

UNAS NOTAS SOBRE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA: ciudades y salud

SOME NOTES ON THE CLIMATE EMERGENCY: cities and health

ALGUMAS NOTAS SOBRE A EMERGÊNCIA CLIMÁTICA: cidades e saúde

RESUMEN

El cambio climático no solo es un reto ambiental, de modelo económico y energético y de inclusión social, sino que es también un reto para la salud, particularmente en las ciudades, que acogen a más de la mitad de los humanos. Las islas de calor nocturnas y el exceso de calor diurno aumentan la morbilidad y la mortalidad de los ciudadanos, especialmente los de edad avanzada o con enfermedades crónicas, si, además, están en condiciones de pobreza energética. El reverdecimiento de las ciudades y la sustitución de los suelos duros e impermeables por otros naturalizados son dos de las principales medidas para disminuir la temperatura. La existencia de refugios climáticos es también obligada.

Palabras-clave: Barcelona; emergencia climática; isla de calor urbana; salud.

ABSTRACT

Climate change is not only an environmental challenge, an economic and energy model challenge, and a challenge to social inclusion, but it is also a challenge to health, particularly in cities, which are home to more than half of all humans. Nighttime heat islands and excessive daytime heat increase morbidity and mortality among citizens, especially the elderly or those with chronic diseases, if they are also living in conditions of energy poverty. The greening of cities and the replacement of hard, impermeable soils with natural ones are two of the main measures to reduce temperatures. The existence of climate shelters is also essential.

Keywords: Barcelona; climate emergency; urban heat island; health.

RESUMO

As alterações climáticas não são apenas um desafio ambiental, um desafio ao modelo económico e energético e um desafio de inclusão social, mas são também um desafio para a saúde, especialmente nas cidades, que acolhem mais de metade dos seres humanos. As ilhas de calor noturnas e o excesso de calor diurno aumentam a morbilidade e mortalidade dos cidadãos, especialmente os de idade avançada ou portadores de doenças crónicas, se também se encontrarem em condições de pobreza energética. A ecologização (esverdeamento) das cidades e a substituição de solos duros e impermeáveis por solos naturalizados são duas das principais medidas para reduzir as temperaturas. A existência de abrigos climáticos é também obrigatória.

Palavras-chave: Barcelona; emergência climática; ilha de calor urbana; saúde.

 Javier Martín-Vide^a
 María del Carmen M. García^b

^a Universidad de Barcelona (UB),
Barcelona, España.

^b Universidad de Barcelona (UB),
Barcelona, España.

DOI: 10.12957/geouerj.2024.87631

Correspondência:
jmartinvide@ub.edu
mcmoreno@ub.edu

Recebido em: 04 mar. 2024

Revisado em: 07 mai. 2024

Aceito em: 14 jul. 2024



INTRODUCCIÓN

La mesa redonda evoca, de inmediato, la Cumbre de la Tierra (Cúpula da Terra), celebrada en la capital carioca en 1992. Ya en esta fecha, hace más de 30 años, el calentamiento global era constatable, una nueva realidad que suponía un reto importante para la humanidad, constituida entonces por 6.000 millones de humanos. Hoy los 8.000 millones de congéneres se enfrentan a una situación de emergencia climática y al reto mayúsculo de alcanzar un balance de emisiones neto cero en 2050, para que el calentamiento sea el mínimo posible.

Es palmario que existen unos límites físicos insoslayables, en la actualidad, para los 8.000 millones de humanos, como son las dimensiones “reducidas” del planeta Tierra, sistema aproximadamente esférico de poco más de 40.000 km de circunferencia, lo que da una densidad de población humana, teniendo en cuenta solo la superficie emergida, de unos 54 hab/km² (dato que, curiosamente, no figura en los manuales de Geografía). El planeta se nos ha hecho pequeño, por el creciente número de habitantes, por la elevada capacidad de desplazamiento y movilidad de amplias capas de la población, por la globalización, etc. Aun así, para algunos investigadores aún no hemos superado la capacidad de carga del planeta, es decir, no hemos alcanzado el número de humanos que podríamos habitarlo con unas condiciones de vida razonables, de acceso a la educación y a los sistemas de salud y de desarrollo humano y social armónicos. Eso ocurriría en un planeta más justo, equitativo e inclusivo, y mejor organizado.

