig. 6).

La primera queda delimitada, a rasgos generales y de forma un tanto empírica, por una línea imaginaria que desde la Plaza de Castilla iría por Ciudad Lineal, Puente de Vallecas y ribera izquierda del Manzanares, hasta cerrar el perímetro por el norte. Entre esta zona cálida y el espacio circundante se forma una auténtica frontera térmica muy marcada al Oeste y Noroeste siguiendo el trazado del valle del Manzanares, que como vimos es una vía de penetración del aire frío serrano hasta la ciudad. La presencia de la Casa de Campo favorece el

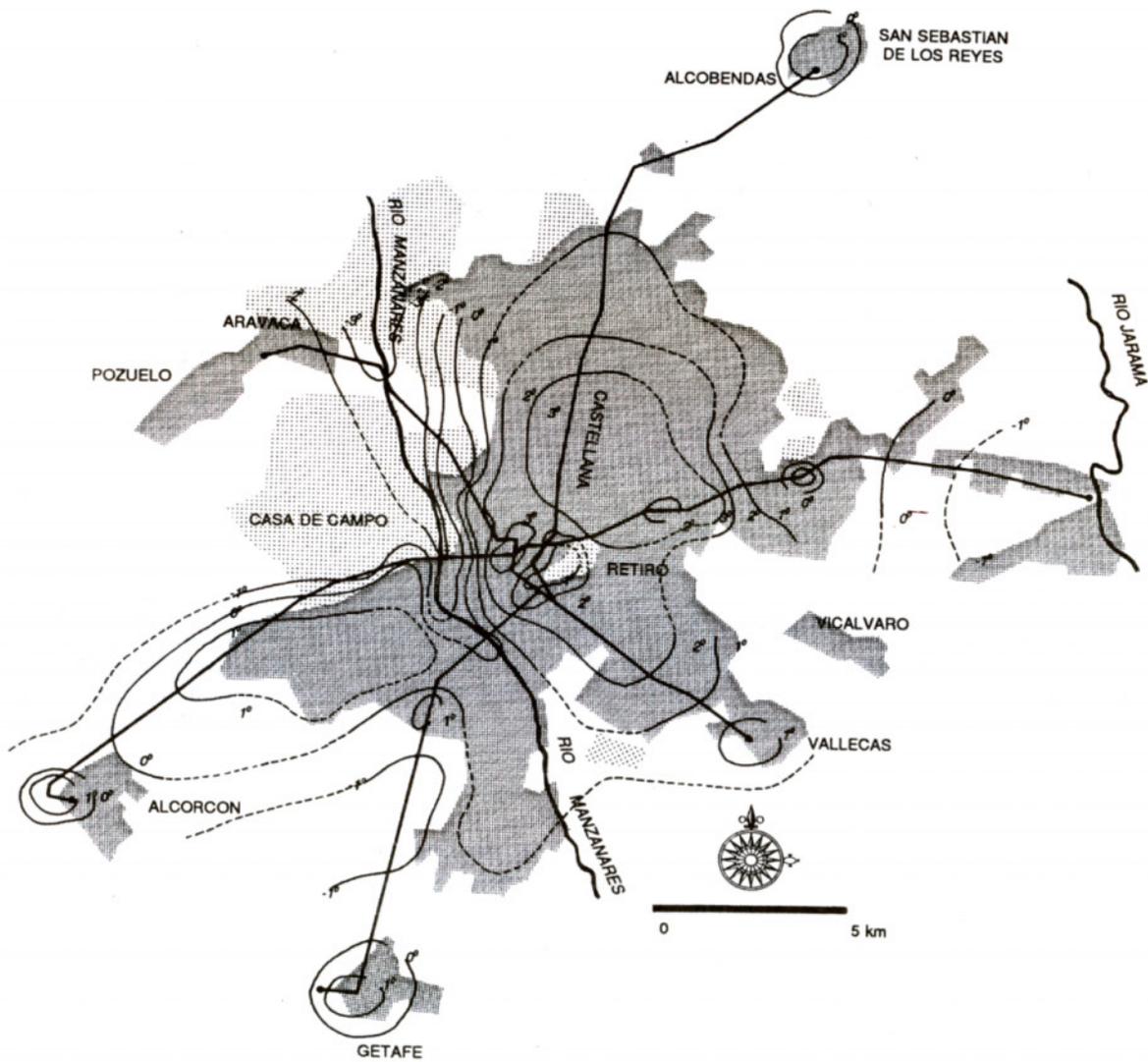


Fig. 6. Isotermas del 7-3-87 (noche). Según L. Gómez y otros, 1988.

brusco contraste térmico entre ambos espacios. Hacia el suroeste, sur y levante, el paso no es tan brusco, la isla de calor se degrada paulatinamente hacia el exterior apareciendo una zona de transición más o menos marcada que se corresponde con los barrios periféricos del paseo de Extremadura, Canillejas, etcetera, de menor densidad urbana y con espacios abiertos intercalados.

Las diferencias térmicas respecto a las zonas rurales oscila entre los 3 y 5 grados, aunque se han registrado máximos bastante más elevados, de hasta 9 grados. Los tipos de tiempo predominantes condicionan de manera muy acusada las variaciones de la isla de calor que alcanza su máxima intensidad durante el invierno con tiempo estable. La inestabilidad atmosférica puede determinar un retraimiento generalizado de la misma, su desplazamiento en dirección contraria al soplo del viento o incluso su total desaparición (fig. 7).

Así mismo, el interior de este conjunto térmicamente diferenciado no es homogéneo. Los mayores valores se dan en el centro propiamente dicho que

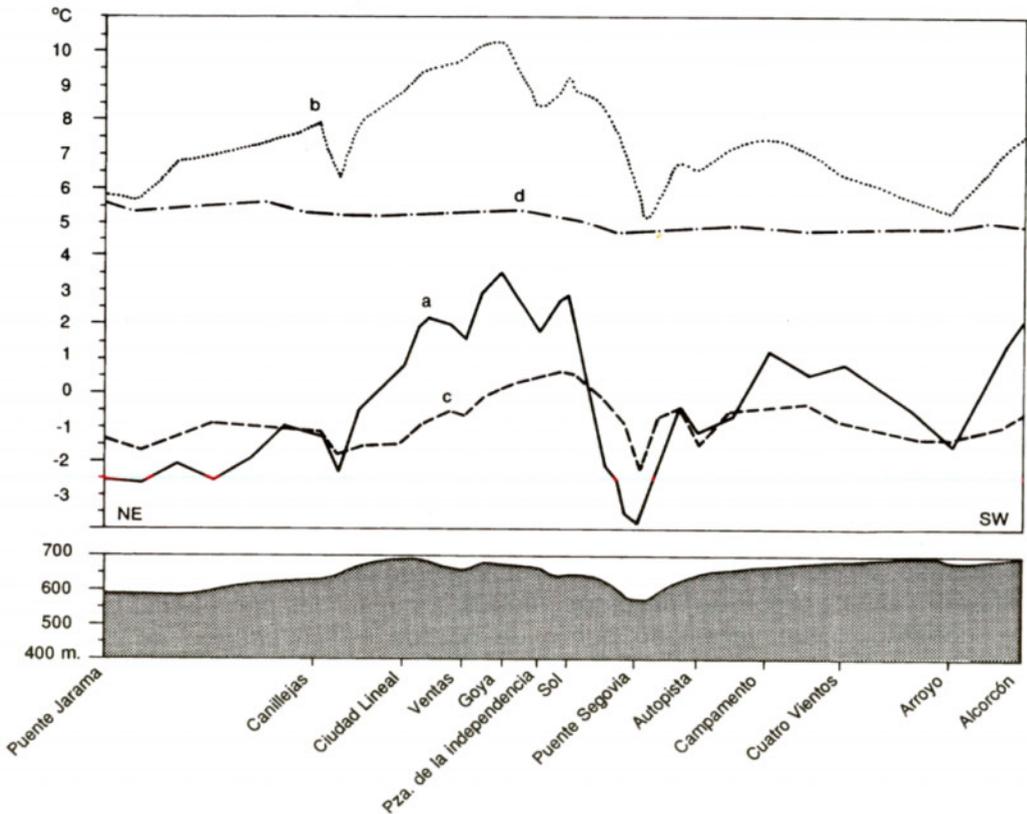


Fig. 7. Perfiles topográficos (*abajo*) y térmicos (*a, b, c, d.*), del NE al SW de Madrid: Puente de San Fernando, en el Jarama, a Alcorcón. Signos: «a», medias de tres días de observación; «b», observación con tiempo anticiclónico en calma; «c», tiempo frío con viento del NE; y, «d», tiempo ciclónico con lluvia débil. (Según López Gómez y Fernández García).

es también donde se registra la mayor densidad de suelo urbano construido, de viviendas y viales y la más baja de parques y superficies ajardinadas, con excepción de Retiro. Al efecto atemperante de este parque y al del paseo del Prado son debidas las temperaturas más bajas de las áreas próximas.

El método. Los datos y su valoración

En definitiva, suficientes datos para demostrar que el ambiente que se vive en las grandes ciudades, y entre ellas en Madrid, es obra del hombre más que de la naturaleza. Es la ciudad, en cuanto construcción humana, la que modifica el viento, aumenta la temperatura, contamina el aire, genera ruido y condiciona, con todo ello, las sensaciones ambientales que experimentan los ciudadanos. Estos perciben estos hechos y reaccionan ante ellos de diversas maneras que pueden llegar a constituir todo un tratado sobre el comportamiento urbano.

Aquí intentaremos precisar este proceso en lo que se refiere a un solo aspecto fundamental: la *confortabilidad térmica*, las sensaciones de agrado o desagrado que los madrileños experimentan según las condiciones climáticas de su ciudad. Este aspecto se puede abordar desde dos perspectivas complementarias: una «objetiva», mediante la medición y el cálculo de las temperaturas efectivas experimentadas por el cuerpo humano ante ciertas circunstancias ambientales de la ciudad. Otra «subjetiva», mediante la comprobación empírica de lo que las personas dicen sentir y de las sensaciones de mal o bienestar que experimentan.

Para lo primero hemos partido de los datos recogidos de varios observatorios meteorológicos existentes en esta zona. Para determinar el grado de confortabilidad que se desprende de esas observaciones hemos utilizado algunos índices que permiten una valoración global.

El conjunto territorial que podríamos denominar área madrileña, que comprende la zona metropolitana y municipios próximos, aparece bien cubierto por observaciones meteorológicas que facilitan un estudio pormenorizado del régimen y contrastes que se producen en su interior. La importancia de la capital, la antigüedad de las observaciones y la superposición de distintas redes con diferente nivel y precisión, pero que pueden ser utilizadas complementariamente, constituyen un ventajoso punto de partida en un estudio de este tipo (fig. 8).

En primer lugar hay que citar los observatorios de primer orden de la Red Meteorológica Nacional que proporcionan los datos más completos y las series más largas. Son éstos los situados en el parque del Retiro, en la sede del Instituto Nacional de Meteorología en Ciudad Universitaria, en el aeropuerto de Barajas y en los aeródromos de Getafe y Cuatro Vientos. Por su localización y características, el aprovechamiento que posibilitan estas cuatro estaciones es muy distinto y, por lo general, poco aplicable para un estudio de clima urbano, incluido el confort térmico, como ya observara Landsberg respecto a Nueva

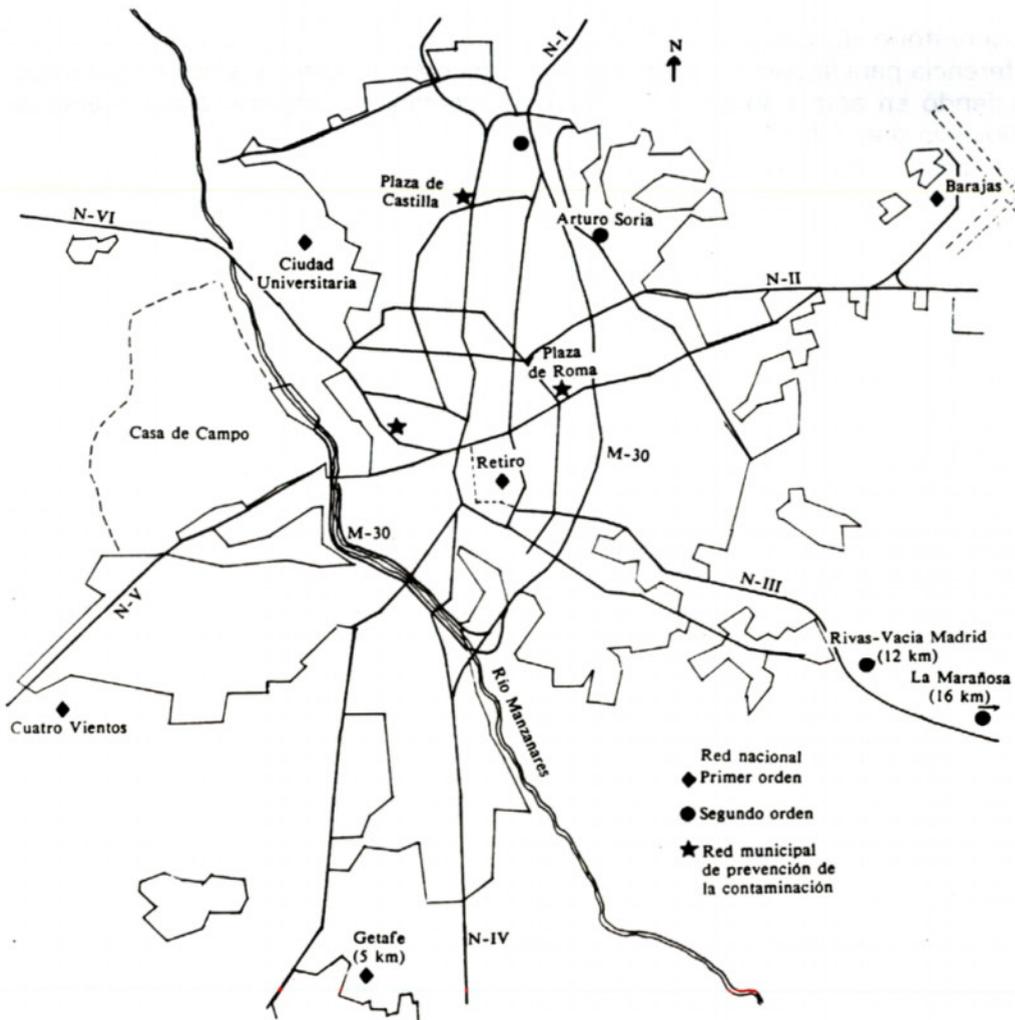


Fig. 8. Madrid: red de observatorios meteorológicos.

York (Landsberg: 1981). De estos cuatro sólo el situado en Retiro se localiza en un área plenamente urbana, pero es evidente que la presencia de un parque de esa naturaleza ha de crear un microclima específico que será necesario evaluar. Igual ocurre con el Instituto Nacional de Meteorología, en una zona abierta, con importante vegetación, aunque menos densa que el parque citado. Getafe y Cuatro Vientos se ubican en zonas en las que se ha dado un fuerte crecimiento urbano en los últimos tiempos, pero los observatorios, instalados en las respectivas dependencias aéreas, se encuentran en espacios abiertos. Como las características de ambos son bastante similares, hemos prescindido de Getafe, para no reiterar las conclusiones de Cuatro Vientos. Por último, el

observatorio de Barajas ha sido la estación tradicionalmente utilizada como referencia para la comparación con los otros más urbanos, y así lo seguiremos haciendo en este trabajo, aunque tal vez conviniera empezar a plantearse la influencia que sobre sus mediciones pueda tener la creciente densificación de edificaciones en sus proximidades.

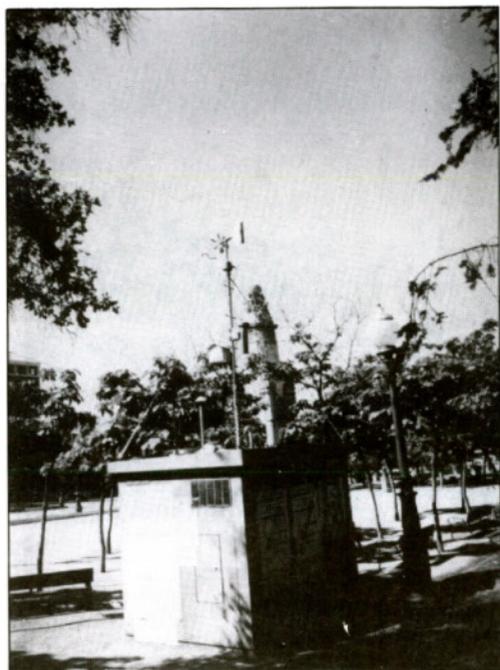
Junto a estos observatorios hemos utilizado otras estaciones de la red provincial de segundo orden, cuyos datos y períodos de observación son menos homogéneos, pero que han permitido cubrir una área más amplia sin menoscabo para las conclusiones finales. Son éstas La Marañososa y Rivas Vaciamadrid, en el SE de la capital, y Arturo Soria, instalada hasta hace poco en el antiguo colegio de San Estanislao de Kotska de dicha calle madrileña; Chamartín, que funciona en el colegio de los jesuitas de la calle del Duque de Pastrana y, Puerta de Hierro, que se ubica en el Instituto de Alimentación y Producción Animal. Como puede verse, estos últimos cubren el sector norte de la ciudad, y los dos primeros, más Cuatro Vientos, el sur. Además, el área de observación supera la estrictamente metropolitana urbanizada, pues aunque nuestro objetivo esencial es investigar la distinta confortabilidad que se da en esta última como consecuencia de su actividad, es preciso comparar con las áreas próximas menos urbanizadas.

Por último, se han utilizado las tres estaciones con datos térmicos de la red municipal de prevención de la contaminación atmosférica, situadas en plaza de Castilla, plaza de Roma y plaza de España. Tres emplazamientos estrictamente urbanos, como puede verse, aunque lo ideal hubiera sido poder contar con algún otro observatorio más al sur de la ciudad.

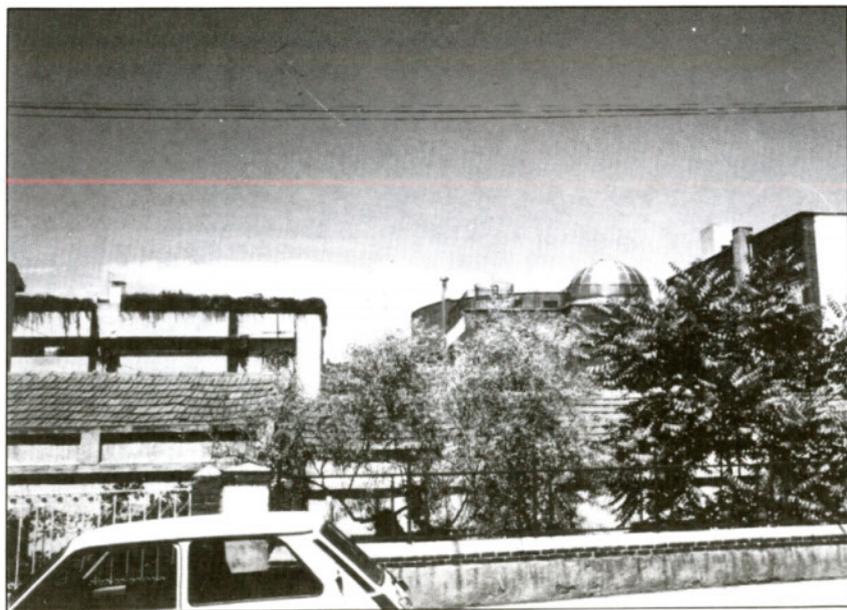
Ahora bien, la distinta naturaleza y finalidad de estos últimos respecto a los dos de la red meteorológica obligan a tener presente algunas diferencias a la hora de abordar un estudio global. Así, hay que tener en cuenta que el período de observación es más corto, la red municipal sólo funciona desde 1978, y sus instalaciones, previstas para determinar la contaminación, pueden provocar alguna ligera anomalía en las mediciones climáticas, a las que ya nos referiremos en su momento. A pesar de ello constituyen un elemento de información de primera magnitud que, con las ponderaciones necesarias, no podemos ignorar.

Con los datos proporcionados por todos estos observatorios se han realizado los cálculos necesarios para conocer el grado de confort que diaria o mensualmente, según los casos, se da en cada uno de ellos. Para este estudio, de los diversos índices existentes hemos seleccionado los propuestos por Hill (Garmendía: 1974) y Siple y Passel (1945), como los más representativos de las sensaciones de confort humano en nuestra zona y los más útiles a la hora de determinar las variaciones introducidas por la ciudad. En esta primera aproximación no hemos considerado pertinente utilizar los diagramas de confort de Olgay o de Givoni, que tienen por finalidad determinar el confort de los edificios, siendo poco útiles para nuestro objetivo³⁴.

