

Impacto a nivel municipal e inframunicipal de las olas de calor y frío sobre la salud de hombres y mujeres: la feminización de la pobreza en Madrid

Impacto municipal e inframunicipal das ondas de calor e frio na saúde de homens e mulheres: A feminização da pobreza em Madrid

Municipal and infra-municipal impact of heat waves and cold spells on the health of men and women: The feminisation of poverty in Madrid

José Antonio López Bueno^{1,2}, Julio Díaz Jiménez¹, Miguel Núñez Peiró², Carmen Sánchez Guevara², Ana Sanz Fernández², Marta Gayoso Heredia², Francisco Javier Neila², Gloria Gómez Muñoz³, Irene Valero, Cristina Linares Gil¹

¹Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III, Madrid, Spain.

²Escuela de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid.

³Fundación Arquitectura y Sociedad.

Cita: López-Bueno J, Díaz Jiménez J, Núñez-Peiró M, Sánchez-Guevara C, Sanz-Fernández A, Gayoso Heredia M et al. Impacto a nivel municipal e inframunicipal de las olas de calor y frío sobre la salud de hombres y mujeres: La feminización de la pobreza en Madrid. Rev. salud ambient. 2020; 20(2):101-108.

Recibido: 26 de mayo de 2020. **Aceptado:** 15 de julio de 2020. **Publicado:** 15 de diciembre de 2020.

Autor para correspondencia: José Antonio López-Bueno.

Correo e: joseanlo@ucm.es

Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España.

Financiación: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto Feminización de la Pobreza Energética (FEMENMAD), financiado por la Subdirección General de Ciudadanía Global y Cooperación Internacional al Desarrollo del Ayuntamiento de Madrid.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

Declaraciones de autoría: Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

El objetivo del presente trabajo es analizar cómo los riesgos en la salud asociados a los eventos térmicos extremos se ven modificados por sexo y factores socioeconómicos y demográficos. Empleando la regresión de Poisson se calcularon los riesgos de morbilidad asociados a las olas de calor y frío. Se utilizó como variable dependiente la mortalidad diaria e ingresos hospitalarios urgentes, por causas naturales (CIE-X: A00-R99), circulatorias (CIE-X: I00-I99) y respiratorias (CIE-X: J00-J99) procedentes del INE y Madrid Salud. AEMET suministró datos de temperatura mínima (T_{min}) y máxima diaria (T_{max}) y humedad relativa media diaria del observatorio de Madrid Retiro. Como variable independiente se determinó el número de días con olas de calor y frío, definidas por el umbral de temperatura a partir del cual se dispara la mortalidad. Se controló por periodo, tendencia y contaminación. Con estos modelos, se calcularon los Riesgos Relativos (RR) y Atribuibles (RA) asociados a las variables estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Los resultados a nivel inframunicipal fueron cruzados con el porcentaje de población en riesgo –mayores de 65 años–, renta familiar media, acceso a aire acondicionado y calefacción y zonas verdes en el distrito. Como resultados, el RA de la ola de frío (13,5 % (IC 95 %: 7,8 - 19,0) es superior al de la ola de calor (3,1 % (IC 95 %: 0,1 - 5,9)). El patrón de ingresos apunta a que las mujeres son más vulnerables que los hombres en invierno y verano. El análisis a nivel de distrito revela que los factores más determinantes son el nivel de renta del hogar y los sistemas de climatización más que la población en riesgo.

Palabras clave: extremos térmicos; género; nivel de renta; población envejecida.