El concepto de sistema climático es clave en la comprensión de la dimensión del cambio climático. Puede afirmarse ya que el sistema climático no solo está formado por las conocidas 5 componentes naturales, esto es, atmósfera, océano, superficie emergida, biosfera y criosfera, sino por una sexta: nuestro propio sistema socioeconómico. Los 8.000 millones de habitantes ya somos capaces de alterar las citadas componentes naturales a una escala global, y la primera y más visible manifestación de ello es el calentamiento global. En consecuencia, el clima futuro dependerá no solo de factores naturales, externos o internos al planeta, como la actividad solar y los parámetros orbitales de la Tierra, y la actividad volcánica, respectivamente, sino también en buena medida de nosotros.

En 2009 una trentena de investigadores publican *Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity* (Rockström et al, 2009), donde identifican nueve problemas, en principio de carácter ambiental, de alcance global asociados a unos límites, sobrepasados los cuales se derivarían para el planeta efectos muy graves o irreversibles. Encabezan la lista con el cambio climático, al que añaden la acidificación del océano, los cambios en los ciclos globales del fósforo y del nitrógeno, el agujero de la capa de ozono, la carga de aerosol atmosférico, el uso del agua dulce, los cambios de usos del suelo, la pérdida de biodiversidad y la contaminación química. Una mayoría de estudiosos consideran que el cambio climático es el reto



ambiental más importante que tiene planteada la humanidad en el presente siglo. Pero ha de añadirse enseguida que el cambio climático no es solo un problema ambiental, sino también un problema de modelo económico (consumista), en particular de modelo energético (basado en los combustibles fósiles), también de inclusión social, y hasta de salud.

Con respecto a la salud, ya en 2009, la revista *The Lancet*, considerada una de las publicaciones de primer nivel en medicina, publicaba un artículo en el que se afirmaba textualmente: el cambio climático es la amenaza más grande para la salud global del siglo XXI (Costello et al, 2009). En un planeta urbano -ya más de la mitad de la población humana mora en áreas urbanas-, lo anterior tiene una especial gravedad en las ciudades. Un editorial de la revista *Nature*, en 2021, era muy explícito e imperativo en su título: las ciudades deben proteger a las personas del calor extremo.

EL RIESGO, COMO CONCEPTO GEOGRÁFICO, EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El triángulo del riesgo

El riesgo como concepto integral y comprehensivo no solo alude al peligro de la naturaleza, o a un peligro tecnológico, sea una precipitación torrencial, una ola de calor o de frío, una sequía, un huracán, un terremoto, o un accidente en una planta nuclear, sino que tiene también que ver con la vulnerabilidad de la población y con la exposición del territorio, lo que puede expresarse gráficamente como el triángulo del riesgo (figura 1) o como la siguiente función:

$$\text{Riesgo} = f(\text{peligro, vulnerabilidad, exposición})$$

En este sentido, en el riesgo, evaluado por el cómputo de pérdidas y daños materiales, económicos y biológicos, interaccionan la naturaleza (si nos restringimos a los riesgos naturales), la sociedad y el territorio. Es, así, un concepto profundamente geográfico. Hay que hacer una precisión terminológica: en nuestras lenguas el peligro a veces se ha denominado también riesgo, mientras que en inglés se distingue bien entre “risk” (riesgo) y “hazard” (peligro). Puede añadirse también que existen otras formas de expresar el riesgo, por ejemplo, como función del peligro y la vulnerabilidad, comprendiendo esta la exposición y la susceptibilidad a padecer daños, y reducida por la capacidad de adaptación. En todo caso, la vulnerabilidad de la población es decisiva en el cómputo total de pérdidas, incluidas las víctimas humanas, por causa de un peligro de la naturaleza. Los ejemplos son innumerables, como el caso del terremoto de Haití de 2010, que devastó el país caribeño, con muertos por doquier, por la enorme vulnerabilidad de una población paupérrima, la falta de infraestructuras sólidas, la inexistencia de servicios bien organizados de protección civil, el desconocimiento



sobre cómo actuar ante un seísmo, etc. En el mismo año, Chile sufrió un terremoto, con epicentro cerca de Concepción, en el centro-sur del país, que, como peligro de la naturaleza fue más importante, pero que dejó menos daños y unas pocas víctimas humanas. La población chilena sabe cómo actuar ante un terremoto, el país tiene muchos más recursos y servicios asistenciales que Haití, la mayoría de sus edificios cumplen con la norma sismorresistente, etc.