³⁴ En este sentido es obligada la cita de la tesis doctoral de JIMENEZ ALVAREZ, E.: *El clima de*



OBSERVATORIO PLAZA DE ESPAÑA



OBSERVATORIO ARTURO SORIA



OBSERVATORIO PLAZA DE ROMA



OBSERVATORIO PLAZA DE CASTILLA



OBSERVATORIO DEL PARQUE DEL RETIRO

A pesar de los múltiples matices que presenta la influencia del ambiente atmosférico sobre el hombre, es el efecto de termorregulación, como ya se dijo, el más representativo y la razón esencial del bienestar. Por ello, son las variables meteorológicas que originan desviaciones térmicas entre el cuerpo y el ambiente, las que deben ser consideradas para fijar el nivel de confort. Así, la mayoría de los índices existentes tratan de establecer el grado de enfriamiento que un determinado ambiente climático produce en el cuerpo pues, según la *Ley de enfriamiento* de Newton, la sensibilidad al frío no depende sólo de la temperatura sino de la velocidad con la que se pierde calor (Mateos: 1985, p. 12). Los elementos que intervienen en esa pérdida de calor: viento, humedad, etc., son también esenciales para determinar la sensación final.

En 1914, Hill construyó un aparato, denominado *katatermómetro*, con el que midió la velocidad con la que se producía el enfriamiento atmosférico como consecuencia del viento. Con los resultados obtenidos, propuso un índice según el cual el poder de refrigeración del aire es una función lineal de la diferencia entre la temperatura del cuerpo, la del aire y la velocidad del viento, que se concreta en la siguiente expresión:

$$H = (0,378 + 0,03176 v^n) (tc - tw)^{35}$$

El razonamiento en que descansa esta fórmula consiste en hallar un factor que exprese el efecto de las pérdidas de calor por radiación, convección y evaporación, y pueda ponderar las diferencias térmicas existentes entre el cuerpo humano y el ambiente correspondiente. Así, el primer término expresa el calor sensible intercambiado por conducción y convección, y el segundo hace lo mismo respecto al proceso de difusión térmica debido a la evaporación, en el que la velocidad del viento juega un papel fundamental. Con este índice, Garmendía realizó su trabajo, ya citado (1974) sobre todo el territorio nacional. Posteriormente Mateos Cañizal y Rodríguez Puebla (1985), considerando que los valores obtenidos según este índice para el conjunto de la Península muestran unos intervalos demasiado amplios que enmascaran oscilaciones reales, propusieron varias modificaciones de la fórmula de Hill. En efecto, para estos autores, los valores que Hill da a los dos términos del primer factor sobrevaloran en exceso el efecto de la evaporación y de la velocidad del viento, por lo que proceden a ponderar ambas variables para destacar más las pérdidas de calor sensible por convección o conducción. El resultado es:

$$H = (0,9311 + 0,0295 v^n) (tc - tw)^{36}$$

España y la arquitectura solar, leída en el Departamento de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Madrid en 1984, realizada bajo la dirección de A. López Gómez. 2 tomos xerocopiados, 710 pp.

³⁵ Donde H es el «poder de refrigeración» expresado en milicalorías por cm^2/s ; v , la velocidad del viento en km/h ; tc , la temperatura del cuerpo; tw , la temperatura del termómetro húmedo, y n , un coeficiente empírico.

³⁶ En este caso la intensidad del enfriamiento se expresa en hW/m^2 , atendiendo a las recomendaciones internacionales.

Cuadro 2

La escala de valores de la fórmula de Hill modificada, expresada en grados de temperatura efectiva.

Grados	Notación	Equivalencia
inf. a -5°C	mF	muy frío
De -5 a 1°C	F	frío
De 1 a 6°C	f	fresco
De 6 a 12°C	s	suave
De 12 a 18°C	c	cálido
De 18 a 24°C	mC	muy cálido
Más de 24°C	b	bochornoso

Fuente: Rodríguez, C.; Mateos, J. y Garmendia, J. (1984).

El otro problema es la fijación de un valor para «n», con el que se pretende precisar el poder de enfriamiento del viento que aumenta con la velocidad en una relación logarítmica. Hill utilizó, por lo general, un valor: $n = 0,60$, aunque son frecuentes notaciones entre $0,40$ y $0,72$. Pero Rodríguez y Mateos de nuevo han observado, acertadamente, que la influencia del viento en el poder de enfriamiento disminuye con el aumento de la temperatura del medio, por lo que prefieren un valor de «n» variable respecto a esa temperatura, siendo este:

$$b = 0,60 e^{-0,01t}$$

En la que, naturalmente, t es el valor de dicha temperatura ambiente.

Además, los resultados se reflejan en lo que denominan «temperatura efectiva», cuya escala va desde -5°C para las sensaciones frías hasta valores superiores a 24°C para las bochornosas (Cuadro 2).

La temperatura efectiva (tb en la notación original), la obtienen restando a la temperatura del cuerpo ($36,5^{\circ}\text{C}$), el cociente entre el índice modificado y otro que representa el viento generado por una persona andando en condiciones atmosféricas de calma absoluta. La expresión resultante es:

$$tb = 36,5 - H/0,9311 + 0,0295 v_r^{n37}$$

Los cálculos de Hill exigen, para su correcta aplicación, disponer de datos precisos sobre la humedad relativa y la temperatura del termómetro húmedo. Por ello cuando eso no ha sido posible, y en todo caso como complemento de los resultados obtenido con dicho índice, se ha recurrido al que en 1945 propu-

³⁷ Los valores del denominador expresan el viento de referencia, o velocidad relativa del aire en calma que experimenta una persona andando (180 km/día).

sieron Siple y Passel para medir el enfriamiento eólico en el que básicamente utilizan este elemento como factor refrigerante y la temperatura del aire. Estos autores determinaron experimentalmente, el enfriamiento que se producía en un cilindro de plástico lleno de agua, con distintas velocidades del viento y diferentes temperaturas, lo que les permitió elaborar una fórmula, cuya expresión es:

$$w = (10 v + 10,45 - v) (33-t)^{38}$$

Como en el caso de Hill, los valores de este índice resultan poco matizados para nuestras regiones, como ya tendremos ocasión de analizar en su momento. Por eso, en ocasiones resulta más significativo manejar los valores reales como expresión relativa de las distintas sensaciones de confort.

A pesar de todo ello, no debemos olvidar el carácter meramente indicativo de ambos índices, cuya expresión matemática ocasiona una sensación de excesiva exactitud en un hecho como es el confort en el que siempre hay un elevado componente de subjetivismo individual. Está de sobra demostrado que la sensación de calor o frío no depende sólo de las variables ambientales en juego sino de otras consideraciones como edad, sexo, aclimatación, metabolismo, etc., sin olvidar, como muy bien manifiesta Garmendía, los errores debidos a las condiciones de medida de las distintas variables meteorológicas. Con esta salvedad, resulta inevitable recurrir a todas esas variable.

³⁸ Siendo v la velocidad del viento en m/s; t la temperatura del aire en grados centígrados, y w (*wind chill*) el poder de enfriamiento en kcal/m²/h. Los valores resultantes se ajustan a una escala que permite las notaciones y calificaciones siguientes:

Valores	Notación	Calificación
0-149	-2	Hipotónico
150-299	-1	Hipotónico
300-599	0	Confortable
600-899	+1	Hipertónico
900-1999	+2	Hipertónico

CAPITULO 4

EL CONFORT TERMICO MADRILEÑO

Diferencias de confortabilidad en el área urbana madrileña

Una primera aproximación a las condiciones de confort de Madrid y, sobre todo, a su régimen estacional, obliga a tratar un área más amplia que la estrictamente urbana, para determinar así la confortabilidad derivada de las condiciones climáticas generales y las distorsiones que experimenta como consecuencia de la ciudad.

Para ello hemos aplicado en primer lugar el índice de confort de Siple a las medias mensuales de las temperaturas máximas y mínimas de todos los observatorios mencionados. La falta de datos de humedad en gran número de estos, nos ha obligado a recurrir a este índice que sólo utiliza variables térmicas y eólicas. A pesar de ello los resultados son significativos de las diferencias espaciales que aparecen en nuestra zona, en la que se puede distinguir tres grandes conjuntos definidos por dos aspectos esenciales: el carácter urbano o periurbano predominante en la zona donde se sitúa cada observatorio y la duración del período de desconfort y del de bienestar, su régimen e intensidad.

El primero de estos conjuntos, que hemos denominado *tipo medio del área madrileña*, comprende los observatorios situados en áreas abiertas y periféricas. Los rasgos fundamentales de su régimen de confortabilidad son debidos a factores climáticos regionales, sin que intervenga la ciudad de manera significativa. Dentro de este grupo aparecen matices debidos a la mayor duración del período de confort, o a su retraso como consecuencia del emplazamiento de los observatorios correspondientes. Así el sector norte de la ciudad, representado por los observatorios de Chamartín, Puerta de Hierro, Arturo Soria, Barajas y del Instituto Nacional de Meteorología es ligeramente más fresco que el situado al sureste de la ciudad, con las estaciones meteorológicas de Rivas Vaciamadrid, la Marañosa y Cuatro Vientos.

En segundo lugar, el observatorio del parque del Retiro representa, como era de esperar, un tipo propio y característico debido a las especiales circuns-

Cuadro 3
Régimen del tipo medio madrileño.

	Máximas		Mínimas	
	<i>Fórmula</i>	<i>Índice</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Índice</i>
Enero	812	1	1.134	2
Febrero	722	1	1.041	2
Marzo	567	0	924	2
Abril	415	0	633	1
Mayo	279	-1	621	1
Junio	170	-1	608	1
Julio	13	-2	521	0
Agosto	27	-2	535	0
Septiembre	189	-1	689	1
Octubre	443	0	857	1
Noviembre	655	1	1.040	2
Diciembre	734	1	1.031	2

Media de los observatorios de Arturo Soria, Barajas, Cuatro Vientos, Rivas Vaciamadrid y La Marañosa. (Según índice de Siple.)

tancias de tan significativo jardín madrileño, que en cierta medida pueden extrapolarse a otros parques urbanos.

Por último, las tres estaciones de la red urbana de contaminación atmosférica evidencian el modelo de confort puramente ciudadano en el que se manifiesta con más claridad los múltiples impactos ambientales de la ciudad. Situada en tres conocidas plazas madrileñas, en las que se dan todos los componentes característicos de una gran urbe, representan cada uno un matiz diferente del confort térmico madrileño.

El tipo medio de confortabilidad del área madrileña

El citado tipo medio representado por los cinco observatorios aludidos que responden al siguiente esquema (cuadro 3):

- En el período de máximas diurnas se distinguen dos períodos de confort, uno en la primavera, marzo y abril, y otro en el otoño, en el mes de octubre, separados por un verano *hipotónico*, de mayo a septiembre, durante el que el exceso de calor ambiental provoca requerimientos de *termolisis* en el organismo humano (Besançonot, 1974) y por un invierno hipertónico, de noviembre a febrero, ambos inclusive, en el que según el índice aplicado se produce todo lo contrario, una reacción fisiológica de *termogénesis*.
- Por lo que respecta al período de mínimas nocturnas sólo existe un corto período de confort en julio y agosto, y el resto del año se produce un

disconfort por ser la temperatura percibida por el organismo más baja que las requeridas para la *neutralidad térmica*³⁹.

Se trata pues de un característico régimen inverso en el que no coinciden en ningún mes las situaciones de confort térmico de día y de noche. Por ello, superponiendo ambas situaciones es posible compartimentar el año en cuatro estaciones:

- 1.^a Un invierno hipertónico global en el que no se alcanzan niveles de confort en ningún momento del día⁴⁰, con la correspondiente exigencia de protección frente al frío para evitar el stress térmico. Comprende los meses de noviembre a febrero inclusivos.
- 2.^a La primavera y el otoño, marzo, abril y octubre, son fríos e hipertónicos durante las mínimas nocturnas, pero alcanzan niveles de confortabilidad en las máximas diurnas. El régimen térmico de confort anual es aquí sustituido por otro diario, cuya duración e intensidad dependen del mes y de las circunstancias climáticas y ambientales.
- 3.^a Mayo, junio y septiembre son meses de falso disconfort, pues, aparentemente, no alcanzan esa situación ni en las máximas, por exceso de calor, ni en las mínimas, por todo lo contrario, pero por ello mismo hay que pensar que lo consiguen en algún otro momento del día. Por eso los calificamos de meses con período de confort encubierto.
- 4.^a Por último, como ya se dijo, julio y agosto sólo presentan valores de bienestar en las mínimas nocturnas, cuando la pérdida de calor por irradiación hace descender la temperatura y permite alcanzar esos valores.

Este esquema general del régimen medio de confortabilidad del área analizada puede precisarse más recurriendo a las notaciones numéricas del índice manejado. Así, los cuatro meses invernales tienen todos ellos valores de +1 en las máximas diurnas, y +2 en las mínimas nocturnas. Los intermedios, con confort diurno, tienen diversas notaciones durante las mínimas nocturnas: marzo es todavía +2, pero abril y octubre, más suaves, tienen valores ya de +1. Del mismo modo, julio y agosto, confortables sólo de noche, alcanzan el máximo valor de disconfortabilidad hipotónica durante el día (-2); y, como ya se dijo, mayo, junio y septiembre presentan valores simétricamente opuestos: -1 de día y +1 por la noche (fig. 9).

Similar es el régimen de confortabilidad que muestra la notación de Hill. El núcleo del invierno se extiende desde finales de diciembre hasta marzo inclusive, con temperaturas efectivas calificadas de frescas tanto de madrugada como a mediodía. En el otro extremo, el trimestre estival, junio, julio y agosto,

³⁹ Naturalmente, nos referimos a las sensaciones al aire libre y no en el interior de las viviendas, que dependen de otros muchos factores.

⁴⁰ Recuérdese que estamos manejando medias mensuales. Por ello, las notaciones citadas son perfectamente compatibles con la existencia de situaciones diarias que difieran de las mismas.

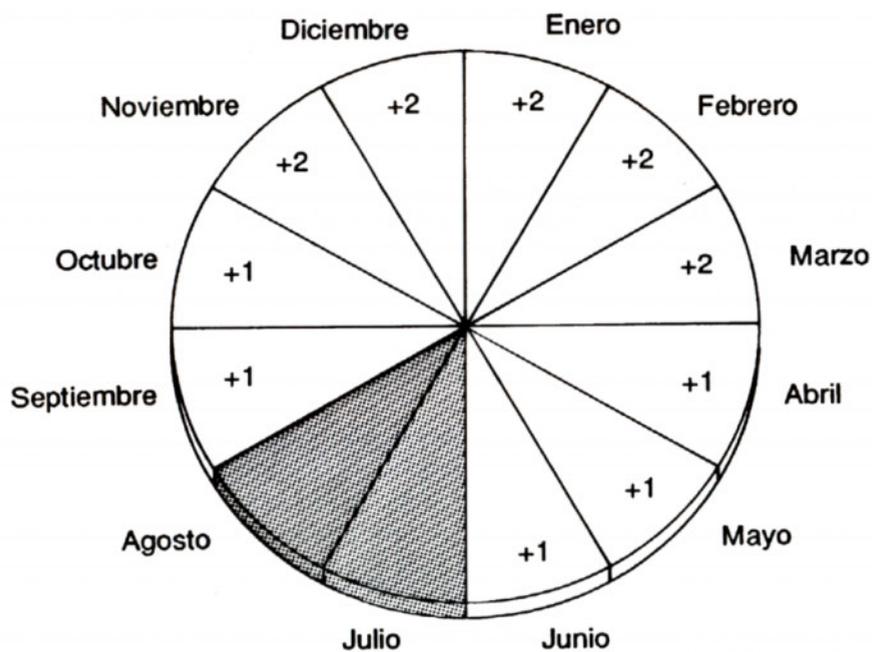
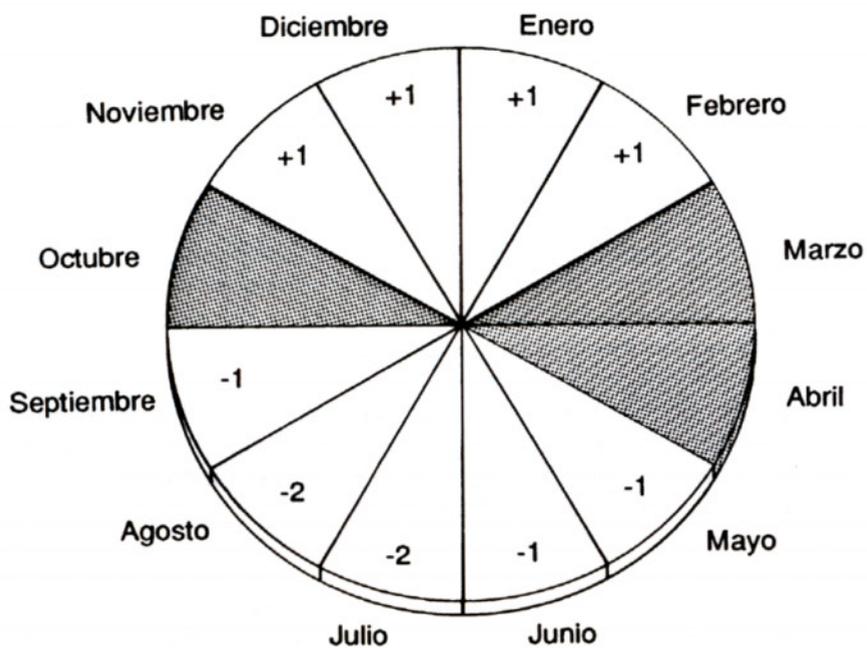


Fig. 9. Índice de confort de Siple: Barajas (1971-1980) arriba: período de máximas; abajo: período de mínimas. En trama, período de confort.

tiene valores térmicos cálidos (12°C - 18°C) igualmente a lo largo de todo el día. El período de confort, con temperaturas efectivas suaves (entre 6°C y 12°C), se prolonga durante los seis meses restantes, bien de madrugada, alternando con temperaturas cálidas el resto del día (septiembre y octubre), bien de mediodía con noches frescas (noviembre y principios de diciembre), o bien en primavera durante todo el día (abril y mayo). Pero al igual que evidenciaba el método de Siple, el bienestar regional de Madrid, aparece en las estaciones intermedias, primavera y otoño, separando dos períodos de desconfort, fresco o frío en invierno, y cálido o muy cálido en verano.

La evidencia de este régimen, abstracción hecha de algunos inconvenientes del índice, tiene cierta confirmación empírica en algunos comportamientos tradicionalmente establecidos en el medio urbano por la práctica, por la percepción intuitiva o por ambos factores a la vez. Así, podemos citar dos ejemplos significativos. Por un lado, las fechas tradicionalmente establecidas para el funcionamiento de las calefacciones centrales y de edificios públicos, del 1 de noviembre al 1 de abril. Ello supone los cuatro meses de máximo desconfort hipertónico, más el mes de marzo que, a pesar de tener ya una notación de «0» durante las máximas diurnas, aún es +2 en la noche, con lo que el enfriamiento por irradiación puede ser notable. Asimismo, en el otro extremo, el período de funcionamiento de las piscinas municipales suele extenderse del 15 de junio al 15-30 de septiembre, lo que supone cubrir los dos meses centrales del verano, con valores diurnos de -2 y un período variable que abarca el tiempo más próximo en que se roza dicho valor.

La simple notación numérica encubre muchas veces características concretas que pueden resultar significativas a la hora de ponderar los impactos del medio urbano sobre ese régimen de confort y distinguir diferencias zonales. Como ya se dijo, los valores del índice cubren una gama muy amplia de resultados, lo que exagera su efecto uniformizador. Por ello, en ocasiones, resulta más representativo recurrir a estos resultados que a aquel índice. Así, en el período de máximas, algunos observatorios muestran valores para el mes de junio que oscilan en torno a 150, umbral entre -1 y -2, lo que supone aumentar en un mes el período de mayor desconfort estival. Por ello, estos mismos observatorios, Rivas Vaciamadrid y La Marañosa (fig. 10) son los que en julio y agosto alcanzan el máximo nivel hipotónico, incluso con valores negativos. No ocurre lo mismo con otros observatorios más septentrionales, por lo que este aspecto podría ser atribuido, tal vez, a su situación. Del mismo modo en el período de mínimas nocturnas los meses de abril, mayo y junio presentan en la mayoría de los casos valores próximos a 600, por lo que, aunque su índice sea +1, cualquier ligera variación puede determinar que se entre en la zona de confort. Por ello, son esos meses intermedios los que más fácilmente pueden verse afectados por la acción humana.