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar, de que modo, os riscos para a saúde associados a eventos térmicos extremos são modificados por fatores de género, socioeconómicos e demográficos. Utilizando a regressão de Poisson, foram calculados os riscos de morbimortalidade associados às ondas de calor e frio. Foram utilizadas como variáveis dependentes, a mortalidade diária e as admissões hospitalares urgentes, por causas naturais (CIE-X: A00-R99), circulatórias (CIE-X: I00-I99) e respiratórias (CIE-X: J00-J99) provenientes do INE e Madrid Salud. A AEMET forneceu dados sobre a temperatura mínima (Tmin) e máxima diária (Tmax) e a humidade relativa média diária do observatório Madrid Retiro. Como variável independente, foi determinado o número de dias com ondas de calor e frio, definido pelo limiar de temperatura, a partir do qual há um aumento da mortalidade. Por período, foi controlada a tendência e a contaminação. Com estes modelos foram calculados o Risco Relativo (RR) e o Risco Atribuível (RA) associados às variáveis estatisticamente significativas ($p < 0,05$). Os resultados a nível inframunicipal foram cruzados com a percentagem da população de risco - mais de 65 anos, com o rendimento médio das famílias, com o acesso a ar condicionado e aquecimento e com as zonas verdes do distrito. Como resultados, verifica-se que o RA à vaga de frio (13,5 % (IC 95 %: 7,8 - 19,0) é superior ao da vaga de calor (3,1 % (IC 95 %: 0,1 - 5,9)). O padrão de admissões sugere que as mulheres são mais vulneráveis do que os homens no Inverno e no Verão. A análise a nível distrital revela que os fatores mais determinantes são o nível de rendimento dos agregados familiares e os sistemas de climatização, mais do que a população de risco.

Palavras-chave: eventos térmicos extremos; género; nível de rendimento; população envelhecida.

Abstract

The purpose of this work is to analyse how the health risks linked to extreme heat events are modified by gender and socioeconomic or demographic factors. The risks of Heat Waves (HW) and Cold Spells (CS) were calculated using the Poisson regression at city and district level. The dependant variables were the data for mortality and urgent hospital admissions due to natural (CIE X: A00-R99), circulatory (CIE X: I00-I99), and respiratory causes (CIE X: J00-J99) from INE and Madrid Salud. AEMET provided daily minimum (Tmin) and maximum (Tmax) temperature data as well as relative humidity data. HWs and CSs - the independent variables - were calculated as the temperature threshold above which mortality rates increases dramatically. The models were controlled by period, trend, and daily mean levels of $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 and ozone. With these models, the Relative Risk (RR) and Attributable Risk (AR) associated with the statistically significant variables (p -value < 0.05) were calculated. The results at the district level were compared with the percentage of vulnerable people - aged 65 and older -, average household income, access to HVAC systems and the green areas in the district. Results: the CS-related AR [13.5 % (7.8 - 19.0)] was higher than the HW-related AR [3.1 (0.1 - 5.9)]. The admissions pattern shows that women are more vulnerable than men during the winter and the summer. The analysis at the district level reveals that household income level and owning HVAC systems could be more relevant than the number of people at risk.

Keywords: extreme temperatures; gender; income level; ageing society.

INTRODUCCIÓN

Según el IPCC se está produciendo un aumento de la frecuencia e intensidad de las olas de calor acompañada de una reducción en las olas de frío¹. Sin embargo, esto no necesariamente significa la desaparición de las olas de frío desde el punto de vista epidemiológico, dado que en las poblaciones operan procesos de adaptación biológica², cultural³, socioeconómicos y sanitarios⁴ que conducen a la modificación de los umbrales de temperatura a partir de los cuales se dispara el impacto que estas tienen sobre la salud. Esto explica por qué, al menos localmente, en algunos estudios recientes se ha encontrado una reducción de los riesgos asociados al calor^{5,6} a la par que los riesgos asociados a la ola de frío se mantienen o aumentan^{7,8}.

Los eventos térmicos extremos son fenómenos que afectan a la salud de las personas agravando enfermedades

previas, principalmente las de tipo circulatorio y respiratorio⁹. Esta condición se reúne en las personas de avanzada edad, en las que además los sistemas de termorregulación del organismo han perdido eficacia en comparación con los más jóvenes⁹. Por ello, generalmente se acepta que la población mayor de 65 años es la más vulnerable frente a los extremos térmicos.

Sin embargo, también el impacto es desigual por sexos, estando las mujeres mejor adaptadas biológicamente para el frío y los hombres para el calor¹⁰. Un factor que determina este hecho es la influencia de las hormonas sexuales sobre el centro termorregulador del organismo¹¹, además se ha observado que las mujeres tienden a sudar menos y poseer capas de grasa corporal más gruesas, lo que dificulta su capacidad de dispersión del calor^{11,12}. Sin embargo, a esto habría que sumar el desigual reparto de las labores de cuidados asociadas a los roles de género^{13,29}, que podrían traer consigo diferente exposición a las temperaturas.