Figura 1. El triángulo del riesgo.



Fuente: Javier Martín-Vide.

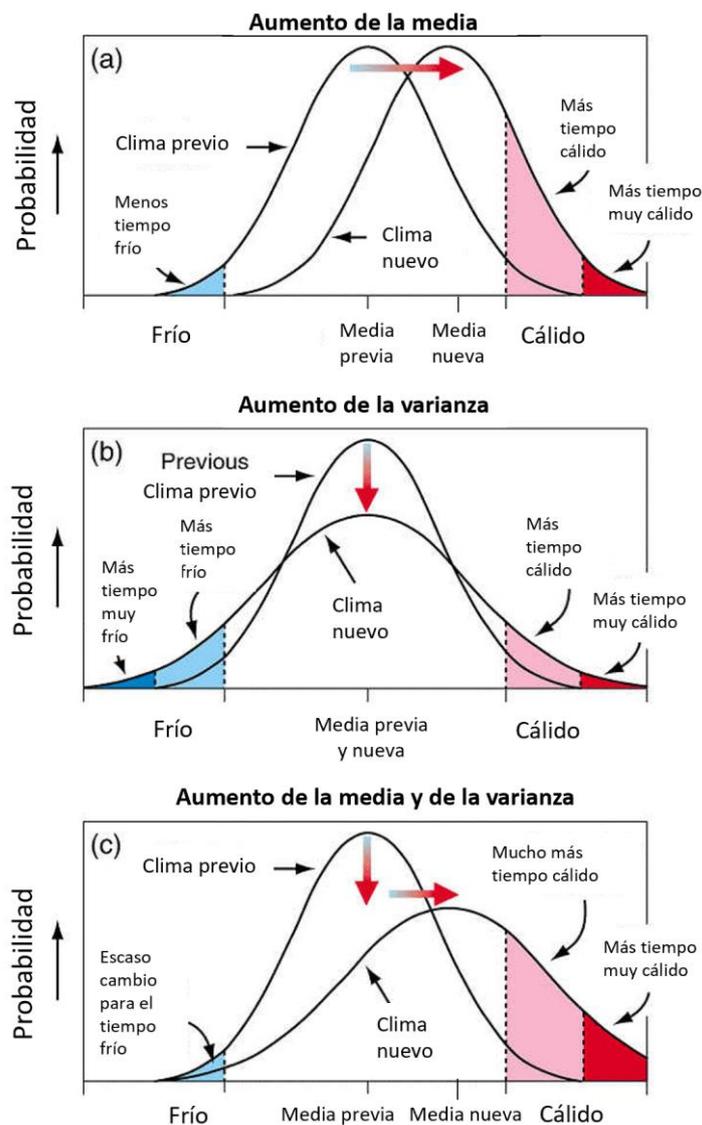
La exposición del territorio es también decisiva. Hay territorios expuestos a ciertos peligros, como las márgenes fluviales, susceptibles de anegamiento por desbordamiento de los ríos. Esto obliga a una planificación territorial y urbana, que es la acción más efectiva y económica a medio plazo para evitar los efectos negativos de los peligros naturales.

Cambio climático y riesgos meteorológicos

Los riesgos meteorológicos o climáticos siempre han existido, no constituyen una novedad. Sin embargo, puede ya afirmarse, a escala global, que el calor extremo es más frecuente y más intenso, como también las precipitaciones torrenciales; las sequías han aumentado en algunas regiones; los incendios forestales son más frecuentes, y ha aumentado el calentamiento, la acidificación y la pérdida de oxígeno de las aguas oceánicas (IPCC, 2021).

El cambio climático no solo se define por un cambio estadísticamente significativo de la media de una variable climática, sino también por el de un parámetro de dispersión como la desviación tipo o la varianza, aun sin haber un cambio en la media. De esta manera, un aumento apreciable de la varianza de la temperatura media anual implicaría una mayor frecuencia de años extremos, fríos y cálidos, que afectaría a los ecosistemas, los cultivos, etc., aunque el valor medio de la temperatura anual fuera el mismo. En la figura 2 pueden apreciarse tres evoluciones de un clima previo a uno nuevo, con el resultado en cuanto a la ocurrencia de los valores extremos, es decir, los de las colas de la distribución de frecuencias. Un temporal frío o un año frío es compatible con un aumento de la temperatura y, al tiempo, un incremento de su varianza.

