



REVISIÓN

Confort térmico de adultos mayores: una revisión sistemática de la literatura científica



María Teresa Baquero Larriva^{a,*} y Ester Higuera García^b

^a Programa Sostenibilidad y Regeneración Urbana, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España

^b Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 5 de junio de 2018

Aceptado el 23 de enero de 2019

On-line el 3 de julio de 2019

Palabras clave:

Confort térmico

Adultos mayores

Percepción térmica

Preferencia térmica

Envejecimiento

R E S U M E N

En el año 2050, los mayores de 65 años representarán el 66% de la población mundial. Para mejorar su calidad de vida en las ciudades, el confort térmico es uno de los factores más influyentes, tanto en los espacios interiores como exteriores. El objetivo de este trabajo es presentar una revisión sistemática de la bibliografía que identifique las diferencias en la temperatura de confort térmico entre los adultos mayores y el resto de grupos de edad, así como determinar los factores que influyen en ellas, enfocándose en los estudios publicados entre los años 2000-2018. Los resultados demuestran que, por razones fisiológicas, psicológicas y físicas, existen diferencias de entre 0,2 y 4 °C. Sin embargo, los estudios publicados son heterogéneos en cuanto a metodologías y al tamaño muestral. Así mismo, pocos determinan el rango de temperatura de confort para personas mayores en determinado clima, evidenciando la oportunidad de líneas futuras de investigación.

© 2019 SEGG. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Thermal comfort for the elderly: A systematic review of the scientific literature

A B S T R A C T

By 2050, people over 65 years old will represent 66% of the world's population. Thermal comfort both indoors and outdoors is one of the most influential factors to improve their quality of life in cities. The aim of this paper is to present a systematic review of the literature that identifies differences in thermal comfort temperature between older adults and other age groups, as well as to determine the factors that influence them. The review focused on studies published between 2000 and 2018. The results show that, for physiological, psychological, and physical reasons, there were differences between 0.2 and 4 °C. However, the published studies were heterogeneous in terms of methodologies and sample size. Likewise, few determine the comfort temperature range for older people in a given climate, demonstrating the opportunity for future lines of research.

© 2019 SEGG. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Keywords:

Thermal comfort

Older adults

Thermal perception

Thermal preference

Ageing

Introducción

Según Naciones Unidas, la población mayor de 65 años se duplicará para el año 2050. El envejecimiento se define como la consecuencia de la acumulación de daños moleculares y celulares que llevan a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, aumentando la probabilidad de enfermedades

crónicas múltiples¹. En los países de ingresos altos existe prevalencia de multimorbilidad en más del 50% de personas mayores². La salud depende de muchos elementos como la predisposición genética, el estilo de vida, el entorno y las relaciones sociales³.

Según las predicciones, al sur de Europa, la temperatura se incrementará de forma intensa⁴. Las enfermedades relacionadas con el clima producen cada año más de 150.000 muertes, donde los niños y los ancianos son los grupos más vulnerables⁵. Los extremos climáticos aumentan el riesgo de los mayores a tener neumonía, paro cardíaco, deshidratación, hipotermia e hipertermia, ya que con la edad se reduce la fuerza muscular, la sudoración, la

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: maitebaquero@gmail.com (M.T. Baquero Larriva).

capacidad de transportar calor a la piel, los niveles de hidratación, la reactividad vascular y la estabilidad cardiovascular⁶⁻⁸. Durante la ola de calor del 2003, en Inglaterra la mortalidad de los mayores de 75 años excedió en 33%, mientras que en los menores en 13,5%⁹. Algunos estudios relacionan los factores ambientales y climáticos con ciertas enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson¹⁰, la demencia¹¹, el Alzheimer¹², así como otros los asocian con el incremento de ingresos hospitalarios, enfermedades circulatorias y respiratorias^{13,14} y de la mortalidad¹⁵⁻¹⁹.