En relación con el concepto “roles de género”, en este artículo se emplea para referirse a cómo hombres y mujeres tienden a ocupar de forma asimétrica tareas de cuidados en el hogar y profesiones en el mercado laboral²⁹. En este sentido, el 26,2 % de las mujeres con un hijo tenía un empleo a tiempo parcial en 2019, en el caso de los varones este porcentaje era del 5,3 %³¹. Así mismo, entre los 24 y los 34 años, el porcentaje de mujeres que no buscan empleo por cuidar a personas dependientes fue del 26,5 % y entre los hombres del 1,4 %, aunque a partir de esa franja de edad este porcentaje empieza a equilibrarse³¹. Entre las mujeres mayores de 16 años, un 13,2 % cuidaban a personas dependientes en 2015; siendo del 9,6 % el mismo porcentaje entre los varones³¹. Estos datos indican que, si bien en los últimos años se ha ido equilibrando la participación de hombres y mujeres, persiste una distribución desigual de este tipo de tareas en España³¹. La relación que este hecho guarda con la exposición a las temperaturas extremas reside fundamentalmente en el tiempo que hombres y mujeres ocupan en el hogar. En este sentido, parece que las mujeres tienden a pasar más tiempo en casa, en la medida que las tareas de cuidados siguen estando predominantemente bajo su responsabilidad. Como consecuencia, en caso de pobreza o ineficiencia energética en la vivienda deben ser también ellas las más expuestas a los extremos térmicos^{13,25}.

Otros factores no biológicos determinantes son el nivel de renta y el acceso a sistemas de climatización^{14,15}, dado que permiten aislarse de la exposición a los extremos térmicos y paliar sus consecuencias. Además, la renta puede condicionar otros factores que parecen aumentar el riesgo de los extremos térmicos como son la soledad de la tercera edad^{16,17}, y factores arquitectónicos y urbanísticos como la antigüedad de la vivienda¹⁸ y la extensión de zonas verdes que puedan mitigar el efecto de isla térmica urbana¹⁹.

El propósito del presente trabajo es analizar el impacto diferenciado de las olas de calor y frío sobre la morbilidad diaria en la ciudad de Madrid a nivel municipal e infra municipal en función de factores demográficos, socioeconómicos y urbanísticos como son el sexo y el peso de la población en riesgo, el nivel de renta del hogar, el acceso a sistemas de calefacción y refrigeración o la extensión del verde urbano en el distrito.

MATERIAL Y MÉTODOS

Mediante un estudio ecológico retrospectivo longitudinal de series temporales se analizan los datos de mortalidad e ingresos hospitalarios diarios en la ciudad de Madrid, y por distritos, en el periodo de tiempo del 01-01-2010 al 31-12-2013.

Las variables utilizadas son los datos de mortalidad diaria e ingresos hospitalarios diarios urgentes por causas naturales (CIE X: A00-R99); circulatorias (CIE X: I00-I99) y respiratorias (CIE X: J00-J99), procedentes del INE a nivel municipal y del Departamento de Madrid Salud del Ayuntamiento a nivel de distrito para la mortalidad. Estos datos se analizan a nivel de población agregada -las defunciones diarias totales- y desagregadas por sexos -defunciones diarias específicamente entre los hombres y entre las mujeres-. Los datos, procedentes de AEMET, de temperatura mínima ($T_{\min}$) y máxima diaria ($T_{\max}$) a partir de los cuales se calcula la ola de frío ($T_{\text{frío}}$) y calor (T_{cal}) como el número de grados en que se exceden los umbrales de -2°C (ola de frío) y 36°C (ola de calor)^{20,21}. Se controla por estacionalidad, tendencia, componente autorregresiva de la morbilidad y los niveles medios diarios de humedad relativa (hr) y contaminantes ($\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 y O_3), además se incluyen variables retardadas de orden 4 de la T_{cal} y la contaminación atmosférica; de orden 13 para $T_{\text{frío}}$ y hr. Para el O_3 se calcula el exceso sobre los $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de media diaria y se incorporan variables retardadas de orden 9. Además, como variables de contexto a nivel de distrito se consideró el porcentaje de población mayor de 65 años, el acceso en la vivienda a sistemas de refrigeración y calefacción, las hectáreas de zona verde y la renta media de los hogares.

En primer lugar, se calculan los Riesgos Relativos (RR) asociados a las temperaturas extremas por medio de Modelos Lineales Generalizados (GLM) de la familia Poisson usando como *link* el logaritmo. A partir de los RR se calculan los Riesgos Atribuibles con la siguiente expresión: $(\text{RR} - 1)/\text{RR}$ ²². Estos cálculos se realizan para los datos agregados de población y desagregados por sexo y grupos de edad a nivel municipal e infra municipal para cada distrito.