Figura 2. Tres esquemas de distribución de frecuencias de temperatura con cambio climático: a) por aumento de la media; b) por aumento de la varianza; y c) por aumentos de la media y de la varianza.



Fuente: IPCC (2001), modificado.



Además, el calentamiento global y las demás manifestaciones del cambio climático antrópico han traído nuevos riesgos, como se verá en el siguiente apartado.

LOS NUEVOS RIESGOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD: LA ISLA DE CALOR Y EP EXCESO DE CALOR DIURNO

La isla de calor

Como es sabido, las ciudades modifican el clima del área donde se asientan, al sustituir los materiales naturales por otros artificiales, impermeables y, en general, con una elevada capacidad calorífica. La eficacia de los sistemas de drenaje urbanos elimina el agua de las superficies de la ciudad, por lo que no se evapora desde ellas, no beneficiándose del enfriamiento consiguiente. Por otra parte, las ciudades presentan una topografía sobreimpuesta lineal y obstaculizadora de los flujos aéreos. Y, además, la ciudad desprende calor al aire que contiene y que la rodea, por las múltiples entradas de energía (electricidad, gasolina, gas natural, etc.) y los usos que se hacen de ella, como combustiones (tráfico rodado, calefacciones y refrigeraciones, alumbrado, etc.), así como emite contaminantes de este origen y de otros. Todo ello altera el balance energético y el balance hídrico y es la causa de una modificación manifiesta del campo térmico en horario nocturno: la isla de calor urbana, fenómeno multicausal (cuadro 1). El centro de las ciudades es casi siempre más cálido que los barrios circundantes y los espacios periurbanos y rurales próximos de noche, salvo que sople viento fuerte y/o el cielo permanezca muy nublado o cubierto. Este fenómeno fue hasta considerado favorable en los años 80 del pasado siglo, por el ahorro de calefacción que suponía en las noches de invierno en el corazón de las ciudades. Sin embargo, hoy las islas de calor urbanas se han convertido en las ciudades de latitudes medias y bajas, incluyendo las de clima mediterráneo, en un nuevo riesgo climático, por el plus de temperatura que producen en las noches cálidas de verano en el centro de las ciudades, y su afeción en la salud (Martín-Vide y Moreno-García, 2020).

El índice denominado número de noches tropicales, de uso común y simple en climatología, se calcula contabilizando para un período determinado, sea, por ejemplo, un año, las noches con una temperatura mínima igual o superior a 20°C. Este índice no ha dejado de aumentar desde hace unas cuatro décadas en las ciudades españolas, especialmente de la mitad meridional del territorio y de la costa oriental. En los últimos años en el centro de Barcelona o de Málaga se supera ya el centenar de noches tropicales. Sin duda, el aumento térmico general está detrás de tan alto valor. El autor de este trabajo propuso un nuevo índice, el del número de noches tórridas, aquellas en las que la temperatura mínima iguala o supera los 25°C. Son estas noches de muy mal dormir, porque ha de tenerse en cuenta que en el interior de las viviendas la temperatura



suele ser apreciablemente más alta. Esto plantea otra limitación técnica y es la falta de datos de temperaturas *indoor*, que son las que el ciudadano va a sufrir. Unas medidas experimentales realizadas por el autor en Barcelona en dormitorios de pisos superiores orientados hacia el oeste, desde donde el sol se recibe en las largas tardes de verano, dio valores de 30 a 33°C a medianoche en algunas jornadas especialmente calurosas.

El fenómeno de la isla de calor ha sido estudiado desde los años 80 del siglo XX en diversas ciudades ibéricas e iberoamericanas, como Madrid (López Gómez y Fernández, 1984; López Gómez et al, 1991), Barcelona (Carreras et al, 1990; Moreno-García, 1994; Martín-Vide y Moreno-García, 2020), São Paulo (Lombardo, 1985) y Santiago de Chile (Sarricolea, 2012), entre otras. Las obras conjuntas de Henríquez y Romero (2019) y de Lemoine-Rodríguez et al (2024) son buenos compendios de estudios de clima urbano, entre ellos, sobre isla de calor, de ciudades latinoamericanas.

Cuadro 1. Causas de la isla de calor.