Políticas y programas internacionales sobre el envejecimiento

En 1982, la «Asamblea Mundial Sobre el Envejecimiento de Viena» marca el inicio de la percepción mundial sobre el desafío de la construcción de sociedades adaptadas a todas las edades. Posteriormente, en el 2002 se realizó la Segunda Asamblea Mundial en Madrid, en donde se produjo «El Plan de Acción Internacional de Madrid sobre el Envejecimiento»²⁰ que pretende alcanzar el «envejecimiento activo», definido como «la optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas a medida que envejecen»²¹. Con este precedente, en el año 2010 se estableció la «Red Mundial de Ciudades y Comunidades Amigables con las Personas Mayores»²², formada por 600 ciudades de 38 países. Uno de sus objetivos es lograr que las personas que ahora viven más, tengan un envejecimiento saludable, definido por la Organización Mundial de la Salud como el «proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez».

Consecuentemente, los objetivos de esta revisión bibliográfica son: a) identificar el estado de la cuestión sobre el confort térmico de las personas mayores; b) identificar los factores que influyen en la percepción térmica de los adultos mayores; c) determinar la diferencia entre el confort térmico de los adultos mayores con respecto al resto de la población.

Metodología

Se ha realizado una revisión bibliográfica sistemática de la literatura científica, según el método PRISMA^{23,24}. La búsqueda de estudios se realizó en *Scopus*, *Web of Knowledge*, *Google Scholar* y *Science Direct*, con las palabras clave: confort térmico, sensación térmica, percepción térmica, preferencia térmica, confort bioclimático, ambiente térmico, edad, adultos mayores, envejecimiento, microclima y sensibilidad térmica. Se complementó con una búsqueda manual incluyendo las referencias bibliográficas citadas en los artículos, enfocándose en los publicados entre el año 2000 y junio del 2018. Los criterios de selección final han sido los siguientes:

- Estudios que evalúen el confort térmico diferenciado por grupos de edad.
- Artículos que evalúen el confort térmico de personas mayores, tanto en interior como exterior.
- Cualquier idioma.

Posteriormente se ha realizado una lectura completa de estos artículos con el fin de identificar sus características en cuanto a metodologías utilizadas, objetividad de la muestra y los resultados obtenidos, resumidos en la [tabla 1](#). Finalmente se identifican aquellos que establecen diferencias cuantitativas entre la temperatura de confort térmico para las personas mayores y el resto de grupos de edad y se analiza la posibilidad de comparación de resultados mediante métodos estadísticos según la homogeneidad de estos.

Resultados y discusión

Se encontraron 173 artículos sobre confort térmico, que tienen como variable la edad, de los cuales se han seleccionado 47 que cumplen con la comparación entre grupos de edad o se refieren a los adultos mayores, de estos 8 tienen una antigüedad mayor a la propuesta, sin embargo, se han seleccionado como referencia de cómo han avanzado las investigaciones en este campo para compararlos con los más recientes. En cuanto a su metodología se identifican dos grupos principales: (I) 10 de ellos son de revisión bibliográfica y (II) 37 son estudios empíricos, de los cuales 26 analizan el confort interior y 13 el exterior. A su vez 11 de los estudios empíricos se han realizado en habitaciones climatizadas y 26 bajo condiciones reales.

La mayoría de los estudios empíricos utilizan una metodología mixta, combinando mediciones de parámetros ambientales con entrevistas basadas en preguntas subjetivas como la escala de Bedford de sensación térmica, *Thermal Sensation Vote (TSV)*^{25,26}, *Sensation Vote* o *Actual Sensation Vote* que constan de siete puntos según su percepción térmica: - 3 muy frío; - 2 frío; - 1 ligeramente frío; 0 neutro (confortable); +1 ligeramente caluroso; +2 caluroso; +3 muy caluroso. A la vez se combinan con la escala de preferencia térmica que consta de tres opciones: más frío, no cambiaría o más caliente. De ellas se obtiene la zona de confort térmico definida como aquella en la que al menos el 80% de las personas perciben aceptable el ambiente²⁷.

En la [figura 1](#) se puede identificar la distribución de estos estudios en el mapa de zonificación climática de Köppen, la mayoría corresponden al clima Cfb (oceánico con verano suave), esto se puede observar en la [figura 2](#). Australia y China son los países donde más estudios se han realizado, esto se puede observar en la [figura 3](#).