Posteriormente, se crea un patrón de riesgos calculando una variable binaria que adopta el valor de 1 aquellos días por distrito en que es detectado riesgo y cero en caso contrario. El patrón de riesgos es analizado mediante la regresión lineal binomial, que utiliza la función *logit* como *link*.

Finalmente, se calculan el porcentaje de mortalidad atribuible diario a los extremos térmicos multiplicando los RA de cada distrito con los grados de ola de calor y se analiza su relación con las variables de contexto mediante regresión lineal de la familia Poisson.

RESULTADOS

En la tabla 1 se expone el impacto de los extremos térmicos sobre la mortalidad de la población agregada. El riesgo del frío es mucho mayor al del calor de forma estadísticamente significativa.

La tabla 2 recoge los riesgos de morbilidad asociados a la ola de frío, los de la ola de calor se exponen en la tabla 3. En ellos podemos observar que no se detecta impacto sobre los ingresos hospitalarios en ningún grupo masculino, ni para las olas de calor ni para las olas de frío. Estos riesgos solo son detectados en las mujeres.

Las figuras 1 y 2 representan los riesgos de mortalidad por causas específicas a nivel inframunicipal. Los mayores riesgos entre las mujeres están ocurriendo en los distritos de Usera, Tetuán y Villaverde; caracterizados por tener una población joven y niveles de renta reducidos, seguido de Ciudad lineal, con un nivel de renta medio pero población

Tabla 1. Impacto de los extremos térmicos sobre la mortalidad en la población agregada

Causas	Extremo térmico	RR (IC 95%)	RA (IC 95%)
Naturales	Tfrío (lag 4 + lag 10)	1,156 (1,083 - 1,235)	13,5% (7,8 - 19,0)
	Tcal (lag 0)	1,031 (1,001 - 1,062)	3,1 % (0,1 - 5,9)
Respiratorias	*		
Circulatorias	Tfrío (lag 6)	1,133 (1,015 - 1,264)	11,7% (1,5 - 20,9)

* no se ha detectado efecto estadísticamente significativo por extremo térmico

Tabla 2. Impacto de la ola de frío sobre los ingresos hospitalarios por causas naturales

Grupos de edad	Hombres	RR (IC 95%)	RA (IC 95%)	Mujeres	RR (IC 95%)	RA (IC 95%)
Todas las edades	*			Tfrío (lag 8)	1,049 (1,000 - 1,101)	4,7% (0,0 - 9,1)
≥75 años	*			Tfrío (lag 4)	1,068 (1,011 - 1,127)	6,3% (1,1 - 11,3)
65 a 74 años	*			*		
15 a 64 años	*			Tfrío (lag 8)	1,058 (1,014 - 1,104)	5,5% (1,4 - 9,4)

* no se detecta efecto estadísticamente significativo por ola de frío

Tabla 3. Impacto de la ola de calor sobre los ingresos hospitalarios por causas naturales

Grupos de edad	Hombres	RR (IC 95%)	RA (IC 95%)	Mujeres	RR (IC 95%)	RA (IC 95%)
Todas las edades	*			Tcal (lag 2)	1,014 (1,000 - 1,028)	1,4% (0,0 - 2,8)
≥75 años	*			*		
65 a 74 años	*			Tcal (lag 2)	1,049 (1,000 - 1,100)	4,6% (0,0 - 9,1)
15 a 64 años	*			*		

* no se detecta efecto estadísticamente significativo por ola de calor

más envejecida. En el caso de los hombres los mayores riesgos los encontramos en Usera y San Blas, ambos distritos jóvenes de rentas reducidas.