- 1 - Mayor almacenamiento de calor durante el día por la alta capacidad calorífica de algunos materiales de construcción.
- 2 - Producción de calor antropogénico.
- 3 - Disminución de la evaporación por la impermeabilidad de los materiales y la eficacia de los sistemas de drenaje.
- 4 - Menor pérdida de calor sensible por la reducción de la velocidad del viento.
- 4 - Aumento de la absorción de radiación solar por su “captura” por causa de la geometría urbana.
- 6 - Disminución de la irradiación nocturna por un bajo SVF (factor de visión del cielo)
- 7 - Aumento de la reemisión hacia la superficie de radiación de onda larga por la atmósfera contaminada (efecto invernadero).

Fuente: Martín-Vide y Moreno-García (2020).

Tales condiciones afectan sobremanera la salud de las personas de edad avanzada, particularmente de más de 80 años, si padecen enfermedades crónicas o preexistentes. Un estudio sobre el efecto en la mortalidad de los períodos de ola de calor en la región de Cataluña, en el período 1983-2006, mostró un incremento de alrededor de un 20%, según la causa de defunción (enfermedades cardiovasculares, respiratorias, renales, mentales y diabetes) (Basagaña et al, 2016).

Hay que recalcar que la mayor vulnerabilidad se da en el citado grupo de edad, si está afectado por enfermedades crónicas, y muy especialmente si padece pobreza energética, es decir, que no posee un aparato de aire acondicionado o, aun disponiendo de él, no puede usarlo por el alto coste de la electricidad. Esto es un problema de salud pública cada vez más grave. Las instituciones públicas, en particular las autoridades locales, deben adoptar dos acciones, una de carácter físico y otra asistencial. La primera consiste en la mejora



de las condiciones físicas de los habitáculos, especialmente con su aislamiento térmico. La segunda es la puesta en marcha de equipos sociosanitarios que visiten sistemáticamente a las personas de edad avanzada, sobre todo si viven solas, para evaluar su estado físico y para cuidar de su correcta hidratación, alimentación y autoprotección frente al calor.

El exceso de calor diurno

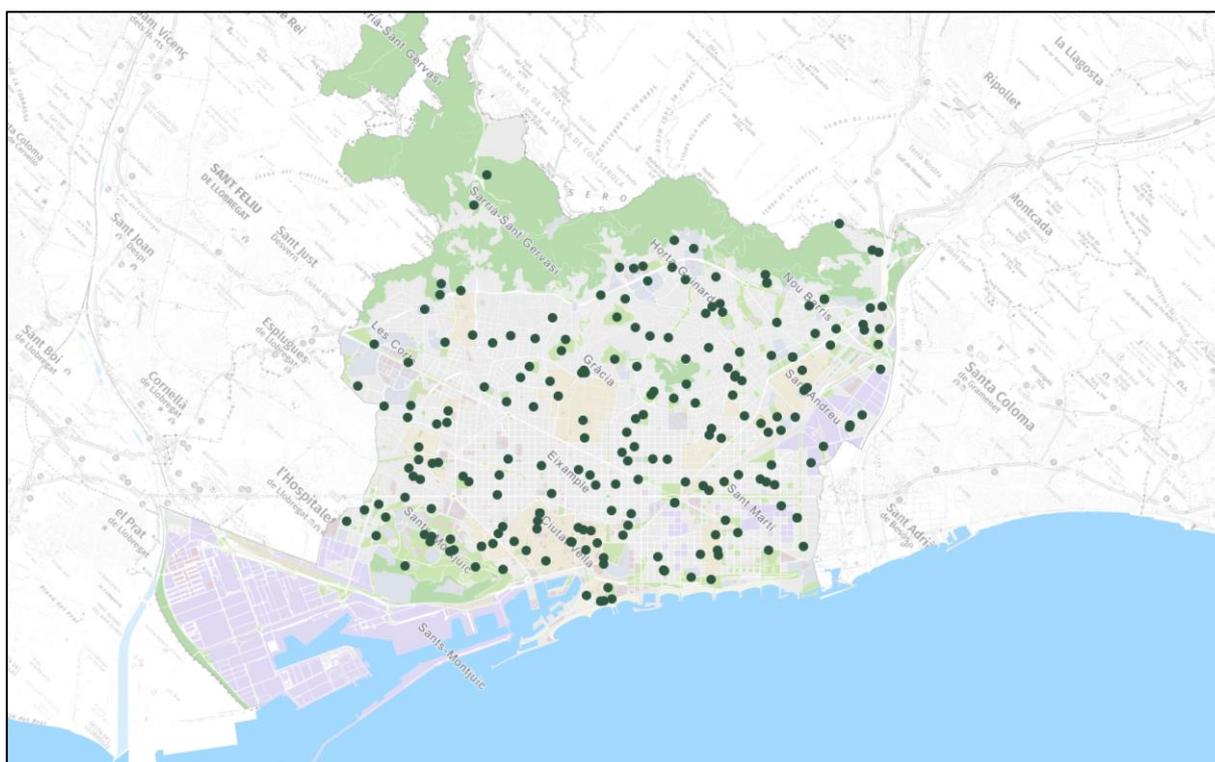
El calor diurno es, igualmente, lesivo para la salud cuando la temperatura del aire, asociada a su humedad relativa, alcanza valores de temperatura de sensación o de bochorno de 40°C o superior, lo que indica un riesgo de golpe de calor. Tal valor de temperatura de sensación se alcanza con valores combinados de ambas variables de solo 30°C y 65%, de 34°C y 40% o de 38°C y solo 20%, por poner unos ejemplos. Estos valores son bastante habituales en muchos de días de verano y de primavera en amplias regiones españolas. Además, muchos materiales artificiales de las ciudades, como el asfalto, alcanzan en días soleados temperaturas radiantes muy elevadas, hablándose de isla de calor superficial.