Factores que influyen en las diferencias de confort térmico

Según Höppe³⁰, el confort térmico tiene tres enfoques: (i) el psicológico, definido por la ASHRAE, como aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico; (ii) el termofisiológico, es el estado en el que existe el mínimo de señales nerviosas enviadas desde los receptores térmicos de la piel y el hipotálamo; y (iii) el balance de calor entre el cuerpo humano y el ambiente, cuya zona de confort sería en la cual el hombre gaste la mínima cantidad de energía para adaptarse al entorno³¹.

Efecto de los cambios fisiológicos

Se han evidenciado los cambios fisiológicos que se dan en el cuerpo humano con la edad y que afectan a la sensibilidad térmica de los mayores, disminuyen su capacidad de detectar y responder a los cambios de temperatura, haciéndolos vulnerables a los extremos térmicos. A esto se le debe sumar los efectos de la medicación que pueden alterar aún más su regulación térmica, pues la mayoría de las personas mayores padecen enfermedades crónicas como hipertensión, diabetes y enfermedades cardiovasculares³²⁻³⁵.

Aunque en 1966, ASHRAE²⁶ sugería que la temperatura óptima interior para mayores de 40 años debería ser 0,5 °C mayor, para los primeros estudios sobre este tema³⁶⁻³⁸ no existían diferencias significativas entre los adultos mayores y el resto de personas. Sin embargo, 43 de las investigaciones analizadas en este estudio, sí las han encontrado, aunque sin llegar a un consenso. Por un lado, 10 autores concluyen que los mayores son más sensibles a temperaturas altas y que prefieren temperaturas más bajas que los adultos jóvenes^{32,35,39-43}, como el caso de Bills et al.⁴² en Adelaida, Australia, donde las personas mayores expresaron el deseo de «estar más frío» cuando las condiciones térmicas estaban dentro de la zona de confort establecida por ASHRAE Estándar 55. En otro caso, en un análisis de uso de espacio exterior en Atenas por Nikolopoulou y

Tabla 1
Resumen de artículos seleccionados

N.º	Autor, año y referencia	Lugar	Clima Köppen	Espacio	Metodología	Índice	Variables subjetivas	Variables personales	Variables ambientales	N.º votos	NM	NJ	Resultados y diferencias encontradas	Observación
1	Hwang y Chen, 2010 ³⁹	Taiwan, China	Cwa	Interior. Viviendas	Encuestas y mediciones		TSV, PPD	clo, edad, género, peso, altura	Ta, Tg, HR, Va, Trmt	670	352	318*	Los adultos mayores fueron menos tolerantes al estrés por frío que el resto de grupos. Mayores usaban mayor nivel clo	Considera a > 60 años. Compara con otro estudio de jóvenes
2	Novieto y Zhang, 2016 ⁶	Londres, Inglaterra	Cfb		Simulación, Laboratorio Test sensibilidad	PMV	PPD	met, clo, edad, peso	Ta, HR, Va, Trmt	NE			Mayores más sensibles al frío. Se identificaron tres parámetros que varían significativamente con la edad: tasa metabólica basal, frecuencia cardíaca y peso	Considera > 65 años
3	Wong et al., 2009 ⁴⁵	Hong Kong, China	Cwa	Interior. Residencia de mayores	Encuestas y mediciones	PMV		met, clo, edad, género	Ta, Tg, HR, Va, Trmt	825	384	441*	Mayores más sensibles al frío, preferían temperatura más alta. Diferencias en metabolismo y vestimenta	La muestra de mayores está entre 60 y 97 años. Compara con otro estudio de jóvenes
4	Andrade et al., 2010 ⁴⁶	Lisboa, Portugal	Csa	Exterior. Espacios públicos	Encuestas y mediciones	PMV, PET, SET	PPD	met, clo, edad, género, origen	Ta, HR, Va, Trmt, RS	NE			Disminución de sensibilidad térmica en mayores. Toleran temperaturas más frías. Los mayores tenían mayor nivel de arropamiento	Considera a los > 65 años, no especifica muestra de cada edad
5	Bills et al., 2016 ⁴²	Adelaide, Australia	Csa	Interior. Viviendas	Encuestas y mediciones		TSV	met, clo, edad, género, origen	Ta, Tg, HR, Trmt	400	17		Mayores más sensibles al calor. Los mayores preferían temperaturas más altas que las sugeridas por ASHRAE	Tercera edad no especifica la edad
6	Nikolopoulou y Lykoudis, 2006 ⁴¹	Atenas, Grecia	Csa	Exterior. Plaza, puerto	Encuestas, mediciones, conteo (uso)			met, clo, edad, género, origen	Ta, Tg, HR, Va, RS	1.503	225	1.278	Mayores de 65 más sensibles al calor	Proporción de > 65 años muy pequeña
7	Lai et al., 2014 ⁴⁸	Tianjin, China	Dwa	Exterior. Parque	Encuestas, mediciones, conteo (uso)	PMV, PET, UTCI	TSV	met, clo, edad	Ta, Tg, HR, Va, Trmt, RS	1.565	NE	NE	Mayores más sensibles al frío. Se adaptaban con mayor arropamiento	Tres grupos por edad: menores de 20, adultos entre 20-60 y mayores de 60. No especifica muestra de cada grupo
8	Amindeldar et al., 2017 ⁴³	Teherán, Irán	Bsk	Exterior. Calles	Encuestas y mediciones		TSV	met, clo, edad, género	Ta, HR, Va	410	16	394	Jóvenes más sensibles al frío, sobre todo las mujeres	Proporción de > 65 años muy pequeña, y solo hasta 76 años
9	Krüger y Rossi, 2011 ⁶¹	Curitiba, Brasil	Cfb	Exterior. Espacios públicos	Encuestas y mediciones		TS	clo, edad, género, peso, altura, origen	Ta, Tg, HR, Va, Trmt, RS, SVF	1.654	NE	NE	Disminución de sensibilidad térmica en mayores. Jóvenes más sensibles al calor. Mayores usaban mayor nivel clo	Entre 13 y 91 años