Las regresiones binomiales de las variables de contexto sobre los patrones de riesgo revelan que, en la detección de riesgos por distritos, existen diferencias estadísticamente significativas (p -valor < 0,05) asociadas con el acceso a sistemas de calefacción y población en riesgo. En la ola de calor, además de las anteriores, es significativa la renta del hogar, es decir, es más probable encontrar impactos en los distritos con menos disponibilidad de sistemas de

climatización y de menor renta. Las hectáreas de zona verde en el distrito juegan un papel protector frente a la ola de calor, pero en el modelo ajustado es desplazado por la renta y el acceso a refrigeración. Entre los distritos equiparables a nivel socioeconómico, es más probable detectar riesgos estadísticamente significativos a medida que crece el peso de la población en riesgo. Finalmente, en la regresión de Poisson sobre el porcentaje diario de mortalidad atribuible al frío las variables en las que se identifican diferencias significativas fueron: renta, acceso a sistemas de calefacción y población en riesgo. Es decir, una vez que es detectado riesgo, estos son mayores entre las rentas más bajas.

Figura 1. Población vulnerable (izquierda) y renta familiar media (derecha) por distritos

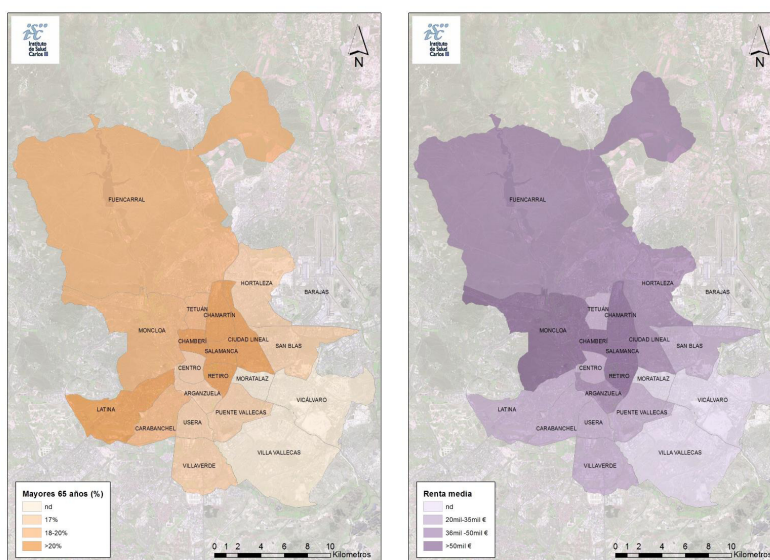
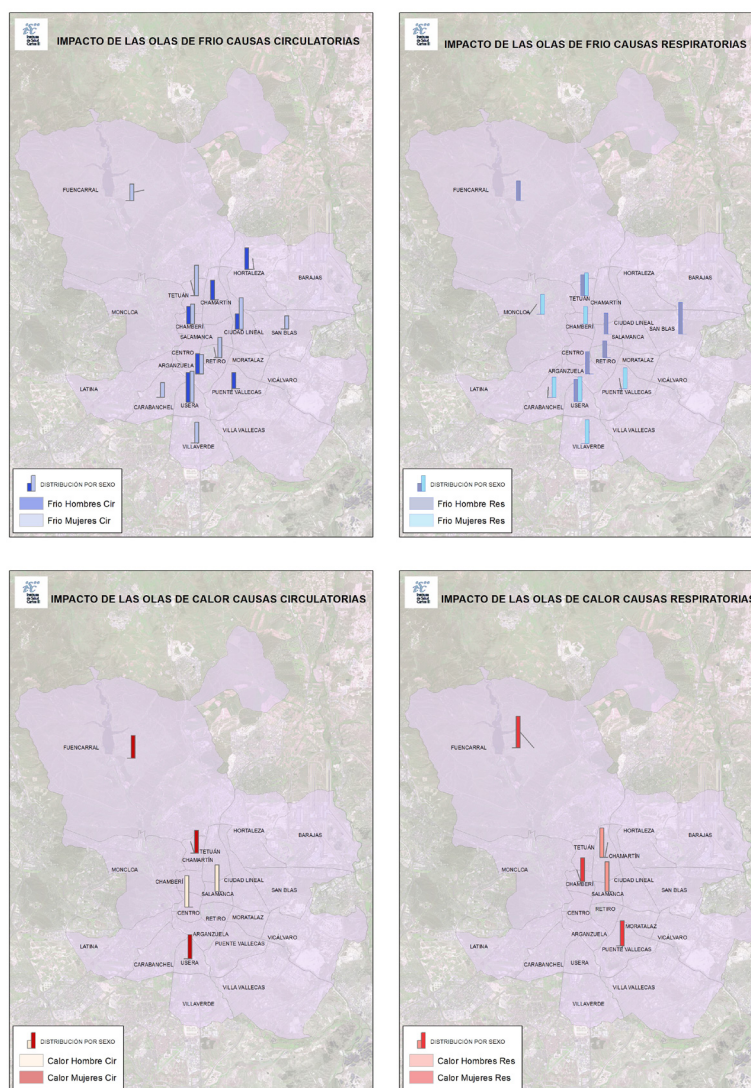