Como decíamos, este régimen medio tiene algunas variaciones. Así, Chammartín y Puerta de Hierro (fig. 11) muestran por lo general, en casi todos los meses, unos valores que revelan una mayor sensación de frío, frescor o menor calor, según la estación de que se trate. Ello se manifiesta tanto en la duración

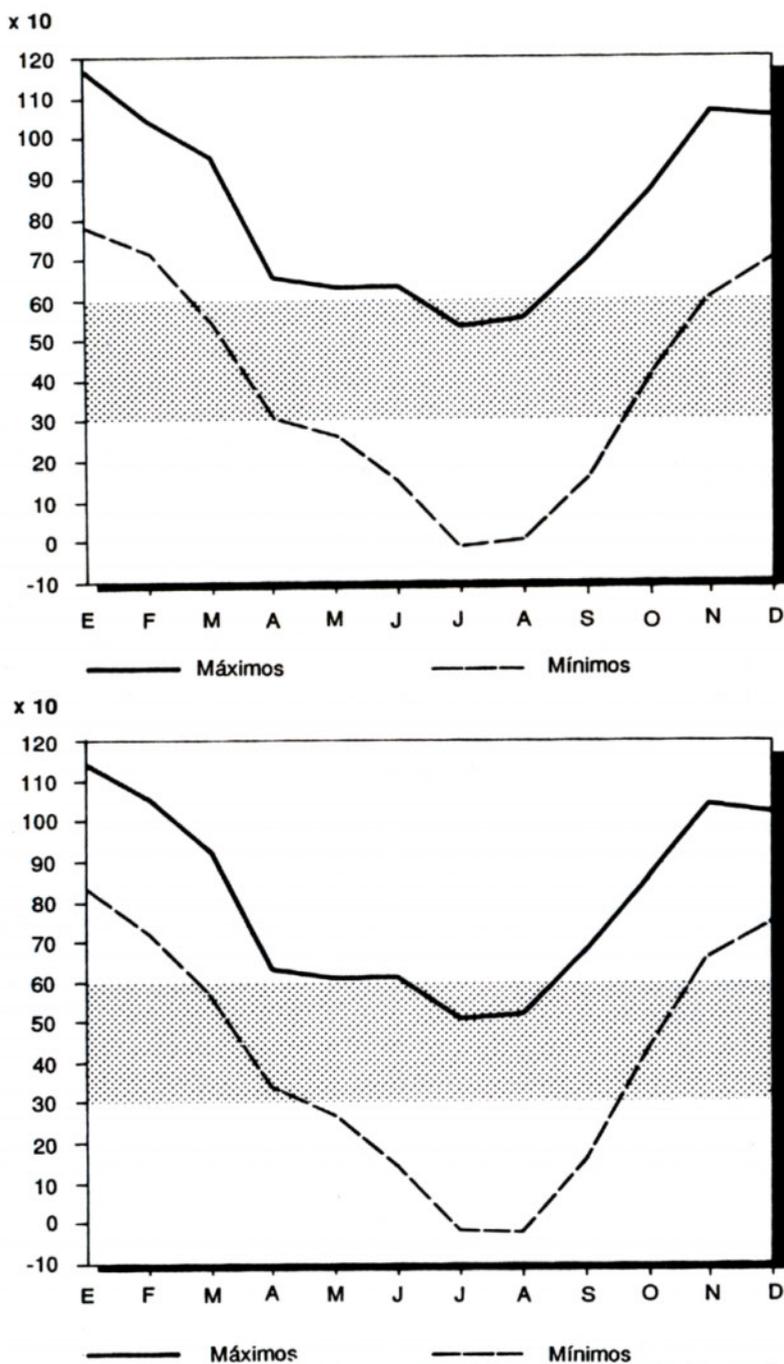


Fig. 10. Índice de confort de Siple (1971-80) Rivas-Vaciamadrid (arriba), La Marañosa (abajo). En trama, período de confort.

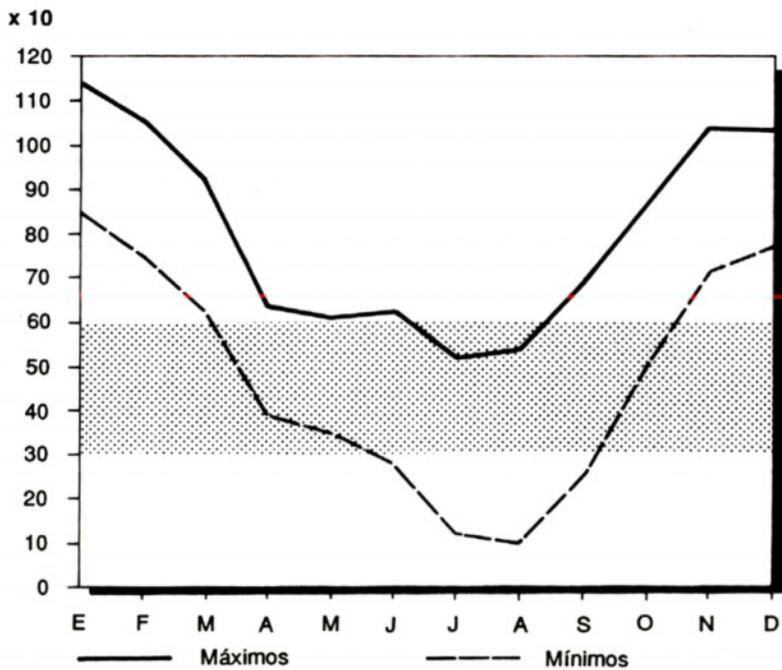
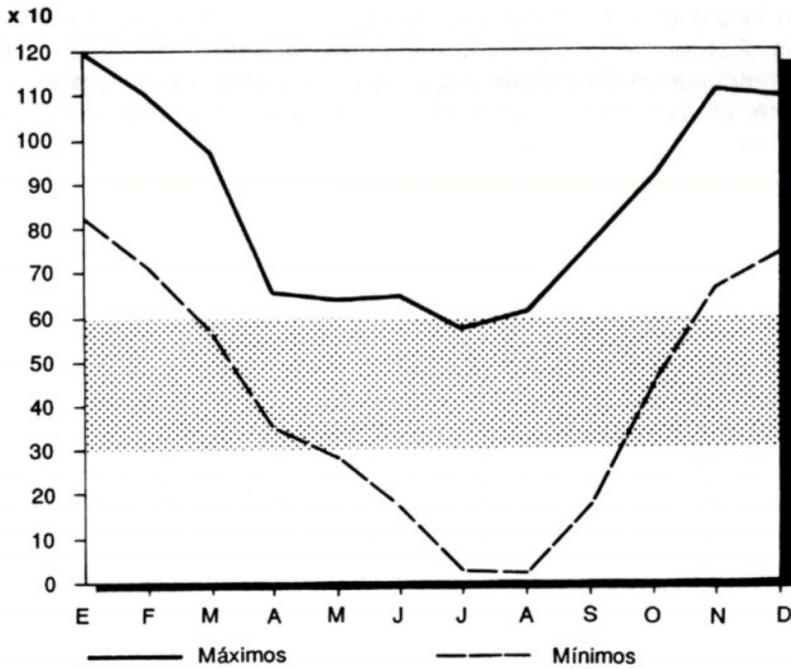


Fig. 11. Índice de confort Siple (1971-80) Pta. Hierro (arriba), Chamartín (abajo). En trama, período de confort.

del confort como en los valores mensuales comparados con otros los de observatorios. Así, por lo que se refiere al primer aspecto, la época del bienestar diurno se desplaza en Chamartín a los meses de abril y mayo, por lo que, por consiguiente, el desconfort invernal abarca un mes más, de noviembre a marzo ambos inclusive. A su vez, Puerta de Hierro sólo tiene un mes con calificación de confortable en las mínimas nocturnas, el de julio, pues agosto supera, aunque muy poco, el umbral de 600. En consecuencia se altera todo el régimen medio antes analizado. En Chamartín, por ejemplo, ningún mes tiene, en las máximas, valores inferiores a 100, en acusado contraste con otros observatorios que, como veíamos, alcanzaban incluso cifras negativas. Mientras, Puerta de Hierro, en las mínimas de enero, presenta los valores más hipertónicos de todos los analizados (casi 1.200).

Varios factores pueden intervenir en estas peculiaridades: el emplazamiento de los observatorios, el carácter abierto de la zona o su situación y altitud, que configuran a esta área norte madrileña como una zona preferentemente hipertónica, sobre la que actuará el medio y la densificación urbana. Pero antes conviene analizar otro tipo de anomalías que evidencien mejor el impacto humano.

El Retiro. Confort térmico de las zonas verdes

Como era de esperar, es este observatorio, situado en el parque madrileño, el que presenta las diferencias más notables. Por su situación, en un área plenamente urbana, bajo la influencia de una frondosa vegetación, y por lo completo y fiable de los datos registrados, constituye un caso de especial interés. Como es sabido, un parque de estas proporciones supone una notable suavización de las condiciones de la «isla de calor urbana» comunmente intuida por la percepción popular y experimentalmente comprobada por recientes mediciones (López Gómez y Fernández García: 1984), por lo que, hasta cierto punto y como señalan estos autores, «este observatorio no puede ser considerado como representativo del clima urbano madrileño», pero sí de las condiciones de confortabilidad, pues la presencia del parque, en cuanto crea otras características térmicas e higrométricas, genera también otras sensaciones de bienestar climático. Además desde nuestra perspectiva, el hecho tiene una especial relevancia si podemos demostrar que estas áreas verdes son capaces de modificar las condiciones de confortabilidad térmica de la ciudad, además de sus otras ventajas como zonas de expansión y desahogo urbano. Más adelante volveremos de nuevo sobre este tema clave del confort urbano en relación con otros parques madrileños.

Así, respecto al tipo medio, Retiro evidencia dos diferencias notables. La primera se refiere a la duración del período de confort térmico correspondiente a la media de las máximas mensuales, que se extiende a marzo, abril y mayo, es decir, un mes más que en los restantes observatorios antes analizados (fig. 12). Con ello se retrasa hasta junio el comienzo del período diurno de

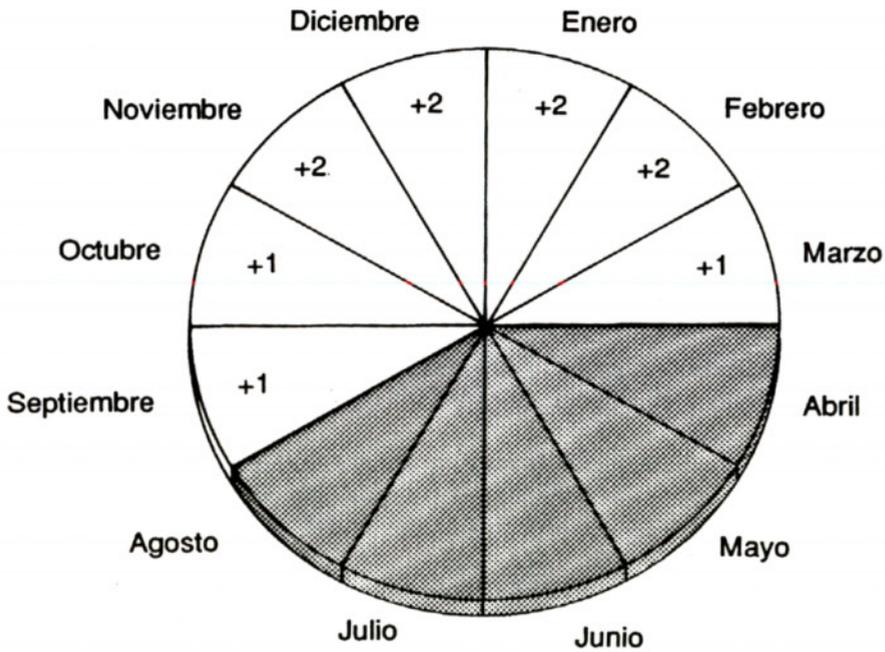
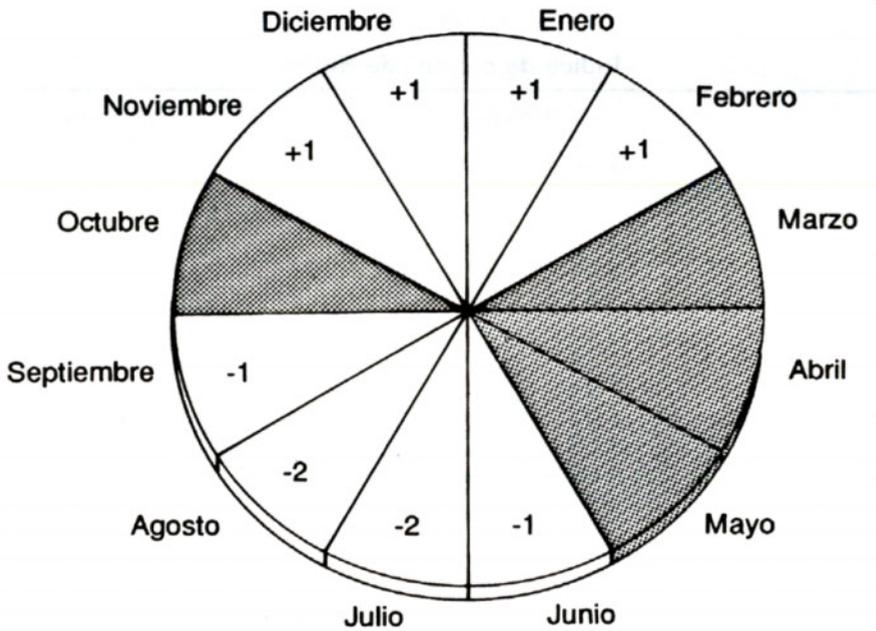


Fig. 12. Índice de confort Siple (1971-80) Período de máximas (arriba), períodos de mínimas (abajo). En trama, período de confort.

Cuadro 4
Índice de confort de Retiro.

	Máximas		Mínimas	
	<i>Fórmula</i>	<i>Índice</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Índice</i>
Enero	836	1	1.070	2
Febrero	748	1	994	2
Marzo	583	0	868	1
Abril	362	0	592	0
Mayo	313	0	572	0
Junio	234	-1	573	0
Julio	96	-2	473	0
Agosto	102	-2	487	0
Septiembre	257	-1	618	1
Octubre	507	0	795	1
Noviembre	698	1	961	2
Diciembre	755	1	962	2

Según índice de Siple.

disconfort que, lógicamente, ve también reducida su duración en el mismo mes en el que se prolonga el bienestar primaveral. Pero es la segunda diferencia, la referente al confort nocturno, la que reviste mayor interés. En efecto, frente a la situación media, en la que sólo julio y agosto alcanzan ciertos niveles de confortabilidad durante las mínimas nocturnas, en Retiro esos mismos valores se dan ya en abril y se prolongan durante cinco meses hasta fines del estío. Con ello no sólo se consigue que entre ambos parámetros se hayan prolongado notablemente las condiciones de confortabilidad de esta zona, sino también que los meses de abril y mayo se encuentren dentro de los límites de confort, tanto en las mínimas como en las máximas. Así, en abril, los valores resultantes de la aplicación de la fórmula de Siple son 362 en las máximas y 592 en las mínimas, lo que supone un índice = 0 en ambos casos, y lo mismo puede decirse de mayo, con valores que oscilan entre 313 y 572 respectivamente (cuadro 4). Este hecho supone una notable novedad en relación con el tipo medio ya estudiado y evidencia el primer impacto de confort urbano que debemos subrayar.

En cierta manera este fenómeno ya era previsible del simple estudio de las variables térmicas, pues, si bien este observatorio presenta una temperatura media anual similar a la de las restantes estaciones meteorológicas madrileñas (13,9 °C, igual que en Barajas y sólo 0,2 °C más que en Cuatro Vientos) (López Gómez y Fernández García: 1984), no ocurre lo mismo con las máximas y mínimas mensuales, que en Retiro presentan valores menos extremados y, en consecuencia, con una menor oscilación. Lógicamente, hay que relacionar este hecho con la mayor humedad relativa de un gran conjunto arbolado como el que estudiamos, lo que, como ha sido ya demostrado en numerosas ocasio-

nes, contribuye a amortiguar las temperaturas extremas diurnas y a disminuir la sensación de calor. Por ello, el período de confort diurno se prolonga durante el mes de mayo, cuando en los restantes observatorios de tipo medio tiene una calificación de hipotónico. Sólo Chamartín presenta un mes de mayo con similares valores a los de Retiro, pero sólo en apariencia, pues aquella, al ser más fría, tiene retrasado su período de confort, mientras que aquí se trata de una prolongación del mismo.

No es sólo eso. Tanta o más importancia que la duración del período de disconfort climático tiene su intensidad, mucho más moderada también en el caso de Retiro. Así, si en lugar de la notación del índice manejamos los valores de la fórmula de Siple, resulta evidente que los más altos, y en consecuencia menos hipotónicos, son los del observatorio del parque madrileño (cuadro 5).

A la misma causa es debida la ampliación del período de confort nocturno que, como hemos visto, pasa de dos a cinco meses, al amortiguar también la humedad del parque las mínimas de la noche. Pero aquí el efecto es más moderado, pues los datos registrados en la mayoría de los observatorios del tipo medio arrojaban valores próximos a la zona de confort en los meses de abril, mayo y junio, por lo que sólo una ligera variación térmica, como la producida por el parque, es capaz de cambiar la notación, sin que en la práctica el contraste sea muy notable. Además, también puede contribuir a ello un aspecto intrínseco del índice: la velocidad del viento en una zona de urbanización cerrada, como el barrio de Salamanca, y de denso arbolado como Retiro, es necesariamente menor que la registrada en otros observatorios instalados en zonas más abiertas. Y como ya dijimos, la velocidad del viento y su poder refrigerante es un parámetro esencial, posiblemente sobrevalorado, en el índice de Siple. Por el contrario, éste no incorpora a la sensación térmica que pretende evaluar el efecto de la humedad que, actuando sobre las temperaturas no demasiado altas de las noches de abril y mayo, ha de tener similar o superior efecto refrigerante que el viento. Y en el parque la humedad en esas fechas es notable, lo que ha de contribuir a disminuir el confort térmico.

Por todo ello, si bien no hay duda sobre el efecto «confortable» del parque en lo que se refiere al mayor bienestar diurno y estival, es más discutible su efecto sobre la prolongación del confort en las noches primaverales. Conviene

Cuadro 5
Disconfort estival: Retiro/Tipo medio.

	Fórmula		Índice	
	<i>Retiro</i>	<i>Tipo medio</i>	<i>Retiro</i>	<i>Tipo medio</i>
Junio	234	170	-1	-1
Julio	96	13	-2	-2
Agosto	102	27	-2	-2
Septiembre	257	189	-1	-1

pues ponderar este hecho recurriendo a otras mediciones y fórmulas, como la de Hill, que si bien no es plenamente comparable con la de Siple, puede contribuir a matizar la imagen y calificación de la zona.

Según esto, el resultado de aplicar el índice de Hill a las cuatro estaciones principales de la red meteorológica —Barajas, Retiro, Cuatro Vientos y el Instituto Nacional de Meteorología—, confirma de manera clara la mayor confortabilidad del parque durante el verano. Los resultados de esta fórmula, expresados en grados de temperatura efectiva, revelan una mayor moderación térmica en Retiro respecto a las otras tres estaciones, a pesar de que ninguna de ellas puede ser considerada como plenamente urbana y afectada por la isla de calor. Así, al comparar los valores de estos cuatro observatorios, a las 13 h. Retiro es el único que no tiene ningún mes que supere los 18 °C, lo que supone que no existe ningún período que pueda ser calificado de muy cálido (mC). En Cuatro Vientos y en el Instituto Nacional de Meteorología, julio recibe ya esa calificación, y en Barajas lo es también agosto. A esa hora, los cuatro observatorios muestran similares comportamientos en el resto del año. Sólo Barajas que, como hemos visto, es el más inconfortable por exceso de calor en el verano, lo va a ser también por demasiado fresco en el invierno, pero con escasa desviación respecto a la media de los otros tres.

El estudio de los valores de confort del índice de Hill a las 7 h de la mañana es más significativo, pues viene a confirmar lo ya apuntado según el criterio de Siple, aunque algo más matizado. Así, los meses de noviembre a febrero reciben la calificación de fríos (F) y frescos (f) en los cuatro observatorios, pero los valores más bajos y, en consecuencia, más inconfortables se alcanzan en Barajas, y los más moderados, en Retiro. Este último observatorio es el único que, a esa hora, noviembre es mes suave (s), pues supera los 6 °C, límite inferior de tal notación (7'3 °C frente a 5'3 °C en Barajas, 5'8 °C en Instituto Nacional de Meteorología y 4'4 °C en Cuatro Vientos).

La misma particularidad puede rastrearse en el trimestre siguiente, en el que, según Siple, se daban ya niveles de confort. Para Hill, Retiro es el único de los cuatro observatorios en el que abril, mayo y junio tienen la consideración de meses suaves, que corresponde a una temperatura efectiva entre 6 °C y 12 °C. En Barajas son suaves sólo mayo y junio, mientras que abril cae en la calificación de fresco. Por el contrario, en el Instituto Nacional de Meteorología y en Cuatro Vientos los meses suaves son abril y mayo, mientras que junio es ya cálido. En definitiva, a las 7h, Retiro es el observatorio que registra más meses con temperaturas efectivas confortables o más próximas al confort: seis meses «s», dos «c» y cuatro «f», sin ninguno frío «F». Barajas, en el otro extremo, sólo tiene cuatro «s», cuatro «f» y dos «F», conservando los mismos dos «c»; mientras que Cuatro Vientos y el Instituto Nacional de Meteorología tienen notaciones intermedias.

Este régimen, propio de Retiro, característico del efecto moderador del parque, se evidencia también en el ritmo de enfriamiento o calentamiento efectivo que se registra en los cuatro observatorios analizados (cuadro 6).

Como puede verse, la clave de la confortabilidad del parque radica en la

Cuadro 6
Ritmo de variación de las temperaturas efectivas.

	Variación abril/junio		Variación sept./nov.	
	7 h	13 h	7 h	13 h
Barajas	6,24	6,75	3,94	8,30
I.N. Meteorología	6,82	6,96	5,09	8,17
Cuatro Vientos	6,25	6,36	6,97	8,79
Retiro	5,60	6,13	3,37	6,25

menor oscilación de sus temperaturas efectivas, que genera un clima y una sensación de bienestar más estable y permanente. De esta forma, hay que añadir un nuevo valor a las zonas verdes como elementos esenciales de la estructura urbana en cuanto mecanismos generadores de un mayor confort térmico urbano, además de sus ya conocidos beneficios como regeneradores atmosféricos y espacios de recreo y esparcimiento.