Tabla 1 (continuación)

N.º	Autor, año y referencia	Lugar	Clima Köppen	Espacio	Metodología	Índice	Variables subjetivas	Variables personales	Variables ambientales	N.º votos	NM	NJ	Resultados y diferencias encontradas	Observación
10	Lam et al., 2018 ⁶⁸	Melbourne Australia	Cfb	Exterior. Jardín botánico	Encuestas y mediciones	AT	ASV	met, clo, edad, género, origen	Ta, Tg, HR, Va, RS	2.198	388	1.810	Las mujeres resultaron más sensibles al calor que los hombres, la diferencia es significativa en menores de 65 años pero en los mayores la muestra es muy pequeña. Las mujeres > 65 años podrían requerir más acciones adaptativas	Proporción de > 65 años muy pequeña
11	Rutty y Scott, 2015 ⁴⁹	Islas del Caribe: Barbados, Santa Lucía, Tobago	Aw	Exterior. Playas	Encuestas y mediciones	UTCI	TS	Edad, género, origen	Ta, Tg, HR, Va, Trmt	472	76	396	Diferencias significativas en preferencia térmica, los > 65 años preferían temperaturas más altas que los menores	
12	Yang, et al., 2017 ⁵⁰	Umea, Suecia	Dfb	Exterior. Parques	Encuestas, mediciones, conteo (uso)	PMV, PET, UTCI	TSV	met, clo, edad, género, origen	Ta, Tg, HR, Va, Trmt, RS	525	NE	NE	La sensación térmica TSV de niños es mayor al de los adultos, mientras que la de los mayores de 60 años es menor que la del resto de adultos. Mayores más sensibles al frío	Considera a los > 60 años, no especifica muestra de edad
13	Pantavou et al., 2013 ³²	Atenas, Grecia	Csa	Exterior. Plaza, calle, costa	Encuestas y mediciones	UTCI	TSV	met, clo, edad, género, peso, altura, salud, origen	Ta, Tg, HR, Va, Trmt, RS	1.706	173	1.533	Mayor sensibilidad al calor en los adultos > 55 años	Proporción de mayores muy pequeña y los considera desde los > 55 años
14	Knez, et al., 2009 ⁶⁷	Guttenburg Suecia	Cfb	Exterior. Espacios públicos	Modelo conceptual. Encuestas y mediciones		TS	Edad, género, actitud	Ta, HR, Va, RS, CI (svf)	2.375	784	1.591	Los jóvenes encontraban más confortable las condiciones de viento. Existe una relación significativa entre la actitud y la edad: en las «personas urbanas» el confort térmico decrece con la edad y en las «personas de aire abierto» aumenta	Grupo de mayores entre 51-70 años
15	Krüger et al., 2015 ⁶²	Curitiba, Brasil	Cfb	Exterior. Calle	Encuestas y mediciones	PMV	TS	clo, edad, género, peso, grasa corporal	Ta, Tg, HR, Va, Trmt, RS	2.024	NE	NE	Disminución de sensibilidad térmica en mayores. Los jóvenes eran más sensibles al calor. Los mayores tenían mayor nivel de arropamiento	Personas entre 13-91 años, el grupo de mayores se considera desde > 60 años y no especifica cuántas personas