Figura 2. Impactos para cada distrito de la ola de frío (superior) y calor (inferior) sobre la mortalidad circulatoria (izquierda) y respiratoria (derecha)



DISCUSIÓN

El primer resultado destacado de este trabajo es que, a pesar de la tendencia global al aumento de las temperaturas, el riesgo de mortalidad asociado con el frío extremo (13,5 %) es muy alto en relación al riesgo asociado a la ola de calor (3,1 %). Estos resultados coinciden con estudios anteriores en múltiples países, especialmente en regiones cálidas como en los países del sur de Europa²³. De este modo parece que, a consecuencia del proceso de adaptación al calor, en el futuro, las olas de frío van a continuar siendo un factor de riesgo epidemiológico que requiere de la atención de los sistemas públicos de salud para reducir la mortalidad prematura.

Otros estudios confirman que España es uno de los lugares en los que se ha venido observando una reciente mitigación de los riegos vinculados al calor⁷. Esta tendencia descendente se explica fundamentalmente por la implementación de campañas de prevención sanitarias que han resultado eficaces en la mitigación de los riesgos asociados con el calor extremo, mejoras en las infraestructuras, mejoras sociosanitarias, así como la denominada cultura del calor³. Sin embargo, esta reducción no se ha encontrado para el caso del frío⁶; y por tanto, es necesario evaluar a qué nivel de intervención las políticas públicas pueden suponer una reducción efectiva de la mortalidad prematura relacionada con el frío extremo.

Por otro lado, las diferencias encontradas por sexos en la morbilidad no se pueden explicar por las diferencias biológicas implicadas entre ambos grupos. Es decir, las causas que explican los resultados encontrados en este trabajo hay que buscarlas en las diferencias que a nivel socioeconómico y cultural conllevan los roles de género. En ese sentido, en el conjunto del país, durante el periodo analizado, el paro entre las mujeres fue un 3 % superior, 11 % mayor la contratación temporal, el porcentaje de mujeres con bajos salarios fue más del doble y las rentas de las mujeres mayores de 65 años un 7 % más bajas que las de los hombres; siendo todas estas diferencias estadísticamente significativas con un nivel de significación del 0,05²⁴.

Además se ha estimado que actualmente el riesgo de sufrir pobreza energética podría afectar al 39 % de las mujeres mayores de 65 años que viven solas y al 41 % de los hogares monomarentales²⁵. Además, se ha comprobado que ante la dificultad de hacer frente a la factura energética, los hogares tienden a restringir el uso de sistemas de climatización a horas en las que se encuentran en el hogar un mayor número de los miembros de la familia. Esto último podría repercutir negativamente en la salud de las mujeres, en la medida que, al estar más tiempo en casa, sean ellas quienes habiten en el hogar durante el tiempo que otros familiares salen. Por tanto, todos estos

factores tomados en conjunto podrían ayudar a explicar que la exposición en las mujeres sea superior²⁵.

En cuanto a la variable verde urbano, no se han identificado diferencias significativas en el modelo ajustado. Este resultado estaría en consonancia con los encontrados en un estudio para la ciudad de Berlín, observándose que fachadas, tejados y zonas verdes urbanas no necesariamente reducen de forma estadísticamente significativa la temperatura del aire de interior²⁶. Sin embargo, esto no implica que el efecto de las zonas verdes no exista o no sea importante. Recientemente se ha indicado que a medida que los hogares se van dotando de sistemas de aire acondicionado la asociación entre el verde urbano y la mortalidad por calor se debilita, a la par que se intensifica la asociación de este con el ahorro energético durante las mismas²⁷. Por tanto, el efecto protector de las zonas verdes quedaría reflejado de forma indirecta en la menor demanda energética necesaria para alcanzar la temperatura de confort en el hogar.