Confort y disconfort en la «isla de calor» urbana

Pero el efecto urbano no se reduce al parque, casi podríamos decir que, al contrario, éste es una excepción en las condiciones de confortabilidad térmica de la ciudad, al igual que morfológica y funcionalmente resulta un «oasis» en su forma de vida y en su estructura. La acción urbana sobre su ambiente en cuanto mecanismo generador de su propio confort o disconfort térmico ha de ser evaluada en los barrios con mayor densidad de edificación y con más altas cotas de congestión urbana. Para ello hemos recurrido a los observatorios de la red municipal de contaminación atmosférica que, en lógica correspondencia con su objetivo, están situados en zonas que reúnen esas condiciones y cuyas peculiaridades ya hemos analizado.

Al aplicar a las variables meteorológicas de estos tres observatorios, plaza de Castilla, plaza de Roma y plaza de España, la fórmula de Siple, se obtienen resultados muy diferentes a los de las estaciones antes estudiadas y que constituyen el tipo medio de confort mencionado. Es precisamente en esas diferencias donde se pueden estudiar los efectos y el distinto confort que es capaz de crear la ciudad.

Así, el hecho más evidente y común que se observa en esas tres estaciones es la mayor duración de la estación de confort, y la desaparición de las situaciones hipertónicas, tanto durante las temperaturas máximas como con las mínimas (fig. 13). Por lo que respecta a las primeras, en plaza de Roma y en plaza de Castilla el período confortable se extiende desde diciembre a marzo, con unos valores en noviembre muy próximos al límite de la confortabilidad, frente a los tan sólo tres meses con este carácter en el régimen medio. Por su

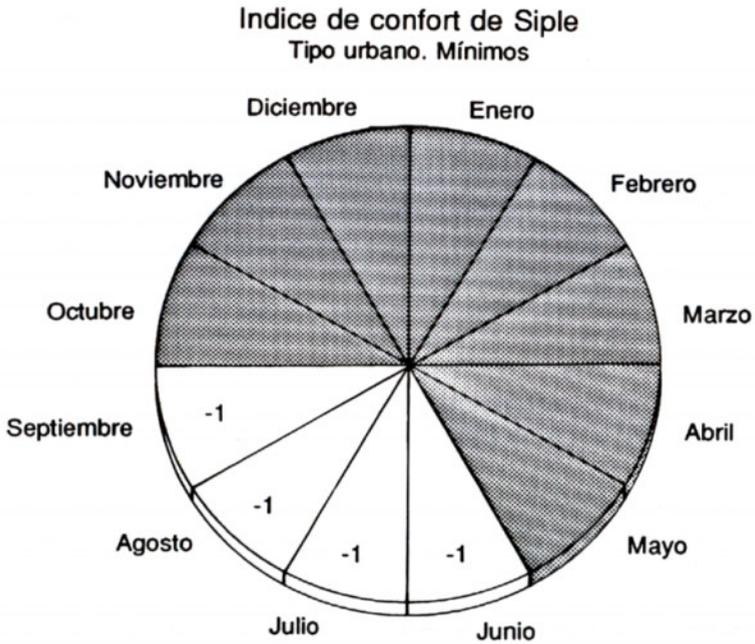
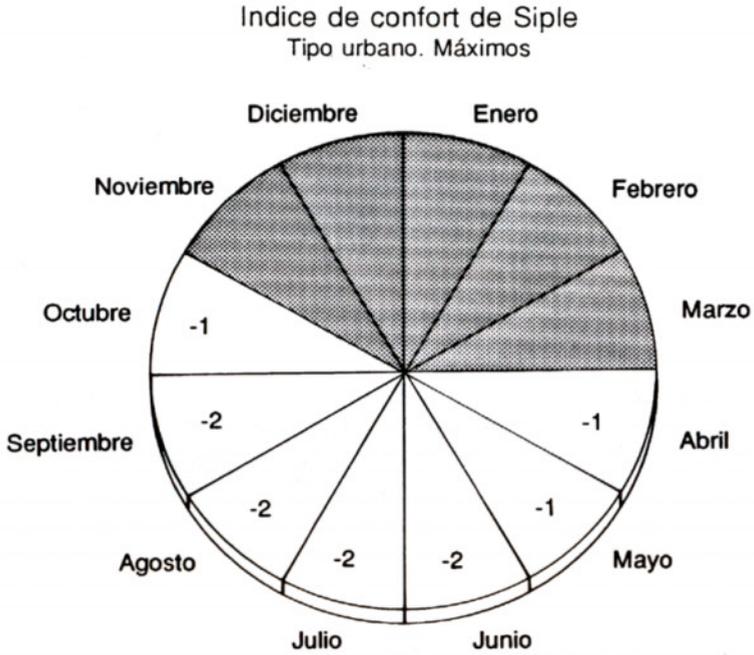


Fig. 13. Índice de confort Siple tipo urbano. En trama, período de confort.

Cuadro 7
Temperaturas efectivas según el índice de Hill.

	Plaza de Roma		Plaza de Castilla		Plaza de España	
	7 h	13 h	7 h	13 h	7 h	13 h
Enero	4,5	10,5	4,7	10,9	4,0	12,7
Febrero	5,5	11,2	5,7	11,4	6,8	14,5
Marzo	6,0	13,3	6,0	13,4	6,8	14,5
Abril	7,1	14,3	7,3	15,0	8,0	15,7
Mayo	9,9	18,0	9,8	18,7	10,5	19,5
Junio	13,6	22,6	13,4	23,2	13,3	22,6
Julio	14,6	22,8	14,8	23,2	14,3	22,6
Agosto	14,5	22,5	14,4	24,5	14,9	24,0
Septiembre	13,6	21,7	14,3	23,6	14,5	20,3
Octubre	11,3	18,9	11,2	19,5	10,8	20,3
Noviembre	8,4	14,1	8,5	14,8	8,6	15,8
Diciembre	5,6	11,5	6,1	11,9	6,1	12,4

lado, plaza de España se asemeja a las áreas suburbanas, al reducirse el período confortable a tres meses como en aquellas. Pero conserva su carácter urbano ya que, dicho período, coincide con el invierno y no la primavera y el otoño, como en las zonas extraurbanas. La prolongación del período confortable es más claro en las mínimas, ocho meses de octubre a mayo con valores que oscilan entre 300 y 600 del índice de Siple en los tres observatorios citados.

También según la notación de Hill las diferencias son notables (cuadro 7), sólo que más acusadas en las máximas del mediodía que en las mínimas de madrugada. En estas se reducen los meses calificados de frescos que pasan de cinco en el tipo medio, a tres en plaza de Roma, dos en plaza de Castilla y uno en plaza de España. Aumentan, en proporción inversa, los meses con calificación de «suave», y varían menos los cálidos. De día, ningún mes la temperatura efectiva es inferior a 6, umbral superior del tipo «f», y aparece un largo período de seis meses, de mayo a octubre, con la calificación de «muy cálido», hecho excepcional en el área suburbana.

Lo más importante es que, a diferencia de Retiro, donde el aumento de la confortabilidad es extensión del tipo medio, con lo que el régimen no se altera, en este caso esa prolongación se hace a costa de disminuir las situaciones hipertónicas, que llegan a desaparecer, tanto en el período de máximas como en el de mínimas, como consecuencia de la elevación de la temperatura que se registra en el medio urbano respecto a su área rural más inmediata e incluso, como en el caso presente, en relación a otros observatorios urbanos situados en zonas más abiertas o con más vegetación. Este fenómeno indica la capacidad urbana para modificar las condiciones ambientales y configurar su propio

nivel de confort. Pero no hay que olvidar que la «isla de calor» al igual que hace confortables meses que, en condiciones naturales, eran fríos o hipertónicos, también actúa intensificando el disconfort o anulando el bienestar de los que, en aquellas circunstancias, tenían notación de -1 ó 0 . Así, durante los meses estivales, las situaciones hipotónicas se mantienen las veinticuatro horas del día, eliminando el bienestar que de noche y de madrugada se da en las zonas periféricas o las que están bajo la influencia de algún parque. El efecto urbano se manifiesta, por tanto, en la desaparición del «invierno» en este régimen de confort, pero también en el alargamiento del estío desde junio a septiembre. Y esto último tanto durante el día como de noche. lo que aumenta la sensación de calor sofocante en una población que soporta las elevadas temperaturas diurnas estivales, esperando el alivio que supone el frescor nocturno.

Podemos definir por tanto, otros regímenes de confort térmico urbano diferentes a los analizados genéricamente para todo el área madrileña, y que son las condiciones que real y cotidianamente experimentan los habitantes de la ciudad. Una ciudad que no es homogénea en su estructura, con una gran variedad de trama, densidad y morfología, lo que necesariamente ha de matizar los resultados generales, determinando una gran variedad ambiental según barrios, manzanas e incluso calles. Las tres estaciones de la red de contaminación se corresponden con otras tantas situaciones urbanas que, si bien no son las únicas, pueden ser representativas de la gran variedad del espacio madrileño, y posibilitan una primera aproximación a un tema sumamente complejo como es el de las diferencias de confort térmico presentes en el interior de la ciudad.

Urbanización abierta. Parques y jardines

El primer caso está representado por el observatorio de la plaza de Roma cuyo régimen de confort muestra un ligera atenuación de los valores hipotónicos de las máximas en relación a los otros dos observatorios. Este hecho, que según la notación de Siple (cuadro 8) aparece bastante difuminado, es más claro si utilizamos las temperaturas efectivas del índice de Hill (cuadro 7). Los valores de este índice son siempre más bajos, durante el día, con diferencias respecto al observatorio de plaza de Castilla que, en los meses de julio, agosto y septiembre, se aproximan a dos grados. La similitud con la tendencia moderadora observada en el parque del Retiro es bastante clara, aunque la intensidad de la misma es menor en correlación con la superficie arbolada en la que se sitúa el observatorio que estamos considerando, el parque de Eva Duarte de Perón, al cual habría que atribuir este tímido, pero efectivo, papel moderador.

Este hecho tiene una transcendencia esencial en cuanto confirma el papel de estos pequeños parques en la mejora de las condiciones de confortabilidad del barrio en que se ubican. Recuérdese el nombre de «parque» con el que eufemísticamente se denomina a ciertos barrios madrileños, algunos altamente congestionados, que se edificaron en la década de los sesenta y de los prime-

Cuadro 8
Régimen de confort: Plaza de Roma.

	Máximas		Mínimas	
	<i>Fórmula</i>	<i>Índice</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Índice</i>
Enero	387	0	522	0
Febrero	363	0	493	0
Marzo	303	0	481	0
Abril	276	-1	450	0
Mayo	172	-1	361	0
Junio	41	-2	243	-1
Julio	-2	-2	196	-1
Agosto	30	-2	213	-1
Septiembre	52	-2	228	-1
Octubre	155	-1	310	0
Noviembre	299	0	424	0
Diciembre	386	0	517	0

Según índice de Siple.

ros setenta y que, de forma intuitiva, pretendían aprovechar en beneficio de la promoción inmobiliaria la imagen que para los presuntos compradores encerraba esa denominación. Al margen de ello, es pues evidente que no es necesario un gran parque para mejorar las condiciones de confortabilidad, basta una simple «mancha verde» y, en consecuencia, es un hecho que debe ser tenido en cuenta en la planificación urbana.

Desde la primitiva óptica esteticista en la que el jardín y el árbol eran, tan sólo, elementos decorativos por excelencia, se afirma cada vez más la funcionalidad urbana de estos parques como elementos indispensables para el equilibrio térmico de la ciudad, entre otros fines, lo que exige su difusión por todo el tejido urbano.

Situación urbana periférica

Plaza de España es el segundo caso representativo. Durante las máximas diurnas, el período de confort, según Siple, queda reducido a los meses más fríos, mientras que el de disconfort hipotónico se extiende de marzo a noviembre, con valores de extrema inconfortabilidad en el centro del verano. De noche, por el contrario, el régimen de confort se asemeja más al de otros observatorios urbanos. Situado en una zona abierta a la gran mancha forestal de la Casa de Campo y en las proximidades del Manzanares, pero al mismo tiempo en una zona de altas densidades, el observatorio de Plaza de España (cua-

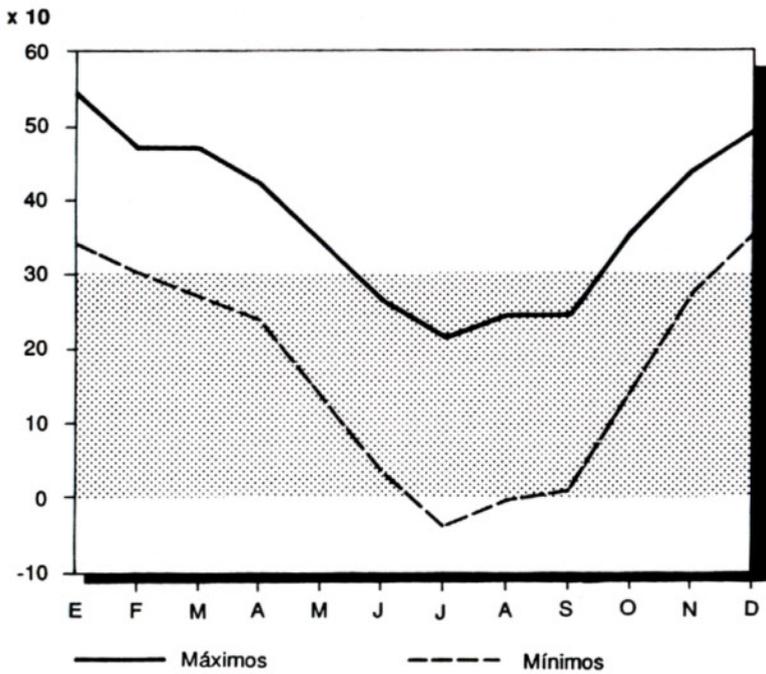
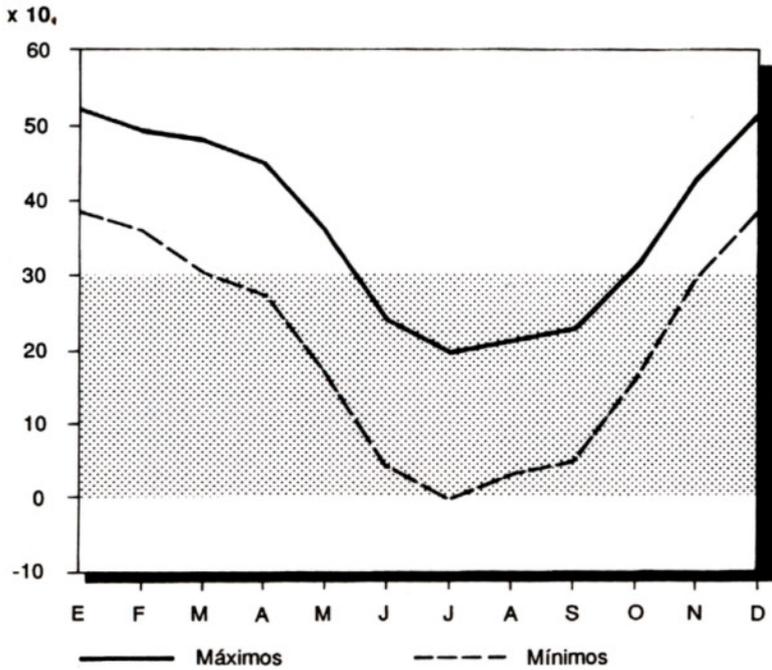


Fig. 14. Índice de confort de Siple. Plaza Roma (arriba), Plaza España (abajo). En trama, período ligero discomfort.

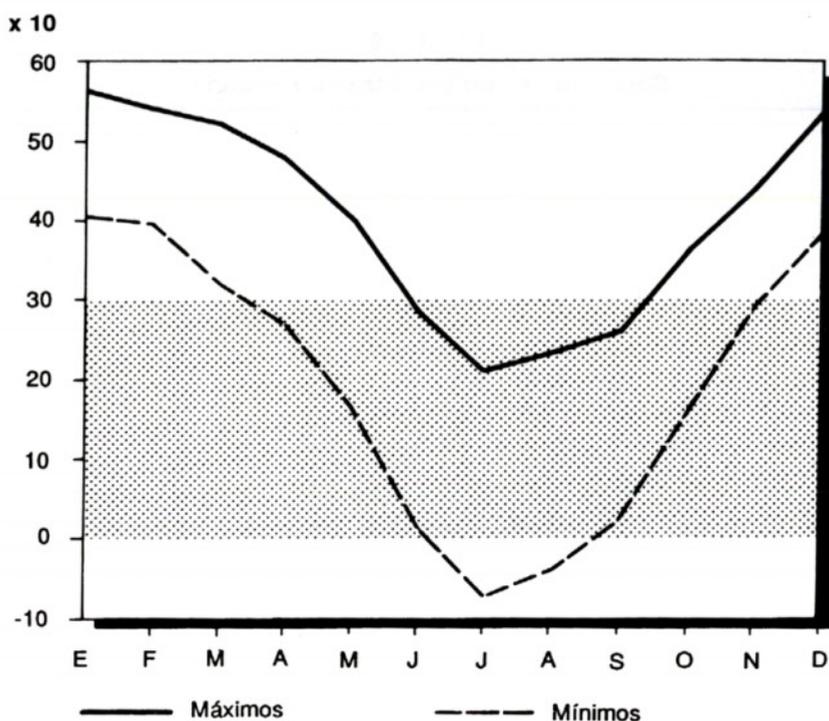


Fig. 15. Índice de confort de Siple. Plaza de Castilla. En trama, período ligero discomfort.

dro 9) refleja la influencia de ambos factores, con los mayores contrastes entre los valores diurnos y nocturno registrados en los tres observatorios urbanos ⁴¹.

Espacios de alta densidad urbana

Por último, plaza de Castilla puede representar con claridad el régimen de confort de un observatorio plenamente urbano. Instalado en un extremo de la plaza, en la que sólo existe una mínima mancha verde en torno al monumento central, es el asfalto, la cercana boca de metro, las numerosas paradas de autobuses y el intenso trasiego humano que todo ello determina, el factor esencial de su régimen de confortabilidad. Un régimen en el que se manifiesta con toda nitidez la oposición entre un invierno de agradables sensaciones térmicas durante las veinticuatro horas del día y un largo período estival de sensaciones cálidas o muy cálidas durante el día que se prolonga siete largos meses, y que desde junio a septiembre se extiende también por la noche (cuadro 10).

⁴¹ No obstante, también de noche ha sido posible comprobar empíricamente con termómetros móviles cierta suavización de las temperaturas de esta plaza en relación con la inmediata Gran Vía, mucho más densa y cálida.

Cuadro 9
Régimen de confort: Plaza de España.

	Máximas		Mínimas	
	<i>Fórmula</i>	<i>Índice</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Índice</i>
Enero	343	0	544	0
Febrero	302	0	472	0
Marzo	272	-1	469	0
Abril	239	-1	426	0
Mayo	136	-2	352	0
Junio	38	-2	265	-1
Julio	-38	-2	217	-1
Agosto	-5	-2	242	-1
Septiembre	8	-2	242	-1
Octubre	139	-2	353	0
Noviembre	272	-1	436	0
Diciembre	355	0	494	0

Cuadro 10
Régimen de confort: Plaza de Castilla.

	Máximas		Mínimas	
	<i>Fórmula</i>	<i>Índice</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Índice</i>
Enero	409	0	563	0
Febrero	394	0	539	0
Marzo	321	0	521	0
Abril	271	-1	477	0
Mayo	166	-1	402	0
Junio	14	-2	285	-1
Julio	-70	-2	211	-1
Agosto	-40	-2	232	-1
Septiembre	20	-2	261	-1
Octubre	159	-1	364	0
Noviembre	291	-1	440	0
Diciembre	393	0	534	0

Según índice de Siple.

En principio este sería, pues, el régimen de confort determinado por el fenómeno urbano y el que condiciona e influye sobre los habitantes de la ciudad. Son estos tres observatorios, principalmente el último, los que permiten precisar las peculiaridades del bienestar, y más frecuentemente malestar, que la ciudad genera a sus propios vecinos. Su emplazamiento, en el centro de la congestión urbana, sería criticable desde una perspectiva meteorológica o climática convencional, pero no desde el punto de vista del confort urbano, cuyo

objetivo inmediato es distinguir las diferencias que puedan existir entre un estudio topoclimático y el análisis de los microclimas humanos. Este tema requiere una conceptualización previa escasamente iniciada hasta la fecha, por lo que no puede ser más que apuntado de momento.

Confortabilidad diaria

Las cifras medias que, hasta ahora, hemos utilizado, nos han permitido caracterizar el régimen de confortabilidad del area madrileña y la diferenciación de los tres tipos principales que acabamos de describir. Sin embargo, estos valores mensuales enmascaran situaciones concretas que son las que realmente experimenta el individuo y las que en un estudio de este tipo es necesario precisar. El confort responde a la actuación conjunta de los distintos elementos climáticos, cuya sucesión es mucho más rica y variada de lo que puede deducirse del simple análisis de situaciones medias mensuales, como variada es la sucesión de los diferentes tipos de tiempo que actúan sobre nuestra región. En efecto los 365 días del año quedan así agrupados en ocho grandes conjuntos como aparecen en el cuadro 11, en el que puede apreciarse el carácter cálido, templado, fresco o frío, que la combinación de los diferentes elementos climáticos determina.