Tabla 1 (continuación)

N.º	Autor, año y referencia	Lugar	Clima Köppen	Espacio	Metodología	Índice	Variables subjetivas	Variables personales	Variables ambientales	N.º votos	NM	NJ	Resultados y diferencias encontradas	Observación
16	Schellen, et al., 2010 ³³	Eindhoven, Cfb Holanda		Interior. Habitación climatizada	Encuestas y mediciones	PMV	TS, VAS	met, clo, edad, peso, altura, grasa corporal, fluidos de la piel, temperatura piel y central	Ta, HR, Va, Trmt, CO2, Lux	16	8	8	Diferencias significativas en el confort térmico, los mayores se sintieron menos cómodos, la sensación térmica de los mayores estaba 0,5 unidades por debajo de la de los jóvenes. En situación de temperatura constante e igual nivel de arropamiento, los mayores prefieren temperatura más alta que los jóvenes. También fue significativa la diferencia en temperatura de la piel entre mayores y jóvenes, la de los mayores era en general más baja y presentaron mayor vasoconstricción	Muestra general pequeña. Grupos de edad 22-25 años y 67-73 años. Solamente hombres, sanos y sin medicación
17	Kalmár, 2017 ⁶⁹	Debrecen, Cfb Hungría		Interior. Habitación climatizada	Encuestas y mediciones	PMV	TS, PPD	met, clo, edad, género, peso, altura	Ta, HR, Va, Trmt, CO2	40	20	20	La edad no tiene efecto en la sensación térmica de hombres, solo en la de las mujeres, las mujeres percibían el ambiente más frío, sobre todo las jóvenes	La edad promedio de las mujeres fue 25,5 para las jóvenes y 59,1 de las mayores. Mientras que de los hombres fue 22,2 y 91,8
18	DeGroot, Havenith y Kenney, 2006 ⁴⁷	Pensilvania, Estados Unidos	Dfb	Interior. Habitación climatizada	Encuestas y mediciones		TS	met, clo, edad, peso, altura, grasa corporal, fluidos de la piel, temperatura piel, esófago, presión arterial, Conductividad vascular cutánea, flujo sanguíneo, O2 consumido y producción de CO2	Ta	82	46	36	En situación media de estrés por frío, el calor neto producido por metabolismo fue significativamente menor en los > 65 años. La temperatura del esófago disminuía progresivamente en los mayores. No se encontraron diferencias en la temperatura de la piel. No diferencias en sensación térmica	Todos eran sanos sin medicación. Dos grupos: 18-30 años y de 65-89

Tabla 1 (continuación)