En el verano boreal de 2024 vieron la luz dos estudios sobre el efecto del calor en la población humana europea, ambos coincidieron en el aumento de la mortalidad y la morbilidad por el incremento de la temperatura a lo largo del siglo, siendo los países más afectados los del sur del continente (García-León et al, 2024; Van Daalen et al, 2024). En concreto, en el segundo de ellos se afirma que el número de muertos por calor en Europa aumentará más que la reducción de fallecidos por la disminución del frío. En concreto, para 2100 y en un escenario de aumento de 3°C, la mortalidad por calor se triplicará, pasando de 43.729 fallecidos en la actualidad a 128.809 (Van Daalen et al, 2024).

Con el objeto de mitigar los efectos negativos del exceso de calor diurno en las áreas urbanas se han planteado diversas actuaciones e intervenciones en la ciudad. Una de las más llamativas es la disponibilidad de los llamados refugios climáticos. Por tal se entiende un espacio al aire libre o cubierto, de acceso libre, donde el ciudadano pueda encontrar unas condiciones térmicas relativamente benignas, con agua a su disposición, y así pasar las horas más calurosas de las jornadas (los espacios cubiertos también pueden servir para las jornadas más frías). Se trata de parques con sombra abundante y agua, y de espacios cubiertos tales como bibliotecas, centros cívicos, etc, que, sin perder su funcionalidad, disponen de un espacio de libre acceso con una temperatura confortable y agua a disposición del ciudadano. Han de estar identificados como refugios climáticos y ser accesibles caminando no más de 10 minutos de quien lo precise. En ciudades europeas y en otras ya están disponibles, conformando en algunos casos redes que intentan cubrir las necesidades de un alto porcentaje de la población. En el caso de España, la ciudad de Barcelona, así como los núcleos urbanos de

su área metropolitana fueron pioneros, desde 2019. Para el verano de 2023 en la ciudad ha habido más de 200 abiertos a cualquier ciudadano (figura 3), incluyendo a los visitantes y turistas (Mínguez et al, 2023).

Figura 3. Localización de los refugios climáticos en Barcelona (superficie 100 km²), en 2023.



Fuente: Ayuntamiento de Barcelona (mapa original sin escala, ni orientación)

En las ciudades iberoamericanas los refugios climáticos son aún casi desconocidos, aunque, paradójicamente, son ya millones los desplazados por el cambio climático, auténticos refugiados climáticos. El progresivo aumento térmico obliga a disponer de ellos a la mayor brevedad.

Una visión crítica de los refugios climáticos no da una lista exenta de problemas. Un cierto número de refugios climáticos no tienen las condiciones térmicas adecuadas, algunos parques con olas de calor sofocantes mantienen temperaturas claramente superiores a las recomendadas. Los espacios cubiertos no suelen estar disponibles en los días festivos y algunos cierran durante semanas en el período de vacaciones de verano. Es necesaria una inspección independiente de los refugios climáticos que certifique la idoneidad de sus condiciones para estar a salvo de los rigores del calor excesivo.