Cuadro 11

Número de días clasificados según el tipo de tiempo predominante.

<i>Tipo</i>	<i>Ciclónicos</i>	<i>Anticiclónicos</i>	<i>Total</i>
Cálido	22	88	110
Templados	51	62	113
Frescos	33	33	66
Fríos	15	36	51
Otros	—	—	25
Total	121	219	365

Fuente: Fernández García (1986).

Todo ello es un claro reflejo de la diversidad de «ambientes climáticos» a los que se encuentra sometido el habitante de la ciudad, diversidad que es bastante mayor si tenemos, además, en cuenta las diferencias estacionales de los tipos de tiempo que nos afectan, tal y como se muestra en el cuadro 12. Así, en invierno, el 51 % de los días son frescos o fríos, mientras que en verano, los cálidos alcanzan el 62 %. Son estas dos estaciones las que mejor reflejan los contrastes a los que se ve sometida nuestra ciudad, y en las que las oscilaciones diarias y las diferencias espaciales adquieren todo su significado. En primavera y otoño, por el contrario, dominan situaciones intermedias que contribuyen a crear un ambiente climático más moderado.

Cuadro 12
Tipos de tiempo en % de los días de cada estación.

	Invierno		Primavera		Verano		Otoño	
	C	A	C	A	C	A	C	A
Cálidos	10	5	8	10	14	58	6	26
Templados	19	12	21	23	2	9	11	22
Frescos	8	17	14	8	4	9	10	10
Fríos	5	24	7	8	2	1	7	8

(Fernández García: 1986).

El bienestar climático, al igual que el ruido, la contaminación y otras circunstancias urbanas que influyen sobre el hombre, actúan en un determinado momento y éste los percibe como algo propio en un tiempo concreto. Por ello, establecer una estación de confort o desconfort de un cierto número de meses de duración tiene sólo un valor relativo y debe ser completado con alguna otra medición.

- a) Así, en primer lugar, compararemos las situaciones extremas mensuales que hasta ahora hemos considerado como dos variables independientes cuando el nivel de confort o desconfort de cada una es sentido por el hombre como una continuidad subjetivamente relacionada.
- b) A continuación estudiaremos el ritmo y la incidencia de las situaciones diarias de confort o malestar mediante el análisis frecuencial de las mismas a lo largo del año, según estaciones y meses, y en seis observatorios representativos: los tres urbanos, Retiro por su carácter específico, y Cuatro Vientos y el Instituto Nacional de Meteorología como prototipos de las áreas suburbanas del sur y norte de la ciudad, respectivamente.

Por lo que se refiere al primer aspecto, la forma más sencilla de hacerlo es ver el recorrido mensual entre los valores extremos mencionados, tanto según el índice de Siple como el de Hill, lo que nos indica el esfuerzo de adaptación que el organismo tiene que realizar, por término medio, a lo largo del día (cuadro 13). Ello es tanto más significativo en cuanto la sensación de bienestar o desconfort no responde tan sólo a unas determinadas condiciones estables, sino también a su variabilidad.

El recorrido entre el valor medio del índice de Siple en las máximas y en las mínimas en cuatro meses representativos y en siete observatorios significativos arroja los siguientes resultados.

Varias son las conclusiones importantes que pueden sacarse de estos datos. La primera de ellas que el recorrido, y en consecuencia el esfuerzo de adaptación es mayor en verano que en invierno e intermedio en primavera y

Cuadro 13
Recorrido mensual del nivel de confort.

	Retiro	Barajas	Cuatro Vientos	Puerta de Hierro	Plaza de Castilla	Plaza de Roma	Plaza de España
Enero	234	337	258	375	154	134	201
Abril	230	277	259	306	206	174	188
Julio	377	518	449	551	281	199	255
Octubre	288	411	374	470	205	155	214

otoño. Como corresponde a la latitud en que se sitúa nuestra ciudad, el principal problema para su confortabilidad es el exceso de los valores hipotónicos, pero a la vez esos altos recorridos indican un notable enfriamiento nocturno, al menos en Barajas, Cuatro Vientos y Puerta de Hierro, que son los observatorios más próximos al tipo medio. Por el contrario, en las estaciones urbanas ese enfriamiento es amortiguado por la isla de calor nocturna, por lo que la oscilación es bastante menor.

Otra consecuencia es la mayor moderación de Retiro respecto a los tres observatorios del tipo medio y en cualquiera de los meses citados. Un dato más que confirma el papel primordial del parque como factor de confortabilidad que ya hemos descrito anteriormente.

Por último, también los tres observatorios de la red urbana muestran en este aspecto las mismas diferencias entre ello que apuntábamos anteriormente. La mayor oscilación entre las temperaturas efectivas del índice de Hill, a las 7 y a las 13 horas, se registra en plaza de España y en cualquier mes del año. También en esta zona es mayor la amplitud anual entre la media del mes más frío (enero) a las 7 horas y la del mes más cálido a las 13 horas. Como vimos, el extremo norte de la ciudad, en el límite de una zona densamente urbanizada, pero próxima a la vaguada del Manzanares y a la Casa de Campo, es área de influencias contrapuestas, que extreman los resultados y confieren ese leve carácter de «continentalidad», aunque en este caso resulta más efectivo el calentamiento diurno generado por la ciudad que el enfriamiento nocturno por influencia del río.

En el otro extremo, la menor oscilación mensual y anual se da en la plaza de Roma, confirmando también el influjo del pequeño parque en el que se sitúa el observatorio de la red municipal. Caracteres intermedios son los registrados en la plaza de Castilla.

Frecuencia de días según su grado de confortabilidad

1. Frecuencia anual

Todos estos aspectos pueden precisarse con más detalle analizando diariamente los distintos niveles de confortabilidad alcanzados en estos observato-

Cuadro 14

Frecuencia de días según la notación de Hill.

7 HORAS						
	Retiro	Cuatro Vientos	Ins. Nac. Meteorología	Plaza de España	Plaza de Castilla	Plaza de Roma
F y f	36	28	37	12	12	13
s	37	35	35	33	37	40
c	27	35	27	37	39	39
mC	0	2	1	18	12	7
13 HORAS						
F y f	18	9	11	10	4	8
s	39	33	36	33	37	39
c	35	38	34	33	31	28
mC	7	19	19	24	26	25
Bochorno	0	1	0	0	2	0

rios (cuadro 14). Una vez más el caso de Retiro resulta significativo. Este observatorio cuyos índices de confort, según Siple y Hill, mostraban una ligera desviación respecto al tipo medio, presenta también un mayor número de días suaves y confortables (en la notación de Hill) en comparación con cualquiera de los observatorios de primer orden de la red meteorológica, incluso con Cuatro Vientos, que es con el que parece tener mayor parecido.

A las 7 h los porcentajes son muy similares en ambos observatorios, pero a las 13 h se alcanzan ya diferencias notables, cuando el efecto moderador del parque se hace más notable, sobre todo en el cuatrimestre estival, en el que el Retiro tiene casi un 24 % de los días calificados de suaves (s), mientras que en Cuatro Vientos sólo llegan al 5 %.

Similares contrastes pueden observarse comparando las estaciones de la red de contaminación con cualquiera de las que constituyen el tipo medio. Así, en relación con Puerta de Hierro, los tres observatorios urbanos tienen un mayor número de días confortables en la estación fría, sobre todo en el período de mínimas. Hay que tener en cuenta que Puerta de Hierro es muy fría, como ya se indicó en su momento, por lo que no ha de extrañar que más del 80 % de las noches de invierno estén calificadas de hipertónicas, que en la ciudad ocurre en pocas ocasiones. Durante el día las diferencias son menores, pero las situaciones hipotónicas son casi el doble en plaza de Castilla y en plaza de España que en Puerta de Hierro. Significativamente en este extremo plaza de Roma se parece más a esta última que a los otros dos observatorios de su misma red.

Un gran número de días, entre un 60 y un 80 % alcanzan, tanto a la 7 como a las 13 horas, valores que permiten calificarlos como tipo «s» o «c» en la

notación de Hill, lo que equivale a decir que entre 200 y 300 días al año, según el observatorio y el área de la que se trate, registran temperaturas efectivas entre 6 ° y 18 °, es decir, relativamente confortables. Estos valores se dan de forma similar en todos los observatorios de la ciudad y su entorno, lo que, después de todo lo dicho, no deja de producir cierta extrañeza. ¿Dónde está el efecto parque y el de la isla de calor que hemos analizado? ¿Se puede deducir de esa elevada proporción de días suaves y cálidos que Madrid es una ciudad térmicamente confortable? Por supuesto ninguna de estas preguntas puede responderse afirmativamente, pues hay que tener en cuenta que al manejar frecuencias anuales se uniformizan diferencias y se enmascara la influencia de las variaciones estacionales, auténtico condicionante de un estudio de confort climático. Más que analizar el total de días confortables a lo largo del año, lo que aquí nos interesa es precisamente lo contrario, el porcentaje de las situaciones inconfortables, tanto por exceso como por defecto, que deben soportar los habitantes de la ciudad y en que medida ello es debido a los efectos de esta.

Desde esta perspectiva, los 365 días del año medio del período de observación, se distribuyen en las estaciones suburbanas (Cuatro Vientos e Instituto Nacional de Meteorología) y a las 7 horas de la mañana, en tres grupos casi iguales correspondiendo un tercio a los días suaves, otro a los cálidos y el tercero a los frescos y fríos, con algunos días calificados de *muy cálidos (mC)*, estadísticamente poco relevantes. A las 13 horas, se mantienen similares proporciones para los días «c» y «s», pero el último tercio se reparte con un 20 % de días «mC» y un 10 % «f». Esta es la distribución del tipo medio que se observa tanto en Cuatro Vientos, como en el Instituto Nacional de Meteorología, aunque siempre con valores más bajos en esta última.

Es en relación a esta distribución de frecuencias del tipo medio como se puede analizar la influencia del Retiro y del área propiamente urbana. En el primer caso, las diferencias a las 7 horas no son muy elevadas, pero si a las 13 horas, cuando el efecto moderador del parque se hace más notable, descendiendo el porcentaje de días cálidos y muy cálidos, y acentuándose las sensaciones térmicas frías. A primeras horas de la mañana, los días fríos y frescos son similares a los registrados en el Instituto Nacional de Meteorología, cuya posición al norte de la ciudad lo convierte en el más frío; a las 13 horas los porcentajes de días con estas características son bastante superiores en el parque madrileño que en cualquiera de los demás observatorios. En Cuatro Vientos, su situación meridional lo diferencia claramente del sector suburbano septentrional por la menor frecuencia de días frescos y fríos, sobre todo a primeras horas de la mañana.

Los tres observatorios urbanos vuelven a mostrar su originalidad con una frecuencia de días fríos muy inferior a la del resto y un incremento considerable de los días cálidos y muy cálidos. Pero además, dentro de ellos se manifiestan los matices diferenciadores a los que aludíamos al hablar de su régimen medio, pero ahora con una mayor nitidez. Así, plaza de Roma tiene un comportamiento similar al del Retiro, aunque conservando los rasgos fundamentales de la

ciudad, presentando un mayor número de días suaves que las otras dos estaciones urbanas. Plaza de Castilla, dado su carácter esencialmente urbano, es la más cálida; y, por último plaza de España tiene ese carácter intermedio analizado anteriormente.

Variaciones estacionales

Es la distribución estacional de las frecuencias la que muestra los contrastes más acusados y permite un análisis más significativo.

A. El invierno (fig. 16) es la estación con mayor número de días confortables en el interior de la ciudad. El porcentaje de días con temperaturas efectivas entre 6 y 12 grados, por tanto con la notación de *suaves* en el índice de Hill, oscila entre 59 % en plaza de España y 64 % y 67 % en las de Roma y Castilla respectivamente, a primeras horas de la mañana; durante el día los porcentajes se elevan al 61 %, 76 %, y 74 % respectivamente. Los espacios extraurbanos, por el contrario, registran, a las 7 de la mañana, un menor número de días de estas características, entre un 15 % y un 18 %, aunque durante el día aumentan considerablemente, superando el 50 % de los días invernales.

La persistencia de situaciones anticiclónicas durante este periodo del año y la posición interior de nuestra ciudad, favorecen los procesos de radiación con enfriamientos nocturnos acusados y el caldeoamiento del suelo y de la atmósfera durante el día, de ahí los notables contrastes que se observan en el régimen de confortabilidad de las áreas extraurbanas. Por el contrario, en la ciudad propiamente dicha, la capacidad de almacenamiento de calor de los espacios construidos, atenúa considerablemente tales contrastes y actúa como modificadora de los mecanismos climáticos naturales creando su propio régimen bastante diferente del de su entorno inmediato.

El parque del Retiro presenta un comportamiento particular en este periodo, durante el cual es el área con menor número de días confortables, a cambio de un incremento de las sensaciones frescas y frías relacionadas con la masa vegetal del parque, que supera la posible influencia moderadora de la ciudad, dentro de la cual se sitúa. No ocurre lo mismo en el pequeño parque de Eva Perón, donde se asienta el observatorio de plaza de Roma, en el que prevalece el carácter urbano de su emplazamiento, aunque se nota un ligero incremento de los días frescos y fríos a primeras horas de la mañana.

B. Verano es la estación en la que, a efectos de la confortabilidad térmica, la acción urbana ocasiona un mayor, más intenso y dilatado impacto, acentuando los *tres meses de infierno* que señala el dicho popular (fig. 16). Los días suaves se reducen considerablemente, menos de un 3 % de los días estivales a cualquier hora, mientras que en las áreas no urbanas a primeras horas de la mañana se registra un porcentaje relativamente alto de estas situaciones. Esta inconfortabilidad estival se consigue por un incremento significativo de las sensaciones cálidas y muy cálidas, relacionadas con la persistencia de situaciones anticiclónicas, que superan el 80 % de los días y la corta duración de las no-

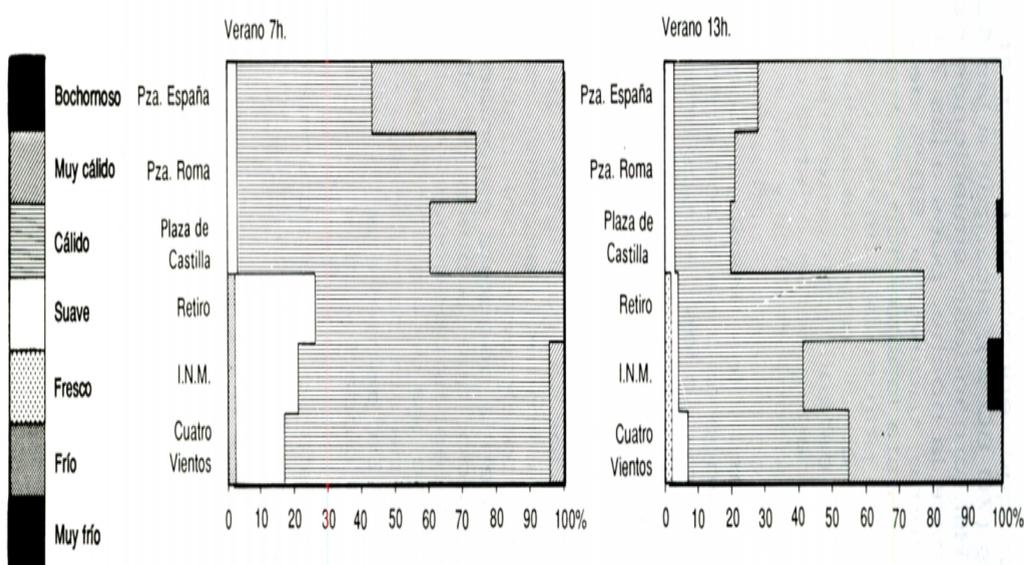
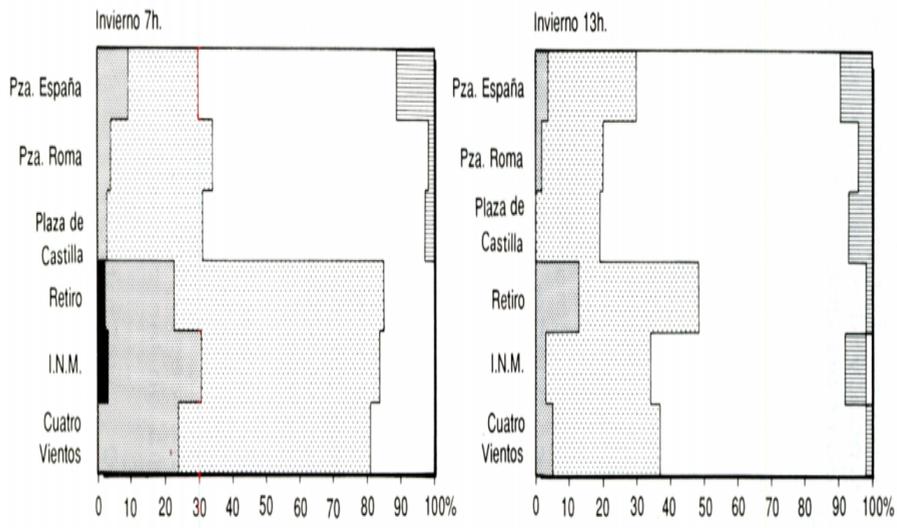


Fig. 16. Diagramas de frecuencias estacionales de confortabilidad, según índice de Hill.

ches que reducen el enfriamiento por radiación. Así un similar porcentaje de días (70-80 %), alcanzan a las 13 horas valores de «mC» y «b» de la notación de Hill, creándose situaciones de extrema inconfortabilidad que se prolongan durante la noche, pues a las 7 horas de la mañana, y a pesar del enfriamiento nocturno, todavía un 50 % de los días mantienen los mismos valores citados. No es esta la situación del área suburbana próxima, en la que de día se dan un elevado porcentaje de casos muy cálidos y bochornosos, aunque siempre menor que en el centro de la ciudad, pero de madrugada la proporción baja hasta valores estadísticamente irrelevantes.

La imagen característica de las noches de verano en el centro de la gran ciudad, inconfortables y calurosas, en las que, como decía Heminway, es difícil incluso conciliar el sueño, frente al mayor bienestar de las urbanizaciones periurbanas, y los desplazamientos diarios que durante esta estación se provocan, tienen así una razón empírica.

Asimismo los parques urbanos adquieren toda su significación en esta época del año. Como señalábamos con anterioridad, se convierten en auténticos «islotos de frescor», tanto los grandes parques como Retiro, como el de Eva Perón. Ciertamente el primero actúa de manera más acusada aumentando incluso el porcentaje de días confortables a primeras horas de la mañana, y disminuyendo durante el día, los muy cálidos. En plaza de Roma el efecto moderador se manifiesta a primeras horas de la mañana, aunque su acción se reduce al limitar el excesivo calor de la ciudad, sin que se alcance el calificativo de días totalmente confortables, de acuerdo con los valores del índice. Si pensamos en la pequeña extensión superficial del parque de Eva Perón, y el efecto moderador que, a pesar de ello, se manifiesta, podemos afirmar que la extensión de estas pequeñas manchas verdes por la ciudad supondrían una importante mejora de las condiciones de confortabilidad de la misma y de la calidad de vida de sus habitantes.

C. La primavera es, sin duda, el periodo durante el cual los contrastes entre la ciudad y su entorno se atenúan, sobre todo durante el día. Su condición de estación intermedia entre el periodo frío invernal y el cálido estival, se manifiesta por la persistencia de días con notaciones frescas o frías y, a la vez, el incremento de los cálidos sobre todo durante el día en las zonas no urbanas.

A las 7 horas, los días frescos y fríos superan el 50 % del total en Retiro, el 43 % en el Instituto Nacional de Meteorología y en torno al 33 % en Cuatro Vientos. En los observatorios urbanos nunca superan el 15 %.

D. Por último el otoño presenta, al igual que la primavera, el mismo carácter de estación intermedia y de tránsito, aunque conserva más las características del estío. El periodo suave es bastante más corto que en primavera, mayor en las zonas extraurbanas que en las urbanas y a primeras horas de la mañana que durante el resto del día. Los días calidos y muy cálidos son todavía muy frecuentes y la ciudad conserva esa condición de espacio térmicamente inconfortable, aunque ligeramente atenuado en relación al periodo precedente.

Varias conclusiones se pueden deducir de estos hechos. La primera es que

la inconfortabilidad de Madrid y su area suburbana es debida esencialmente al exceso de calor. Las situaciones cálidas y muy cálidas, en efecto, dominan desde julio a noviembre, durante más de dos tercios de los días de cada uno de estos meses (fig. 17). Las situaciones frías y muy frías, por el contrario, sólo alcanzan relativa importancia a primeras horas de la mañana en el extrarradio urbano y en los parques. El periodo en el que aparecen estos días de extremo disconfort se extiende desde diciembre hasta abril, pero con una frecuencia muy baja, salvo en enero, febrero, que detentan el máximo mensual y marzo (fig. 18 y 19).

El otro hecho significativo es que la ciudad no sólo zonifica el suelo, sino también su clima, su confort y su medio. La única diferencia estriba, tal vez, en que de momento, no parece que estas últimas modificaciones sean directamente buscadas y queridas en todas las ocasiones, pues la ciudad moderna crea confort donde quiere con la misma facilidad con que genera disconfort donde no quiere. Claro que todo ello está, en última instancia, relacionado con el modelo de vida escogido y con la calidad que se pretende alcanzar con el mismo.