Por último, estos resultados confirman el papel clave que juegan los sistemas de climatización, pero además constata que existen otros mecanismos vinculados con la renta que favorecen la vulnerabilidad ante los extremos térmicos. En relación con esto, otros estudios arrojan evidencia que parece indicar mayor vulnerabilidad en personas que viven situaciones de soledad^{16,W17}. Este factor está muy relacionado con el nivel de renta, dado que las familias más empobrecidas pueden no contar con los recursos suficientes para garantizar personal asistencial. Además familias con recursos reducidos pueden tener dificultades para la rehabilitación y adecuado aislamiento de la vivienda, o no poder acceder a una atención sanitaria suficiente para asegurarse un estado de salud físico y mental adecuado.

Entre las limitaciones de este estudio se encuentran las propias de los estudios exploratorios ecológicos. En primer lugar, la deslocalización de los puntos de media y las zonas de exposición conducen a que no necesariamente toda la población se encuentre expuesta a los valores de las variables que se les asigna. Por otro lado, las conclusiones del estudio solo son válidas a nivel de población, no pudiendo inferirse de ellas riesgos a nivel del paciente individual. Por otro lado, en el cálculo de los riesgos no ha sido posible controlar por gripe por no disponer de estos datos. En el análisis a nivel de distrito no ha sido posible controlar a través de la variable contaminación atmosférica por no disponer de esta información a ese nivel de detalle; sin embargo, en otros estudios se ha comprobado que su modificación en los estimadores de las olas térmicas es reducido²⁸.

A nivel de políticas sanitarias, los resultados parecen indicar que las medidas puestas en marcha para mitigar

el impacto de las olas de calor sobre la mortalidad están dando resultados, sin embargo mitigar los riesgos asociados al frío requiere de continuar profundizando en estos aspectos. Las conclusiones de este trabajo sugieren que garantizar la climatización a una temperatura de confort en los hogares vulnerables, y una adecuada asistencia a las personas mayores, sobre todo en los distritos más vulnerables, puede reducir de forma significativa la mortalidad prematura relacionada con el frío extremo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto Feminización de la Pobreza Energética (FEMENMAD), financiado por la Subdirección General de Ciudadanía Global y Cooperación Internacional al Desarrollo del Ayuntamiento de Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