Existen otras acciones y actuaciones sobre el espacio público para atenuar el calor. Entre ellas, cabe mencionar el uso de toldos retraíbles sobre calles o plazas muy transitadas, que proveen sombra a los



peatones, ya tradicionales en ciudades andaluzas (figura 4). Igualmente, las pérgolas dan sombra y reverdecen la ciudad, aunque tienen un coste de mantenimiento e hídrico no despreciables. El uso de nebulizadores de agua, basados en la pérdida de calor latente cuando las microgotitas de agua se evaporan, ya fueron ensayados en Sevilla durante la Expo internacional de 1992. Los tejados frescos y los tejados verdes, que emplean materiales en general blancos o muy claros en el primer caso, para aumentar su albedo o capacidad de reflexión de la luz, y vegetación en el segundo, reducen mucho la absorción de radiación solar en la parte alta de los edificios. Esto puede también aplicarse a las paredes, con jardines colgantes. Las calles pueden incluso pintarse de blanco, lo que, como se ha dicho, reduce la absorción de radiación solar.

Figura 4. Toldos en una plaza de Genalguacil (Málaga).



Fuente: Javier Martín Vide.

Una de las medidas más efectiva es la sustitución del suelo impermeable de nuestras calles por materiales que permitan que el agua de lluvia o de riego quede retenida en ellos, y, así, pueda evaporarse, con el consiguiente enfriamiento de la superficie. Un sencillo cálculo sobre la pérdida de calor latente que supone una evaporación de 1 kg, o sea, 1 litro, de agua en un metro cuadrado de superficie durante una hora



da $680,6 \text{ W/m}^2$ ($QE = LV \cdot E = (2,45 \cdot 10^6 \text{ J/kg}) \cdot (1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}))$). Realmente los suelos impermeables y la eficacia de los sistemas de drenaje urbanos en muchas ciudades, que favorecen que el ciudadano pise suelos secos poco después de que cese la lluvia, no van en línea con el objetivo de aliviar el exceso de calor. Hay materiales artificiales porosos y otros naturales que pueden usarse para sustituir los suelos duros e impermeables. Las llamadas plazas duras, icono del urbanismo de los años 80 del siglo pasado, han de ser obligadamente reverdecidas.

El reverdecimiento de las ciudades es una acción sumamente importante y efectiva para reducir el exceso de calor. Pero no solo produce ese efecto positivo en las ciudades de latitudes medias y bajas, sino que, además, mejora la calidad del aire, disminuye la contaminación acústica, mejora el paisaje urbano, así como el confort físico y psicológico de los ciudadanos. Los parques urbanos, en particular, dan lugar a islas o islotes de frescor en el seno de las ciudades, con descensos térmicos apreciables de día y de noche. En un estudio sobre el parque más extenso de Barcelona no periférico se llegó a medir una diferencia térmica a primeras horas de la noche entre un punto central del parque y las calles de su entorno de algo más de 5°C (Moreno-García y Baena, 2019).

CONSIDERACIONES FINALES

La adaptación a la nueva realidad del cambio climático, cuya máxima expresión es el calentamiento global, pero también el aumento de los episodios meteorológicos extremos, como olas de calor, sequías, precipitaciones torrenciales, etc., y la aparición de nuevos riesgos, como las islas de calor urbanas en ciudades de latitudes medias y bajas, es urgente e inexcusable por sus efectos negativos en la salud de la población. En las ciudades las islas de calor se han convertido en un nuevo riesgo, por el plus térmico excesivo que producen en el período más cálido del año. Igualmente, de día, muchos de los materiales de construcción se recalientan dando lugar a temperaturas radiantes muy elevadas. La consecuencia es el aumento de la morbilidad y la mortalidad de los residentes, sobre todo los más vulnerables, como ancianos, enfermos y pobres, sobre todo si están en condiciones de soledad y de pobreza energética. No puede olvidarse tampoco que la población visitante, que suele pasar muchas horas en espacios públicos al aire libre, sufre también los rigores del calor. Los refugios climáticos ofrecen espacios relativamente frescos y con agua donde buscar cobijo, aunque su horario y su calendario suele estar limitado. El reverdecimiento de las ciudades, ampliando la superficie destinada a la vegetación (parques, jardines, parterres, etc.), el uso de materiales poco absorbentes de calor, el empleo de colores claros, reflectantes, el incremento de la sombra (toldos, pérgolas, etc.) y, en especial, la sustitución de los suelos duros e impermeables por otros permeables, para que el agua de riego o de lluvia, pueda evaporarse in situ, con el consiguiente refrescamiento, son medidas y actuaciones del espacio público



urbano y del privado con el mismo objetivo de rebajar el exceso de calor y, al tiempo, de mejorar el espacio urbano y la calidad de vida de los ciudadanos.