Por otro lado, para un estudio de este tipo haría falta contar con un mayor número de mediciones en otras áreas de alta densidad urbana, tanto en la periferia como en el centro de la ciudad. Téngase presente que los tres observatorios utilizados de la red de contaminación ocupan una posición ligeramente excéntrica respecto a la situación media de la isla de calor. Es lógico pensar, por ello, que más al sur de plaza de Castilla, al oeste de la de Roma, y al este de la plaza de España, han de presentarse importantes alteraciones del régimen de confort estudiado. Lo mismo podría decirse de los núcleos periféricos, que forman pequeños focos térmicos sólo conocidos muy superficialmente.

Como simple dato indicativo de lo que puede suponer un estudio más detallado en este terreno, se han dibujado los perfiles de confort térmico según el índice de Siple (fig. 20), correspondientes a mediciones realizadas con termómetros móviles. El primero corresponde a una característica situación invernal, con viento en calma, que reproduce los acusados contrastes de la «isla de calor» entre el centro y la periferia. Los elevados umbrales que el índice de Siple requiere para cambiar de notación determinan que todo el recorrido que de incluido dentro de los límites de bienestar, aunque ello no es óbice para que puedan apreciarse los diferentes valores que la fórmula alcanza a lo largo de todo el eje. Por ello, es más significativo el segundo gráfico, correspondiente a una situación estival, en la que se han superpuesto los valores registrados por la mañana y por la tarde, lo que evidencia el avance del disconfort con el paso del día y cómo éste es mayor en los núcleos más urbanizados.

En definitiva, si la ciudad crea su propio clima, crea también su propio confort o disconfort. Pero a diferencia de aquel, estos últimos son fenómenos relativos que dependen no sólo de la fisiología subjetiva de cada uno sino de las condiciones preurbanas. De esta forma, la ciudad puede con la misma facilidad mejorar o empeorar su propia confortabilidad. En nuestro caso, sobre un verano extraordinariamente hipotónico y caluroso, el impacto urbano ha gene-

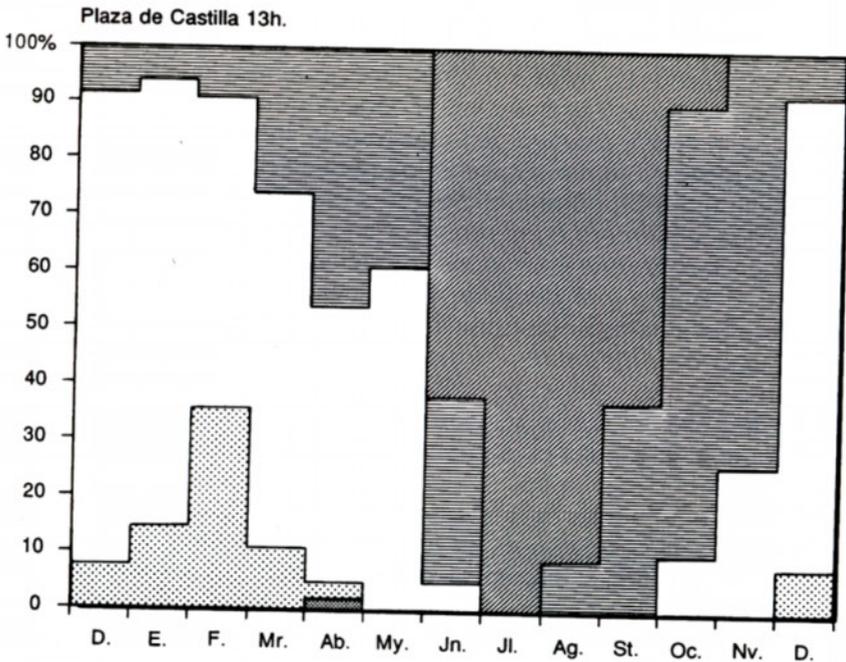
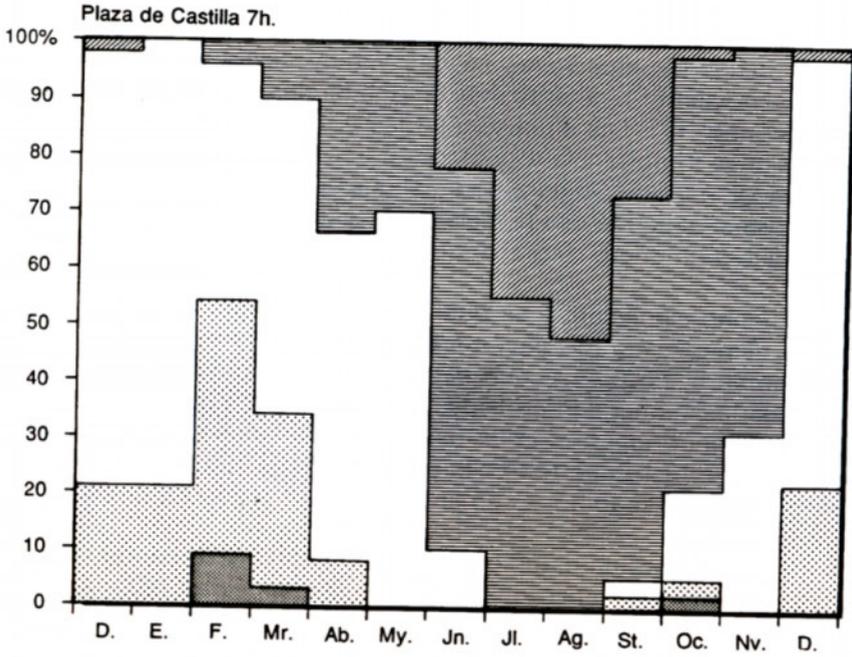


Fig. 17. Diagramas de frecuencias diarias de confortabilidad, misma leyenda que figura 16.

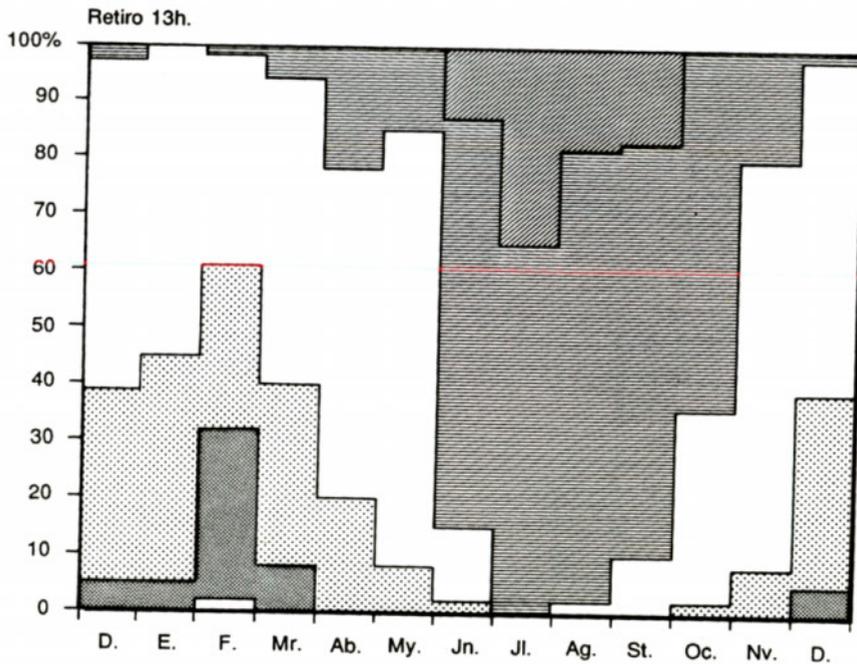
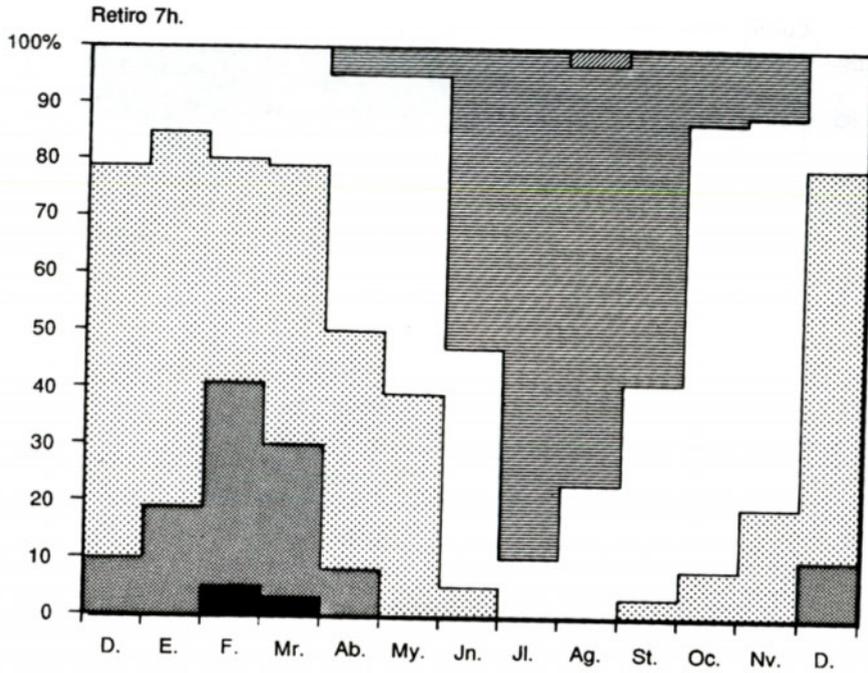


Fig. 18. Diagramas de frecuencias diarias de confortabilidad. Misma leyenda de la figura 16.

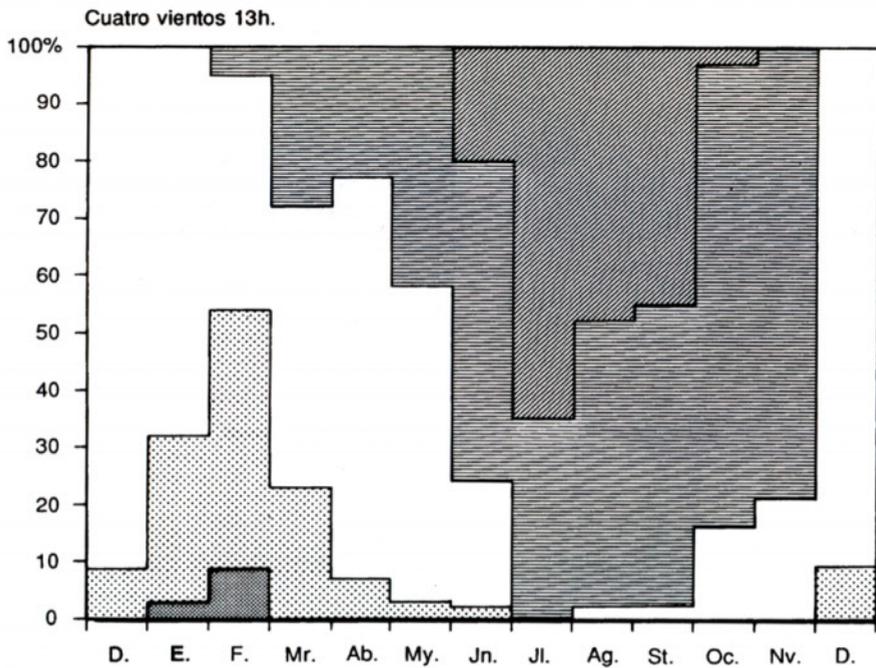
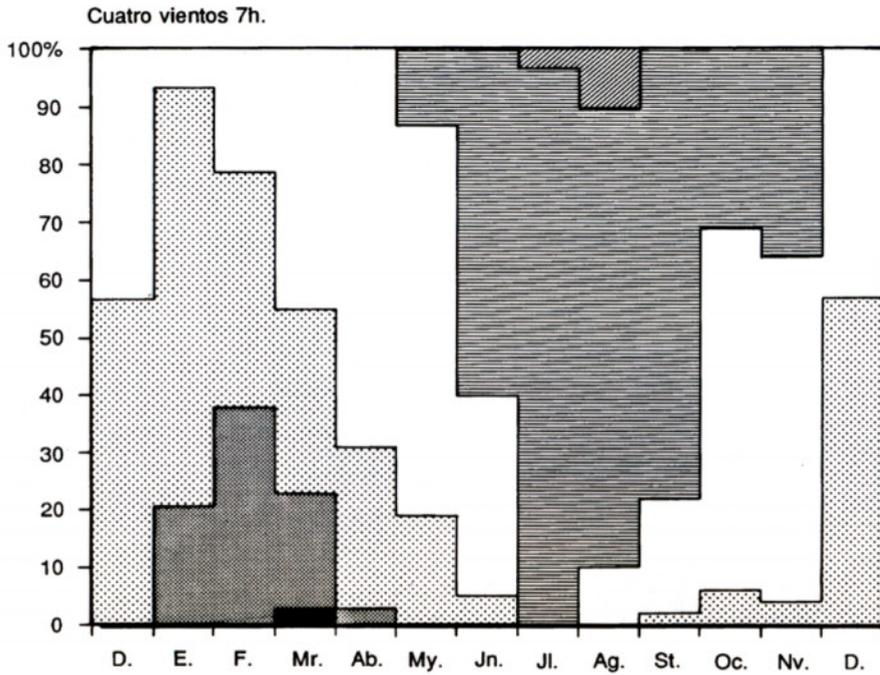


Fig. 19. Diagramas de frecuencias diarias. Misma leyenda que figura 16.

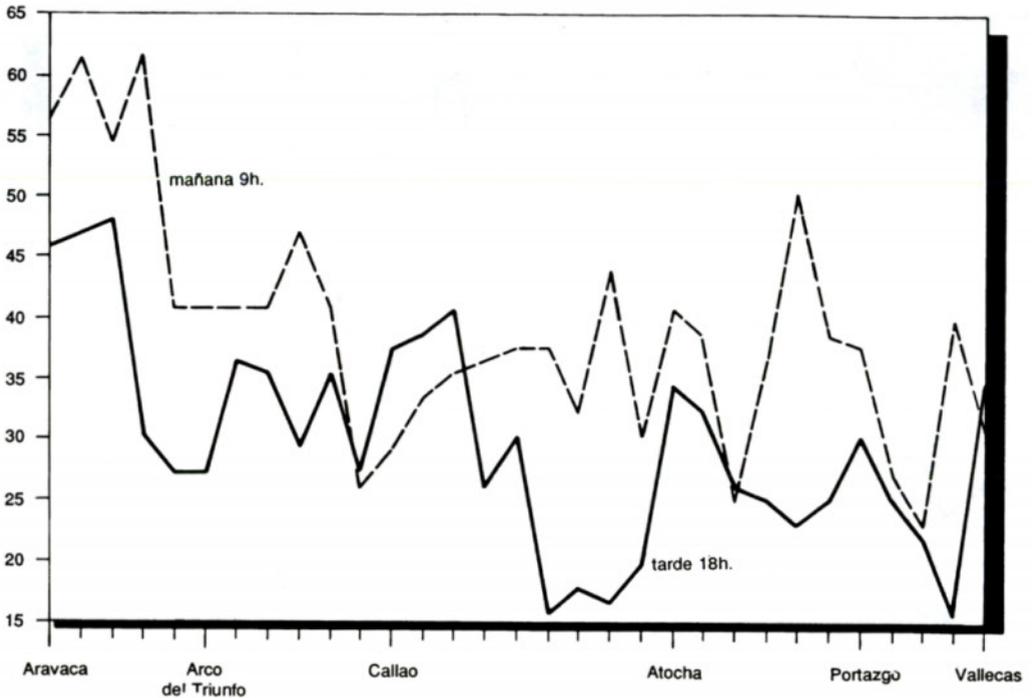


Fig. 20. Curva móvil de confortabilidad según Siple, a las 9 horas y a las 18 horas eje recorrido: Aravaca-Vallecas.

rado situaciones de disconfort extremo, pues la isla de calor ha anulado el ligero refresco de las noches estivales que aún se mantiene en el área rurbana más próxima y en las zonas con parques y jardines. Ello es más grave, en cuanto en nuestras latitudes, hoy día, es más fácil defenderse del frío que del calor. En el otro extremo, si bien es cierto que la isla de calor prolonga la duración de los períodos de confort durante la primavera y el otoño, se muestra poco capaz de alterar el régimen hipertónico del invierno, por lo que las noches de esta estación sólo aparecen algo menos inconfortables que las del entorno. Pero todos estos extremos no pueden, de momento, más que ser esbozados en espera de una investigación más precisa.

La percepción del ambiente climático madrileño y de su confortabilidad

La ciudad genera su propio clima y, con ello, modifica los niveles de confortabilidad térmica que experimentan sus habitantes. Pero ¿hasta qué punto son conscientes de este hecho y como influye ello en su comportamiento a la hora de planificar las ciudades y así modificar el ambiente climático regional? Se

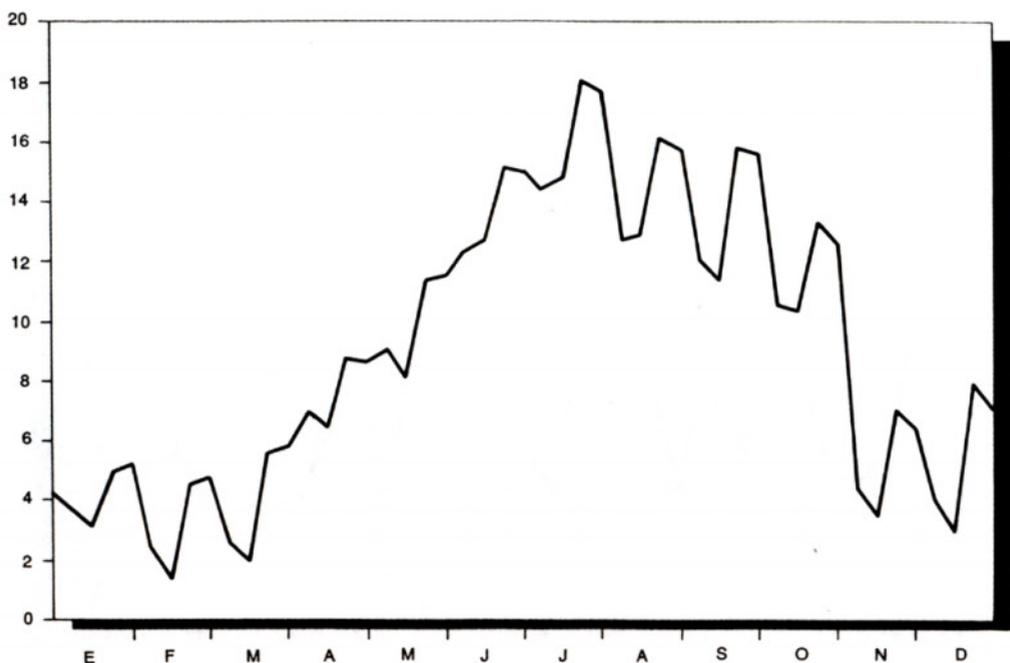


Fig. 21. Valores medios mensuales de confortabilidad (según Hill) a las 0 horas, a las 7 horas, a las 13 horas y a las 18 horas.

trata de investigar la imagen del ambiente urbano que tienen los ciudadanos y si esta se corresponde con los datos empíricos que evidencian las medidas meteorológicas y las fórmulas aplicadas.

Para ello en una primera aproximación al tema, hemos realizado una encuesta a 100 alumnos de 2.º, 4.º y 5.º cursos de la Sección de Geografía e Historia de la Facultad de Filosofía de la Universidad Autónoma de Madrid. Un grupo relativamente homogéneo, entre 18 y 21 años de ambos sexos, aunque con un ligero predominio femenino y con una cierta preparación o sensibilidad ambiental.

Aparte de las características individuales como edad, sexo, estudios etc. se ha considerado que, en cuanto intento de precisar una percepción ambiental espacialmente localizada en una gran ciudad, es preciso ponderar otras dos variables espacio-ambientales de notable influjo en la configuración de la imagen última de confortabilidad: el barrio y la propia vivienda.

En primer lugar se ha considerado que el área de residencia, en cuanto que constituye el espacio directamente vivido y percibido por el individuo, puede condicionar la idea genérica sobre toda la ciudad, teniendo en cuenta que, por lo general, cada persona se construye su propia ciudad y prescinde o relega a un segundo plano toda la demás. Por ello se han agrupado las respuestas

según el área urbana de residencia de los encuestados y siguiendo el esquema tradicional de la red urbana madrileña que ya hemos tratado anteriormente: Centro, Ensanche y periferia, diferenciando en ésta la zona norte de la sur debido a sus diferentes niveles socioeconómicos y de confortabilidad.

Pero también la propia vivienda puede condicionar la imagen ambiental. La transferencia espontánea e intuitiva entre el espacio inmediato, concreto y directo y el mediato más abstracto y genérico, es fenómeno varias veces comprobado, que permite pensar en una percepción trascendente de lo personal e individual a lo colectivo y social. De la misma manera que cada persona construye su propia ciudad en las zonas, barrios y calles que frecuenta, también puede construir su propio ambiente en su casa, coche, despacho o fábrica, generalizando la percepción a todo el conjunto urbano. Naturalmente este es tema que supera nuestro actual objetivo, pero que no podemos dejar de tener presente. La mayoría de los encuestados son personas que viven con sus familias, integradas por unas 4 ó 5 personas, en casas de unos 120-130 m², aunque son bastante frecuentes las que no llegan a 100 y sólo algunos casos superan los 200. La altura media de los edificios suele ser de 6 pisos, aunque también se dan algunas unifamiliares y otras superan los 12 pisos. En resumen, cada persona dispone, por término medio de 24 m², con oscilaciones extremas entre 60 y 12.