- IPCC: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Stocker, T. F., D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2013; 1535 pp. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/2>.
- Martínez GS, Linares C, Ayuso A, Kendrovski V, Boeckmann M, Díaz J. Heat-Health Action Plans in Europe: challenges ahead and how to tackle them. *Environ Res*. 2019; Jun 19;176:108548.
- Bobb, JF, Peng, RD, Bell, ML, Dominici, F. Heat-related mortality and adaptation to heat in the United States. *Environ Health Perspect*. 2014; 122(8), 811–816.
- Linares C, Díaz J, Negev M, Sánchez-Martínez G, Debono R, Paz S. Impacts of Climate Change on the Public Health of the Mediterranean Basin Population - Current Situation, Projections, Preparedness and Adaptation. *Environ Res*. 2020; 182: 109107.
- Vicedo-Cabrera AM, Sera F, Guo Y, Chung Y, Arbuthnott K, Tong S, et al. A multi-country analysis on potential adaptive mechanisms to cold and heat in a changing climate. *Environ Int*. 2018; Feb; 111:239-246.
- Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Luna MY, Linares C. Time trend in the impact of heat waves on daily mortality in Spain for a period of over thirty years (1983-2013). *Environ Int*. 2018; 116:10-17.
- Díaz J, Sáez M, Carmona R, Mirón IJ, Barceló MA, Luna MY, Linares C. Mortality attributable to high temperatures over the 2021-2050 and 2051-2100 time horizons in Spain: adaptation and economic estimate. *Environ Res*. 2019; 172:475-485.
- Lee W, Choi HM, Lee JY, Kim DH, Honda Y, Kim H. Temporal changes in mortality impacts of heat wave and cold spell in Korea and Japan. *Environ Int*. 2018; 116:136-146.
- Linares C, Carmona R, Ortiz C, Miron IJ, Díaz J. Extreme Temperatures and Health in Spain in a Context of Climate Change: Some Lines of Research. *Revista de Salud Ambiental*. 2017; 17(1), 57-69.
- Díaz J, López C, Jordán A, Alberdi JC, García R, Hernández E, Otero A. Heat waves in Madrid, 1986-1997: effects on the health of the elderly. *Int Arch Occup Environ Health*. 2002; 75:163-170.
- Guyton AC y Hall JE. Tratado de Fisiología Médica. 12ª Ed. Madrid. Ed. Elsevier; 2011.
- Gagnon D, Crandall CG, Kenny GP. Sex differences in postsynaptic sweating and cutaneous vasodilation. *J. Appl. Physiol*. 2013; 114(3), 394–401.
- Núñez-Peiró M, Sánchez-Guevara C, Sanz A, Gayoso M, López-Bueno J, Neila F et al. La pobreza es cosa de mujeres. *Alternativas económicas*. 2020; 78, 48-49.
- Gao Y, Chan EY, Lam HC, Wang A. Perception of Potential Health Risk of Climate Change and Utilization of Fans and Air Conditioners in a Representative Population of Hong Kong. *Int. J. Disaster Risk Reduct* 2020; 1-14.
- Fisk, WJ. Review of some effects of climate change on indoor environmental quality and health and associated no-regrets mitigation measures. *Build Environ*. 2015; 86:70-80.
- Lin YK, Maharani AT, Chang FT, Wang YC. Mortality and morbidity associated with ambient temperatures in Taiwan. *Sci Total Environ*. 2019; 651:210-217.
- Zhang Y, Nitschke M, Krackowizer A, Dear K, Pisaniello D, Weinstein P, Tucker G et al. Risk factors for deaths during the 2009 heat wave in Adelaide, Australia: a matched case-control study. *Int J Biometeorol*. 2017; 61(1), 35-47.
- López-Bueno JA, Díaz J, Linares C. Differences in the impact of heat waves according to urban and peri-urban factors in Madrid. *Int J Biometeorol*. 2019; 63(3), 371-380.
- Lee H, Mayer H, Chen L. Contribution of trees and grasslands to the mitigation of human heat stress in a residential district of Freiburg, Southwest Germany. *Landsc Urban Plan*. 2016; 148, 37-50.
- Carmona R, Díaz J, Mirón IJ, Ortíz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with cold waves in Spain: The need for a cold wave prevention plan. *Environ Int*. 2016; 88:103-111.
- Carmona R, Linares C, Ortiz C, Mirón IJ, Luna MY, Díaz J. Spatial variability in threshold temperatures during extreme heat days: Impact assessment on prevention plans. *Int J Environ Health Res*. 2017:463-475.
- Coste J, Spira A. Le proportion de cas attribuable en Santé Publique: definition(s), estimation(s) et interpretation. *Rev. Epidemiol. Santé Publique*. 1991; 51:399–411.
- Gasparrini A, Guo Y, Hashizume M, Lavigne E, Zanobetti A, Schwartz J et al. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *The Lancet*. 2015; 386(9991):369-375.
- INE. Indicadores de Calidad de Vida. [citado el 15 de noviembre de 2020].. Disponible en: https://www.ine.es/ss/Satellite?L=0&c=INEPublicacion_C&cid=1259937499084&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalGratuitas¶m4=Ocultar#top.
- Sánchez-Guevara C, Sanz Fernández A, Núñez Peiró, M. 2020. Feminisation of energy poverty in the city of Madrid. *Ener Buildings*. [citado el 15 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110157>.
- Buchin O, Hoelscher MT, Meier F, Nehls T, Ziegler F. Evaluation of the health-risk reduction potential of countermeasures to urban heat islands. *Ener Buildings*. 2016; 114:27-37.
- McDonald R I, KroegerT, Zhang P, Hamel P. The value of US urban tree cover for reducing heat-related health impacts and electricity consumption. *Ecosystems*. 2020; 23(1): 137-150.

28. Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Ortiz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with heat: Update of Spain's Heat Wave Prevention Plan. *Environ Int.* 2015; 85:273-83.
29. Walter JG (2018). The adequacy of measures of gender roles attitudes: a review of current measures in omnibus surveys. *Quality & quantity.* 2018; 52(2): 829-848.
30. Núñez-Peiró M, Sánchez-Guevara Sánchez C, Sanz-Fernández A, Gayoso-Heredia M, López-Bueno JA, Neila González FJ et al. 2020. Exposure and Vulnerability towards Summer Energy Poverty in the City of Madrid: A Gender Perspective. In *Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions 2019*. En prensa.
31. INE. Conciliación de trabajo y familia. Disponible en en: https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INEPublicacion_C&cid=1259924822888&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalleGratis¶m2=1259925472420¶m4=Mostrar.