REFERÊNCIAS

- BASAGAÑA, X.; MARTÍNEZ, E.; PAAIJMANS, K. y SUNYER, J. Salud. En: Martín-Vide, J. (Ed.), **Tercer Informe sobre el canvi climàtic a Catalunya**. Barcelona: Generalitat de Catalunya e IEC, p. 437-464, 2016.
- CARRERAS, C.; MARÍN, M.; MARTÍN VIDE, J.; MORENO GARCÍA, M.C. y SABÍ, J. Modificaciones térmicas en las ciudades. Avance sobre la isla de calor de Barcelona. **Documents d'Anàlisi Geogràfica**, 17, p. 51-77, 1990.
- COSTELLO, A. et al. Managing the health effects of climate change. **The Lancet**, v. 373, n. 9676, p. 1693-1733, 2009.
- GARCÍA-LEÓN, D. et al. Temperature-related mortality burden and projected change in 1368 European regions: a modelling study. **The Lancet Public Health**, v. 9, n. 9, e644 - e653, 2024.
- HENRÍQUEZ, C. y ROMERO, H. (Ed.). **Urban Climates in Latin America**. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2019.
- IPCC. **Tercer Informe de Evaluación del IPCC**. Ginebra, 2001.
- IPCC. **Sexto Informe de Evaluación del IPCC**. Ginebra, 2021.
- LEMOINE-RODRÍGUEZ, R.; PÉREZ VEGA, A. y MAS, J. F. (eds). **Avances en el estudio de islas de calor urbano en América Latina**. Universidad de Guanajuato / CIGA-UNAM, 2024.
- LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. y FERNÁNDEZ, F. La isla de calor en Madrid. Avance de un estudio de clima urbano. **Estudios Geográficos**, v. 45, n. 174, p. 5-34, 1984.
- LÓPEZ GÓMEZ, A.; LÓPEZ GÓMEZ, J.; FERNÁNDEZ, F. y ARROYO, F. **El clima urbano de Madrid: la isla de calor**. Madrid: Instituto de Economía y Geografía Aplicadas (CSIC), 1991.
- MARTIN-VIDE, J. y MORENO-GARCIA, M.C. Probability values for the Intensity of Barcelona's Urban Heat Island (Spain). **Atmospheric Research**, v. 240, 104877, 2020.
- MARTÍN-VIDE, J. y MORENO-GARCÍA, M.C. La intensidad de la Isla de Calor Urbana, nuevo riesgo en las ciudades. En: **Desafíos y oportunidades de un mundo en transición; una interpretación desde la Geografía**, Valencia: Tirant Lo Blanch, p. 41- 51, 2020.
- MÍNGUEZ, C.; LOPES DA SILVA, H.; MARTÍN VIDE, J.; OLCINA, J.; BLÁZQUEZ-SALOM, M. y VILLAR, R. Por qué las ciudades necesitan refugios climáticos pensados para los turistas. **The Conversation**, 2023. <https://theconversation.com/por-que-las-ciudades-necesitan-refugios-climaticos-pensados-para-los-turistas-214000>
- MORENO-GARCÍA, M.C. Intensity and form of the urban heat island in Barcelona. **International Journal of Climatology**, v. 14, n. 6, p. 705-710, 1994.
- MORENO-GARCÍA, M.C. y BAENA, I. The Microclimatic Effect of Green Infrastructure (GI) 1994in a Mediterranean City: The Case of the Urban Park of Ciutadella (Barcelona, Spain). **Arboriculture & Urban Forestry**, v. 45, n. 3, p. 100-108, 2019.
- ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, p.472–475, 2009.
- SARRICOLEA, P. **La isla de calor urbana de superficie y sus factores condicionantes: El caso del área metropolitana de Santiago**. Tesis Doctoral, Dep. de Geografía, Universitat de Barcelona, 2012.
- VAN DAALEN, K. R. et al. The 2024 Europe report of the *Lancet* Countdown on health and climate change: unprecedented warming demands unprecedented action. **The Lancet Public Health**, v. 9, n. 7, e495 - e522, 2024.