Todas estas variables tienen su incidencia sobre las percepciones ambientales de los encuestados y, no solo, por la transferencia aludida entre el espacio más próximo y el más remoto, sino también porque indican distintos niveles socioeconómicos, que conforman distintos comportamientos y opiniones ambientales. Por lo general ambos aspectos, barrio y vivienda, coinciden en la zonificación aludida y revelan, una vez más, los múltiples componentes de la espacialidad diferencial del medio urbano. Así para un 48 % de los encuestados la orientación de su vivienda es buena y dicen disponer de suficiente espacio, porcentaje que disminuye significativamente en la periferia sur, respecto a la norte, al ensanche y al centro. Por todo ello hemos agrupado las respuestas según las citadas zonas urbanas y hemos jerarquizado las preguntas según tres niveles de diferente escala, ciudad, barrio y calle, procurando investigar no solo las percepciones de confortabilidad térmica o ambiental, sino también aquellas otras más genéricas que revelan mejor las aficiones y comportamiento del individuo.

La mayor parte de los encuestados dicen estar satisfechos de vivir en Madrid, 70 %, lo que resulta paradójico, pues las restantes respuestas no parecen revelar tal nivel de confortabilidad como cabría esperar. Pero ello debe ser matizado por las respuestas que se dan a otras preguntas similares. Así un 40 % preferiría vivir en otra ciudad, por lo general más pequeña y el 50 % en zona de playa, es la añoranza marítima madrileña tantas veces comentada; incluso un 25 % preferiría vivir en un pueblo, bucolismo ficticio o real o mejor, nostalgia encubierta de un origen familiar cada vez más remoto, pues la mayoría de los que así se manifiestan viven en la periferia meridional formada, como es sabido, por el éxodo rural de los 60.

Cuadro 15

Respuesta a la pregunta: ¿qué valoración darías a los siguientes aspectos de la vida de Madrid? (En % del total).

	<i>Bien</i>	<i>Mal</i>	<i>Regular</i>
Trabajo	10	43	47
Coste de la vida	7	66	27
Diversiones	93	3	3
Familia	70	0	30
Estudios	61	10	29
Ambiente climático	27	30	33
Jardines	40	23	37
Tráfico	3	78	18
Ruidos	3	80	17
Contaminación	6	77	17
Paro	0	83	17
Delincuencia	0	63	38
Transporte	6	60	33

Más significativa resultan las valoraciones, preferentemente negativas, que los encuestados dan a una serie de aspectos representativos de la vida cotidiana, entre los que hemos incluido algunos referidos a la confortabilidad térmica (Cuadro 15).

Según esto Madrid resultaría una ciudad con serios problemas de tráfico, paro, contaminación, ruido y delincuencia, escasas opciones profesionales, elevado coste de vida y unos transportes de mala calidad. Solo en diversiones, familia y estudios la ciudad parece ser plenamente satisfactoria. Estos problemas son percibidos con diferente intensidad en los distintos barrios de la ciudad. Así los habitantes de las zonas interiores son más sensibles al ruido, la contaminación y a la delincuencia que los de la periferia que, considerando mala o regular la situación en esos aspectos, parecen estar más preocupados por el paro. En general, sin embargo, parece darse un diagnóstico bastante negativo sobre la calidad de vida de la misma, en personas que, en principio, se habían declarado expresamente satisfechas de vivir en Madrid.

En otro apartado de la encuesta se pidió una valoración global sobre el ambiente climático madrileño y sobre el equipamiento de jardines que, como hemos visto, son aspectos intimamente relacionados. Las respuestas a la primera pregunta fueron relativamente ambiguas: para un 25 % el clima de Madrid es bueno, para un 30 % malo y para el 45 % restante tan solo regular. El porcentaje mayor de aceptación se da en los habitantes del Ensanche y el menor en la periferia sur, posiblemente en relación directa con el grado de confortabilidad de la propia vivienda. Respecto a los jardines, el 40 % de los encuestados considera que el equipamiento es bueno y suficiente y un 25 % opina lo contrario. Aquí la valoración es más positiva en la periferia que en los

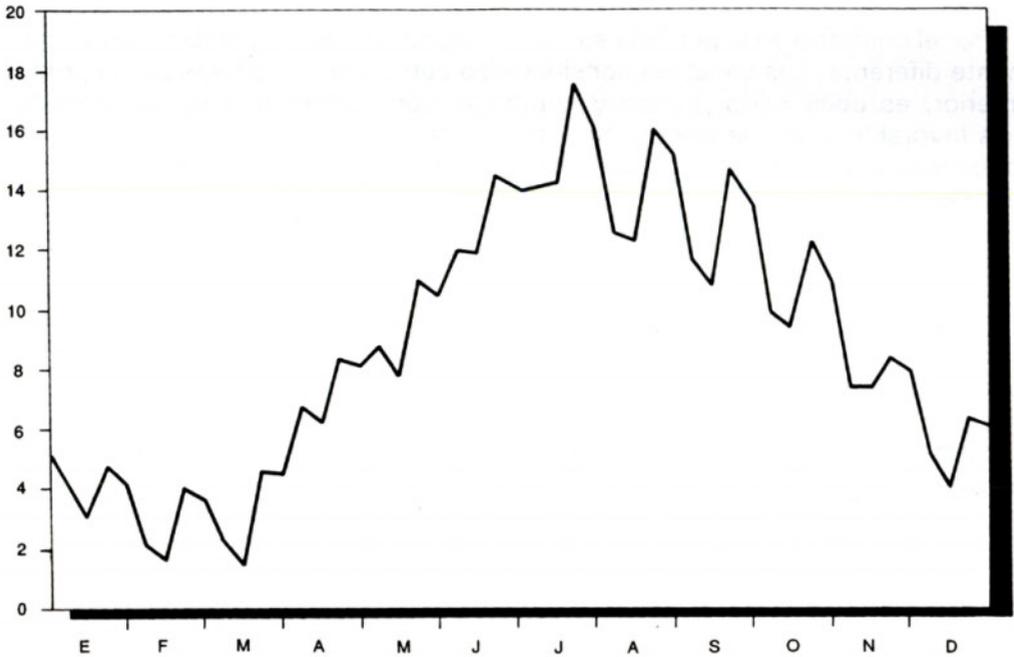


Fig. 22. Valores medios mensuales de confortabilidad (según Hill) a las 0 horas, a las 7 horas, a las 13 horas y a las 18 horas.

distritos centrales, seguramente porque es en estos en los que se han realizado mayores esfuerzos de dotación en los últimos años. Todo ello evidencia la presunción que apuntábamos al principio, la percepción que los habitantes de una ciudad tienen sobre su ambiente está mediatizada por las vivencias más inmediatas. Por ello se evidencia un análisis a menor escala, del barrio o de la calle.

Lo mismo que veíamos respecto a toda la ciudad puede decirse del grado de satisfacción que muestran los encuestados en relación al propio barrio. El 90 % se encuentra bien viviendo allí, aunque un 40 % de estos preferiría vivir en otros barrios como Salamanca, Estrella o zona norte, mientras que los que habitan en éstos son los que más satisfechos están de ello y no muestran deseo de cambio.

Como en el caso anterior es la valoración que se da a aspectos concretos lo que evidencia las diferencias de percepción espacial. Así se ha pedido la opinión sobre el propio barrio y una evaluación en relación con el resto de Madrid para comprobar hasta qué punto se perciben no solo las cualidades del lugar en que se habita, sino también las diferencias con el entorno. según esto los vecinos del Centro y del Ensanche califican de mal o regular aspectos como el ruido, tráfico, densidad y contaminación; de regular o regular bien el viento y los jardines y de bien las comunicaciones y los equipamientos.

Por el contrario en la periferia sur se configura una imagen ambiental radicalmente diferente. Las variables consideradas como más negativas por el grupo anterior, es decir ruido, tráfico y contaminación, tienen aquí un tratamiento más favorable, con una valoración entre regular/bién o claramente bien, sobre todo cuando la pregunta se refiere a la comparación entre el propio barrio y el resto de la ciudad. Por el contrario, son los equipamientos y las comunicaciones, que en el Centro y el Ensanche eran considerados como buenos, los que se califican ahora negativamente.

Por ello es en la Periferia norte donde se da una valoración más positiva a las variables contempladas, ya que los encuestados de esta zona perciben menos problemas de tráfico, ruido y contaminación que en el centro y, al mismo tiempo, mejores equipamientos y comunicaciones que en sur. A este nivel de percepción, por tanto, los encuestados parecen tener una imagen bastante real de su ciudad que se corresponde bastante con la que manifiestan las estadísticas empíricas.

La variable climática y la confortabilidad térmica, por el contrario, son percibidas con mayor ambigüedad. Ya veíamos la indefinición de las respuestas a la pregunta sobre el ambiente climático. Lo mismo podría decirse de las opiniones sobre el viento, humedad y temperatura de sus barrios en relación al resto del conjunto urbano, aunque por lo general las opiniones son ligeramente más favorables en las periferias que en los distritos centrales.

Esa indefinición no parece deberse a que el ambiente climático no sea percibido con claridad, sino, más bien, a lo abstracto de los términos empleados normalmente, como humedad, clima... Por ello hay que recurrir a otro tipo de preguntas que permitan inferir las sensaciones ambientales. Así se pidió una valoración de las cuatro estaciones climáticas, con una calificación de 5 a 0, desde la mejor a la peor. La media de esas puntuaciones queda reflejado en el cuadro 16.

En todos los barrios la valoración global es superior a 2,5 e inferior a 3 lo que supone una calificación entre bien y regular, aunque con notables contrastes zonales y estacionales. Por lo que respecta a los primeros los valores más altos se dan en el Ensanche y los peores en la Periferia meridional, añadiendo

Cuadro 16
Valoración de las cuatro estaciones del año.

	<i>Centro</i>	<i>Ensanche</i>	<i>Periferia Norte</i>	<i>Periferia Sur</i>	<i>Ciudad</i>
Invierno	1,75	2,50	1,57	1,86	1,86
Primavera	3,50	4,25	3,28	2,73	3,16
Verano	1,25	1,25	1,85	1,80	1,53
Otoño	4,50	4,25	3,28	3,66	3,76
Global	2,75	3,00	2,49	2,51	2,60

otra diferencia más entre ambos distritos a las ya vistas anteriormente. Invierno y verano son las estaciones peor calificadas, sobre todo este último en los barrios centrales de la ciudad, en los que, como vimos, la isla de calor estival genera situaciones de extrema inconfortabilidad, que parece ser bien percibida por los encuestados de esa zona. También es lógico que sea el otoño la estación mejor considerada en todos los distritos, pero es precisamente en el Centro y el Ensanche donde se dan las más altas calificaciones, sin duda por el mayor contraste que en estos barrios produce el cambio estacional. Otro dato significativo es la baja valoración que el invierno recibe en la periferia norte, en la que, como ya vimos, se dan temperaturas más bajas que en el resto de la ciudad. Por el contrario para los habitantes del Ensanche esta estación es relativamente confortable.

De todas formas estas apreciaciones no pueden considerarse más que como aproximadas a una percepción que necesita un análisis más detallado. Es necesario completar la encuesta, pero es más necesario aún tener en cuenta que en una valoración estacional como la realizada intervienen otros componentes además del lugar de residencia. Uno de estos puede ser la propia sensibilidad térmica de cada encuestado. Por ello se pidió a estos que calificaran el día que se realizó la encuesta (23-5-89) obteniéndose los siguientes resultados: el 50 % lo definieron como agradable, un 33 % como fresco, un 10% caluroso y el restante 7 % como frío, lo que evidencia la ambigüedad perceptiva ante un fenómeno ambiental en el que cabría esperar mayor unanimidad. Y hasta cierto punto estas opiniones condicionan toda la percepción ambiental. Así el grupo que por su repuesta podríamos considerar como más sensible al calor (los que caracterizaron el día como caluroso o agradable) califican peor al verano (un 1 de media) que al invierno (2). Por el contrario los que contestaron fresco o frío cambian los términos valorando el invierno con 1,5 frente a un 3 del verano. También pueden observarse algunas diferencias en las contestaciones sobre el ambiente climático de la ciudad y sobre las condiciones eólicas y de humedad en los barrios respectivos. Si para la mayoría de los encuestados, los que consideran que el día de referencia era agradable o fresco, la respuesta a esa pregunta muestra una distribución bastante equilibrada, para los que piensan que el día era caluroso o frío, es decir para aquellos excesivamente sensibles a los cambios térmicos, califican el ambiente climático de la ciudad como regular o malo casi exclusivamente. Y lo mismo puede observarse en otras apreciaciones más concretas. Para los «calurosos» el régimen eólico madrileño es bueno, para los «fríos» humedad y viento son regulares o malos. No deja de llamar la atención, por último, que casi todos los encuestados que califican el día como caluroso viven en la zona centro de la ciudad, mientras que los que responden que es frío viven en la periferia. Se podrían establecer otras correlaciones entre sensibilidad térmica, valoración estacional, tamaño del domicilio o sistema de calefacción del mismo, variables todas ellas contempladas en la encuesta, pero se requiere una investigación más pormenorizada.

En lo que sí existe bastante unanimidad entre todos los encuestados es en

Cuadro 17

Percepción de las diferencias térmicas entre distintos sectores urbanos (en % del total).

	<i>Mucho</i>	<i>Poco</i>	<i>Nada</i>
En una misma calle	13	60	27
Entre barrios	77	13	0
Madrid y entorno	96	4	0

la apreciación de diferencias térmicas en el interior de Madrid y entre la ciudad y su entorno, como puede observarse en el cuadro 17.

Ello evidencia que los madrileños tienen una clara percepción de las modificaciones climáticas que la ciudad introduce en su propio medio. Las respuestas afirmativas aumenta a medida que lo hacen los términos comparados, en una misma calle, entre distintos barrios de la ciudad o entre esta y el campo. En este último caso la casi unanimidad muestra bien a las claras que la isla de calor es un fenómeno perceptible de forma general más de lo que en un principio se podría esperar. Pero incluso en una misma calle, sobre todo de algunas en particular, los encuestados se muestran sensibles a ciertos cambios térmicos. Algunas respuestas en concreto precisan el espacio donde puede comprobarse la variación, especialmente en la Castellana y la calle de Alcalá, mostrando intuitivamente un fenómeno que hemos tenido ocasión de comprobar por procedimientos empíricos.

En definitiva y como mera aproximación inicial al tema, cabe concluir que junto a una clara percepción del ambiente social y de los problemas materiales en los que se desenvuelve la vida urbana, el habitante de la ciudad posee también una clara intuición de las particularidades que su forma de vida y civilización generan sobre su propio medio climático y como ello hace más o menos confortable su existencia. El grado en el que esa percepción es espontánea o dirigida y la capacidad de reacción de la sociedad son temas que requieren una atención más pormenorizada.

CONCLUSION:

**CONFORT CLIMATICO
Y
CALIDAD DE VIDA**

En 1943 Winston Churchill pronunció ante el Parlamento británico una frase en la que pretendía sintetizar cuál debía ser la actitud de los arquitectos que trabajaban ya en la reconstrucción de Londres: «Primero nosotros configuramos los edificios y después ellos nos configuran a nosotros».

Este juicio del ilustre político británico ha sido citado, al igual que ha ocurrido con otras famosas frases suyas, como exponente de toda una actitud vital y resumen de las preocupaciones ambientales urbanas, cada vez más frecuentes desde entonces. En nuestro caso, puede servir también para expresar lo que entendemos por confort térmico urbano y de lo que hemos pretendido tratar en este trabajo: nosotros construimos las ciudades y las ciudades configuran nuestro confort.

La búsqueda de ese confort ha sido una de las más antiguas preocupaciones del hombre, pero, por lo general, este tema ha sido estudiado a dos niveles distintos y con dos perspectivas diferentes:

- Por un lado, a escala regional, como un complemento o nueva dimensión de las clasificaciones climáticas convencionales, manejando, para ello, parámetros exclusivamente físicos. Es la dimensión de la Geografía Física, de la Climatología o de la Meteorología.
- Por otro lado, los temas de confort han sido también objeto de estudios »microclimáticos«, en edificios, viviendas, fábricas, minas, lugares cerrados, en definitiva, para estudiar los efectos de los cambios térmicos sobre la fisiología y la psicología de las gentes y, muy frecuentemente, su rendimiento laboral. Es tema de preferente atención para la Psicología Ambiental.

Pero falta un nivel intermedio, confluencia de los otros dos, que es el estudio del confort térmico a nivel topoclimático, en áreas abiertas pero de intensa acción humana, como puede ser la ciudad, donde las condiciones de mayor o menor bienestar climático proceden tanto de los factores atmosféricos regionales como de las modificaciones introducidas por el hombre. A diferencia de lo que ocurre en lugares cerrados esas modificaciones no han sido especialmente buscadas, por lo menos hasta ahora, aunque su influencia en la configuración de la ciudad y en la de sus habitantes, como diría Churchill, puede ser definitiva. Por ello a este nivel interesa conocer tanto los factores físicos regionales como los humanos que se generan a menor escala en relación con los procesos sociales de producción del espacio urbano, de calificación y distribución de los usos del suelo, de edificación y urbanización en suma. Por eso es tema de preferente preocupación de sociólogos, urbanistas y, en particular, para la Geografía.

Las diferencias climáticas entre la ciudad y su entorno, los distintos niveles de confortabilidad térmica de los distintos barrios y zonas de una misma ciudad, el paralelismo y correlación de estos niveles con otros indicadores de calidad ambiental y de bienestar social son aspectos de los que el ciudadano medio tiene sólo una vaga percepción. Como cuenta la fábula, el pez es el último en descubrir el agua, cuando es ya demasiado tarde y agoniza en la orilla. Pero esa vaga percepción no es sinónimo de ignorancia o desconocimiento. Por lo general, el ciudadano es consciente de las peculiaridades climáticas o ambientales de su ciudad, como lo demuestran las numerosas citas, en el caso de Madrid, desde la época de Felipe II. Otra cosa es el comportamiento al respecto, la influencia de estos hechos en la toma de decisiones, en la planificación y en la urbanización. A diferencia de la contaminación, tema con el que guarda una estrecha afinidad, todo lo relativo al clima urbano y en particular al confort térmico, sigue siendo normalmente considerado como una variable dada, predeterminada, debida más a factores físicos que a humanos, sobre los que el hombre rara vez puede influir. Ello ocasiona una actitud pasiva e indiferente que, en este caso, convierte en realidad la fina ironía de Mark Twain: «Todo el mundo habla del tiempo, pero nadie hace nada al respecto».

En nuestro estudio hemos pretendido aproximarnos a este tema delicado y complejo, pero de enorme interés para un número cada vez más elevado de personas que habitan en las ciudades. En ellas convergen una serie de factores, además de los climáticos, que condicionan la calidad de vida de sus habitantes. Unos como la contaminación capaces de modificar o atenuar considerablemente las condiciones de confortabilidad climática: no olvidemos que los graves periodos de contaminación coinciden en nuestra ciudad con esos días anticiclónicos de finales de otoño o en invierno de suaves temperaturas diurnas que crean una agradable sensación de confort térmico. Incluso durante la noche cuando los termómetros bajan por debajo de cero grados, se mantiene una sensación de relativa confortabilidad, debido a la ausencia de viento.

Los resultados a los que se llegan pueden ser modestos, por eso creemos que es preciso continuar en el empeño e intentar superar las limitaciones deri-

vadas de la misma complejidad del tema, pero también con la información climática disponible procedente de una red diseñada para otros fines, por lo que es difícil precisar los matices espaciales que en Madrid aparecen. No sería descabellado implantar una red de observatorios meteorológicos plenamente urbanos que nos permitan detectar las influencias de los espacios construidos y determinar, así, el grado de modificación que éstos introducen en los rasgos climáticos regionales. Hemos visto como parques de escasa entidad superficial modifican favorablemente el ambiente climático, sobre todos en los periodos de excesivo calor, que son los que en Madrid contribuyen de manera más acusada a su disconfort. La continuidad de estos estudios dotará, al menos así lo esperamos, a los planificadores de una información sumamente útil a la hora de diseñar el espacio urbano lo que, sin duda contribuirá a mejorar las condiciones ambientales del mismo.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, J., MUÑOZ, J. y otros, 1985: «Clima y confort climático en la región central (Castilla-La Mancha y Madrid)», en *Paralelo* 37, 8-9, pp. 33 a 58.
- AZORIN, 1941: *Madrid*. Madrid, Biblioteca Nueva, 200 pp.
- BARCELO i PONS, B., 1984: «Fundamentos conceptuales de la preocupación geográfica por el medio ambiente», en *Geografía y Medio Ambiente*. Madrid, MOPU, pp. 3-20.
- BESANÇENOT, J. P., 1974: «Premières donnes sur les stress bioclimatiques moyens en France», en *Annales de Géographie*, 459, pp. 497.
- CANTER, D. y STRINGER, P., 1978: *Interacción ambiental. Aproximaciones psicológicas a nuestros entornos físicos*. Madrid, IEAL, 529 pp.
- CASTRO, C. M.^a, 1978: *Plan Castro. Memoria explicativa del anteproyecto de ensanche de Madrid*. Madrid, COAM. Est. preliminar de A. Bonet Correa.
- CHANDLER, T. J., 1965: *The climate of London*. Londres, Hutchinson.
- , 1976: *Urban climatology and its relevance to urban desing*. Ginebra, WMO, Nota técnica 483, pp. 61.
- DELEITO PIÑUELA, J., 1968: *Sólo Madrid es Corte. La capital de dos mundos bajo Felipe IV*. Madrid, Espasa Calpe.
- DEXTER, E. G., 1904: *Weather influences, an empirical study of mental and physiological effects of definite meteorological conditions*. Nueva York, McMillan.
- ELSOM, D., 1990: La contaminación atmosférica. Madrid, Cátedra.
- FERNANDEZ DE LOS RIOS, A., 1868: *El futuro Madrid*. Ed. facsímil con introducción de Antonio Bonet Correa. Barcelona, Los Libros de la Frontera, 1975, 368 + XCIV pp.
- , 1876: *Guía de Madrid*. Ed. facsímil. Madrid, Abaco Ediciones, 1976.
- FERNANDEZ-BALLESTEROS, R., 1987: *El Ambiente. Análisis psicológico*. Madrid, Pirámide, 328 pp.
- FONT TULLOT, S., 1991.1.1 *El hombre y su ambiente atmosférico*. Madrid INM, 229 pp.
- GARMENDIA, J., 1974: *Determinación del bienestar climático. Su aplicación a España*. Salamanca, Real Academia de Medicina, 54 pp.
- GLICK, Th. F. 1987: «Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente Urbano» *Ciudad y Territorio* 71, enero-marzo, p. 23-33.
- HAUSER, Ph., 1979: *Madrid desde el punto de vista médico-social*. Madrid, Editora Nacional.
- HELLPACH, W., 1940: *Geopsique. El alma humana bajo el influjo de tiempo y clima, suelo y paisaje*. Madrid, Espasa Calpe, 310 pp.
- HENANE, R., 1969: «Adaptation de l'Homme aux environnements froids», en *Journées Françaises de l'Environnement*, París, ASTE y ENSA, pp. 193-202.

- HUNTINGTON, E., 1942: *Civilización y clima*. Madrid, Revista de Occidente, 349 pp.
- JIMENEZ ALVAREZ, E., 1984: *El clima de España y la arquitectura solar*. Universidad Autónoma de Madrid, Tesis doctoral, 710 pp., original xerocopiado.
- JIMENEZ BURILLO, F., 1986: «Historia, conceptos y teorías en Psicología Ambiental», en *Introducción a la Psicología Ambiental*. Madrid, Alianza Editorial, pp. 21-33.
- JOVER Y FERNANDEZ DE BOBADILLA, D., 1985: *Climatología turística. Fiestas de S. Isidro en Madrid*. Madrid, Instituto Nacional de Meteorología.
- KATES, 1979: «El clima y la sociedad. Lecciones extraídas de los acontecimientos recientes», en *Boletín de la OMM*, pp. 63-66.
- KELLOG, 1977-1978: «Efectos de las actividades humanas en el clima del globo», en *Boletín de la OMM*, 4/77-1/78, pp. 279 a 294 y 3 a 12.
- LAMBERT, G., 1969: «Effets physiologiques de la chaleur. Etudes sur l'Environnement du climat chaud et sec», en *Journées Françaises de l'Environnement*, París, ASTE y ANSA, pp. 203-220.
- LANDSBERG, G. H., 1981: *The urban climate*. Nueva York, Academic Press, 275 pp.
- LOPEZ GOMEZ, A., 1961: «¿Está cambiando el clima de Madrid?», en *Estudios Geográficos*, 84-85, pp. 575-591.
- , 1962: «El clima de Madrid», en *Plan General de Ordenación Urbana*, Madrid, Ministerio de la Vivienda, pp. 68-90.
- , 1985: «El clima de las ciudades», en *Arbor*, 474, pp. 13-32.
- , 1988: «Madrid a mediados del siglo XVIII», en *Planimetría General de Madrid*. Madrid, Tabapress, T. I. Planos. pp. 17-40.
- LOPEZ GOMEZ, A. y FERNANDEZ GARCIA, F., 1981: «La contaminación atmosférica», en *Madrid: Estudios de Geografía Urbana*, Madrid, Instituto Juan Sebastián Elcano (CSIC), pp. 71-100.
- , 1984: «La isla de calor en Madrid. Avance de un estudio de clima urbano», en *Estudios Geográficos*, 174, pp. 5-33.
- LOPEZ GOMEZ, A. (Dir.); LOPEZ GOMEZ, J.; FERNANDEZ GARCIA, F. y ARROYO ILERA, F., 1988: *El clima urbano de Madrid. La isla de calor*. Madrid, CSIC, 200 pp.
- LOPEZ PIÑERO, J. M.^a y otros, 1964: *Medicina y Sociedad en la España del s. XIX*. Madrid, Soc. de Est. y Publicaciones.
- LOWRY, W., 1975: «El clima de las ciudades», en *El hombre y la Ecosfera*. Barcelona, Scientific American, Blume, pp. 202-210.
- MADOZ, P., 1846: *Diccionario Estadístico, Geográfico e Histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Madrid.
- MONTERO SANCHEZ, J. M., 1981: *Notas históricas sobre Bioclimatología* Madrid, Instituto Nacional de Meteorología.
- MARKHAM, 1947: *Climate and the Energy of Nations*. Oxford, Oxford University Press.
- MARTON FITCH, J., 1980: *La progettazione ambientale*. Padua, Franco Nuzzio Ed.
- MATEOS CAÑIZAL, J. y RODRIGUEZ PABLO, C., 1985: *Precisiones sobre el bienestar climático en el distrito universitario de Salamanca*. Madrid, Instituto Nacional de Meteorología.
- MESONERO ROMANOS, R., 1861: *El Antiguo Madrid. Paseos históricos, anecdóticos por las calles de esta villa*. Ed. facsímil. Madrid, Abaco Ediciones, 1976.
- MISSENARD, A., 1969: «Signification humaine de la neutralité thermique», en *Journées Françaises de l'Environnement*, París, ASTE y ENSA, pp. 173-192.
- OMM, 1984: *El clima, la urbanización y el hombre. Programa mundial sobre el clima*. Ginebra, Organización Meteorológica Mundial.

- PAGE, J. K., 1963: «The Effect of Townplanning and Architectural Desing and Construction on the Microclimatic Environment of Man. (An Introduction to Urban Biometeorology)», en TROMP, S.W.: *Medical Biometeorology*. Londres, Elsevier Publishing Company, pp. 656-675.
- PALOMARES CASADO, M., 1988: Aspectos humanos y sociales en Meteorología y climatología. Madrid, Instituto Nacional de Meteorología, 211 pp.
- RODRIGUEZ, C., MATEOS, J. y GARMENDIA, J., 1983: «Sensaciones bioclimáticas. Influencia del viento», en *Revista de Geofísica*, 39, pp. 89-95.
- , 1984: «Estudio y determinación del enfriamiento bioclimático», en *Avance sobre la investigación en Bioclimatología*, Salamanca, Universidad de Salamanca y CSIC, pp. 397-408.
- RODRIGUEZ SANABRA, F., 1986a: «Percepción ambiental», en *Introducción a la Psicología Ambiental*. Madrid, Alianza Editorial, pp. 53-65.
- , 1986b: «Influencias de los factores físicos ambientales en el comportamiento», en *Introducción a la Psicología Ambiental*. Madrid, Alianza Editorial, pp. 116-126.
- RODRIGUEZ-AVIAL LLARDENT, L., 1982: *Zonas verdes y espacios libres en la ciudad*. Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 532 pp.
- SCHUMAN, S. H., 1972: «Patterns of urban heatwave deaths and implications for prevention: Data from New York and St. Louis during july, 1966», en *Environment Research*, 5, pp. 59-75.
- SIPLE, P. A. y PASSEL, C. F., 1945: «Measurement of dry atmosphere cooling in su-freezing temperature», en *Procc. Amer. Phil. Soc.*, 89, pp. 177 a 199.
- SORRE, M., 1934: «Le climat urbaine», en PIERY: *Traité de Climatologie biologique et medicale*. T. I, p. 786 y ss.
- , 1936: «L'évolution de la notion de climat et la biologie», en *Melanges de Géographie offerts par ses collègues et amis de l'étranger a M. Vaclav Svamberra*. Praga.
- , 1951: *Les Fondaments de la Géographie Humaine. Les fondements biologiques. Essai d'une Ecologie de l'homme*. T. I, París, A. Colin.
- TAYLOR, G., 1946: *Our Evolving Civilitation*. Toronto, University Press.
- TERAN, F., 1963: «La ciudad y el viento», en *Arquitectura*, pp. 3-22.
- THOMAS, H., 1988. *Madrid, una antología para el viajero*. Selección e introducción de... Madrid, Grijalbo, 432 pp.
- URTEAGA, L., 1980: «Miserias, miasmas y microbios. Las topografías médicas y el estudio del medio ambiente en el siglo XIX», en *Geocrítica*, 29.
- VALENZUELA RUBIO, M., 1977: *Aportaciones a una Geografía del Esparcimiento en Madrid: Los espacios verdes*. Madrid, UAM, Departamento de Geografía, (Temas de Madrid, 3), 11 pp.
- , 1984: «El medio ambiente urbano: su conceptualización y problemática desde la óptica geográfica», en *Geografía y Medio Ambiente*, Madrid, MOPU, p. 275 y ss.
- VIÑAS, C. y PAZ, R., 1949: *Relaciones de los pueblos de España ordenadas por Felipe II. Provincia de Madrid*. Madrid, Inst. Balmes de Sociología y Juan Sebastián Elcano de Geografía, CSIC.
- VISHER, S. S., 1951: «Climatic Influences», en TAYLOR, G.: *Geography in the Twentieth Century*, cap. IX, Londres, Methuen, p. 196 y ss.
- WINSLOW y HERRINGTON, F., 1949: *Temperature and Human Life*. New Jersey, Princeton University Press.
- YOSHINO, M., 1975: *Climate in a small area. An introduction to local Meteorology*. Tokio, University of Tokyo Press.

OBRAS PUBLICADAS POR EDICIONES DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

Colección estudios

1. VARIOS: *Auguralia. Estudios sobre Lenguas y Literaturas Griegas y Latinas*. (Editados por Manuel Fernández Galiano.) 1984.
2. MORENO, Juan Carlos: *Lógica formal y lingüística. Una introducción a la gramática de R. Montague*. 1985.
3. PEREZ, M.^a Pilar: *Lima en el siglo XVIII. Estudio socioeconómico*. 1985.
4. MOYA, Gonzalo: *Gonzalo R. Lafora. Medicina y cultura en una España en crisis*. 1985.
5. STRUKOV, B. A., y LEVANIUK, A. P.: *Principios físicos de los fenómenos ferroeléctricos en cristales*. En prensa.
6. MARTEN, Iván: *Planificación estratégica en empresas diversificadas: análisis de la cartera*. 1987.
7. GARRIDO, Elisa: *Los gobernadores provinciales en el Occidente Bajo Imperial*. En prensa.
8. NUÑEZ, Diego: *La mentalidad positiva en España*. 1987.
9. SANCHEZ, Guillermo: *Guerra a Dios, a la tisis y a los reyes*.
10. JIMENEZ, Alfonso: *Marcadores emocionales de la conducta vocal*.
11. ALONSO, Víctor: *Neutralidad y neutralismo en la Guerra de Peloponeso (431-404 a. C.)*. 1986.
12. HERNANDEZ, Eugenio: *Álgebra y Geometría*. En prensa.
13. LIZCANO, Jesús: *La dimensión integral de la empresa: un modelo contable*.
14. ROSELLO, Eufrasia: *Contribución al Atlas Osteológico de los Teleósteos Ibéricos. J. Dentario y Articular*. En prensa.
15. RODRIGUEZ, Encarnación: *San José de Gracia y San Antonio de Arzona. Economía y sociedad en dos haciendas mineras de Sinaloa en el siglo XVIII*. En prensa.
16. HERRERA, Emilio: *Memorias*. Edición de Thomas F. Glick y José M. Sánchez Ron.
17. DOMINGUEZ LOZANO, Pilar: *Las circunstancias personales determinantes de la vinculación con el Derecho Local. Estudio sobre el Derecho Local Altomedieval y el Derecho Local de Aragón, Navarra y Cataluña (siglos IX-XV)*. En prensa.

18. CALERO, Antonio M.^a: *Estudios de Historia: 1. El libro de la Monarquía (de Alfonso XII a Juan Carlos I). 2. Granada contemporánea*. En prensa.
19. MORENO HERNANDEZ, Amparo: *Algunos enfoques en el estudio de la conciencia y su construcción: la toma de conciencia de la acción en la solución de problemas*. En prensa.
20. BENAVIDES LUCAS, Manuel: *De la ameba al monstruo propicio. Raíces naturalistas del pensamiento de Ortega y Gasset*. En prensa.
21. ROSA, Alberto; QUINTANA, José, y LAFUENTE, Enrique (eds.): *Psicología e Historia. Contribuciones a la investigación en la Historia de la Psicología. I Simposio de Historia de la Psicología*.
22. RAMOS SAINZ, María Luisa: *Estudio sobre el ritual funerario en las necrópolis funerarias y púnicas de la Península Ibérica*.
23. FERNANDEZ, J.; CUSSO, F.; GONZALEZ, R., y GARCIA SOLE, J. (eds.): *Láseres sintonizables de estado sólido y aplicaciones*.
24. RODRIGUEZ CACHO, Lina: *Pecados sociales y literatura satírica en el siglo XVI. Los coloquios de Torquemada*.
25. PEREZ MANZANO, Mercedes: *Culpabilidad y prevención*.
26. PARDO MERINO, Antonio; ALONSO TAPIA, Jesús: *Motivar en el aula*.
27. MADRAZO, Santos, y PINTO, Virgilio: *Madrid en la época moderna: espacio, sociedad y cultura*. Coloquio celebrado los días 14 y 15 de diciembre de 1989. Editado por UAM, Casa de Velázquez y Comunidad de Madrid. En prensa.
28. KARLSSON, Fred: *Gramática fineza*. En prensa.
29. DUOANDIKOETXEA, Javier: *Análisis de Fourier*. En prensa.
30. LANZA, Ramón: *La población y el crecimiento económico de Cantabria en el antiguo régimen*. En prensa.
31. PEREZ ECHEVERRIA, M.^a del Puy: *Psicología del razonamiento probabilístico*.
32. LOLO, Begoña: *La música en la Real Capilla de Madrid*. José de Torres y Martínez Bravo (h. 1670-1738).

Colección de bolsillo

1. VARIOS: *La amenaza de guerra nuclear*. (Editado por Antonio Remiro Brotons.) 1985.
2. DEPARTAMENTO DE FILOLOGIA LATINA: *Textos latinos anotados*. 1984.
3. FERNANDEZ, Felipe: *El clima en la meseta meridional*. 1985.
5. RODRIGUEZ, Manuel: *Viaje por España: Charles Richard Vaughan*. 1987.
6. VARIOS: *Menores. La experiencia española y sus alternativas*. (Editado por Rosario Duce.) 1987.
7. VARIOS: *Ghettos universitarios: El campus de la Universidad Autónoma de Madrid*. En prensa.
8. FEO, Francisco: *Propiedad, usos del suelo y diversificación económica en el Suroeste madrileño*. En prensa.
9. ARISTOFANES: *Tres comedias. La asamblea. Lesístrata. Las Tesmoforiantes*. (Traducción de Luis M. Macía Aparicio y Jesús de la Villa Polo). En prensa.
10. FIDALGO, Concepción: *La transformación humana del paisaje en la Serranía de Atienza*. En prensa.
11. PAJARON, Rocío: *La educación física de la mujer en España. Perspectiva de la segunda mitad del siglo XIX*. En prensa.
12. DEPARTAMENTO DE FILOLOGIA GRIEGA: *Alcíadas. Antología de textos con notas*. En prensa.
13. JAQUE RECHEA, Francisco; RUEDA SERON, Antonio, y SANCHEZ LOPEZ, Carlos: *Un análisis de las relaciones Universidad-Empresa: realidades y posibilidades*. 1987.
14. Balsa, Jesús; SANTIAGO, José María, y NARANJO, José María (ed.): *Estudios de Etología. Primeras Jornadas de Etología de la Universidad Autónoma de Madrid*. En prensa.
15. URRUTIA NUÑEZ, Angel: *Arquitectura doméstica moderna en Madrid*. En prensa.
16. BROENS, Nicolás: *Monarquía y capital mercantil: Felipe IV y las redes comerciales portuguesas (1627-1635)*.
17. MARRAUD GONZALEZ, Humberto: *Teoría de Modelos Elemental*.

Publicaciones del Instituto de Estudios de la Mujer

1. DURAN, M.^a Angeles (ed.): *La mujer en el mundo contemporáneo*. 1981.
2. FOLGUERA, Pilar (ed.): *Nuevas perspectivas sobre la mujer*. Tomo I. 1982.
3. GALLEGU, M.^a Teresa (ed.): *Nuevas perspectivas sobre la mujer*. Tomo II. 1982.
4. SEGURA, Cristina (ed.): *Las mujeres medievales su ámbito jurídico*. 1983.
5. FOLGUERA, Pilar (ed.): *La mujer en la historia de España (siglos XVI-XX)*. 1984.
6. PEÑA, Carmen (ed.): *La imagen de la mujer en el arte español*. 1984.
7. SEGURA, Cristina (ed.): *Las mujeres en las ciudades medievales*. 1984.
8. GARCIA, Aurora (ed.): *El uso del espacio en la vida cotidiana*. 1986.
9. GARCIA-NIETO, M.^a Carmen (ed.): *Ordenamiento jurídico y realidad social de las mujeres (siglos XVI-XX)*. 1986.
10. GARRIDO, Elisa (ed.): *La mujer en el mundo antiguo*. 1986.
11. DURAN, M.^a Angeles (ed.): *Literatura y vida cotidiana*. 1986.
12. MATILLA, M.^a Jesús; ORTEGA, Margarita (ed.): *El trabajo de las mujeres: siglos XVI-XX*. 1987.
13. VIGUERA, M.^a Jesús (ed.): *La mujer en Al-Andalus*. En prensa.
14. AMOROS, Celia; FERNANDEZ VILLANUEVA, Concepción; RODRIGUEZ DE LECEA, Teresa; SANCHEZ, Cristina, y VARA, M.^a Jesús (eds.): *Mujeres y hombres en la formación del pensamiento occidental. Tomo I: Filosofía Política, Economía, Teología y Psicología*. En prensa.
15. GOMEZ FERRER, Guadalupe; MAQUIEIRIA, Virginia, y ORTEGA LOPEZ, Margarita (eds.): *Mujeres y hombres en la formación del pensamiento occidental. Tomo II: Historia y Antropología*. En prensa.

Estudios sobre la Edad de Oro

- EDAD DE ORO I (Actas del Primer Seminario Internacional sobre Literatura Española y Edad de Oro). 1982.
- EDAD DE ORO II (Actas del Segundo Seminario Internacional sobre Literatura Española y Edad de Oro). 1983.
- EDAD DE ORO III (Actas del Tercer Seminario Internacional sobre Literatura Española y Edad de Oro). 1984.
- EDAD DE ORO IV (Actas del Cuarto Seminario Internacional sobre Literatura Española y Edad de Oro). 1985.
- EDAD DE ORO V (Actas del Quinto Seminario Internacional sobre Literatura Española y Edad de Oro). 1986.
- EDAD DE ORO VI (Actas del Sexto Seminario Internacional sobre Literatura Española y Edad de Oro). 1987.
- EDAD DE ORO VII (Actas del Séptimo Seminario Internacional sobre Literatura Española y Edad de Oro). 1988.
- EDAD DE ORO VIII (Actas del Octavo Seminario Internacional sobre Literatura Española y Edad de Oro). 1988.
- EDAD DE ORO IX (Actas del Noveno Seminario Internacional sobre Literatura Española y Edad de Oro). 1989.
- EDAD DE ORO X (Actas del Décimo Seminario Internacional sobre Literatura Española y Edad de Oro). 1990.

**DISTRIBUYE
EDITORIAL «SIGLO XXI»
C/ Plaza, 5
28043 MADRID
Tels.: 759 45 57 - 759 48 09**

La ciudad crea su propio clima; eleva las temperaturas en relación con el campo circundante, intensifica la lluvia y las nieblas e influye en mayor o menor medida en casi todos los demás elementos climáticos. En realidad la acción de la ciudad se limita, la mayoría de las veces, a la modificación del clima de la región en la que se encuentra, pero sin perturbar el régimen. No obstante, en determinadas circunstancias puede llegar a modificaciones concretas entre las que, por su importancia, destaca el cambio de las condiciones de confortabilidad térmica, es decir, las sensaciones de agrado o desagrado climático que experimentan sus habitantes.

En el caso de Madrid, este proceso pone de manifiesto que si bien la acción urbana mejora ligeramente las condiciones de confortabilidad de la ciudad en el invierno, aunque de forma poco significativa, empeora notablemente la incomfortabilidad estival, generando múltiples problemas ambientales que han de sufrir y soportar los madrileños.