N.º	Autor, año y referencia	Lugar	Clima Köppen	Espacio	Metodología	Índice	Variables subjetivas	Variables personales	Variables ambientales	N.º votos	NM	NJ	Resultados y diferencias encontradas	Observación
19	Natsume, et al., 1992 ⁵⁸	Nagakute, Japón	Cfa	Interior. Habitación climatizada	Encuestas y mediciones		TP	clo, temperatura tímpano, esófago, piel	Ta, Va	12	6	6	La temperatura de preferencia era significativamente menor en los mayores y el rango de preferencia era más amplio tanto en verano como en invierno. La sensibilidad térmica disminuye con la edad, la percepción térmica es menos sensitiva al frío especialmente en verano	Muestra pequeña, solamente hombres y sanos. Grupos de edad 21-30 y 71-76 años
20	Hashinguchi et al., 2004 ⁵¹	Japón	Cfa	Interior. Habitación climatizada	Encuestas y mediciones		TS, TC, RC	met, clo, edad, peso, altura, temperatura piel, rectal, presión sanguínea, ritmo cardíaco	Ta, Va, Tg, Tpiso, Tpared	16	8	8	Los mayores resultaron más sensibles al frío. No existió correlación entre la temperatura de la piel y TC en los mayores. En situación de baja temperatura (15°C) sin calefacción la presión sanguínea de los mayores se incrementó significativamente	Muestra pequeña, solamente hombres y sanos, entre 64 y 73 años
21	Ji et al., 2006 ⁵³	Shangai, China	Cfa	Interior. Oficinas	Encuestas y mediciones	PMV, ET	MTSV, TP	met, clo, edad, género, altura, peso, nivel de educación, origen	Ta, HR, Va, Trmt	1.814	405	1.409	Los mayores tienden a sentir más frío que los jóvenes en un ambiente abrigado	Se considera a > 51 años
22	Griefahn y Künemund, 2001 ³⁸	Dortmund, Alemania	Cfb	Interior. Habitación climatizada	Encuestas y mediciones	PMV	TS, TP	met, clo, edad, género, peso, altura, superficie corporal, IMC	Ta, Va, Tmrt	179			No se encontraron diferencias significativas relacionadas con la edad y la sensación térmica ni confort térmico. Según los autores, puede deberse a que en situaciones normales contrarias a este estudio, los mayores son menos activos	Edades entre 18 y 68 años, sanos

Tabla 1 (continuación)

N.º	Autor, año y referencia	Lugar	Clima Köppen	Espacio	Metodología	Índice	Variables subjetivas	Variables personales	Variables ambientales	N.º votos	NM	NJ	Resultados y diferencias encontradas	Observación
23	Taylor et al., 1995 ⁴⁰	Wollongong, Australia	Cfa	Interior. Habitación climatizada	Encuestas y mediciones		TSV, TC	clo, edad, altura, peso, fluidos piel, Temperatura piel, frecuencia cardíaca	Ta, HR, Va,	NE	NE	NE	Tanto en la situación de frío como de calor la temperatura corporal en general estaba más baja en los mayores. En las dos situaciones los mayores se sentían más cómodos que los jóvenes. Los mayores requieren estímulos más intensos para responder a los cambios de temperatura, lo que puede elevar el riesgo de distermia	Hombres sanos entre 22,9 y 66,9 años
24	Collins et al., 1981 ⁵²	Londres, Inglaterra	Cfb	Interior. Habitación climatizada	Encuestas y mediciones		TP, TC	clo, edad, altura, peso, fluidos piel, Temperatura piel	Ta, Trmt	17	13		Los mayores perciben menos los cambios de temperatura. Los mayores presentaron menos inconformidad en situaciones frías	Solamente hombres. Grupo de > 70 años, 10 sanos y 7 enfermedades cardiovasculares o metabólicas controladas con medicación
25	Schneider et al., 2017 ³⁴	Neuherberg, Alemania		Exterior	Revisión bibliográfica								Disminución de sensibilidad térmica en los mayores. La regulación de la temperatura corporal se deteriora con la edad	
26	Hoof, et al., 2010 ⁷⁸	Utrecht, Holanda		Interior	Revisión bibliográfica. Metaanálisis								En las personas mayores sanas se encuentran cambios en los ritmos circadianos térmicos. La vasoconstricción contra ambientes fríos, así como la vasodilatación y la secreción de sudor contra ambientes cálidos, es más débil. La gente con demencia tiene una sensibilidad alterada de las condiciones ambientales	Personas con demencia
27	Hoof, 2008 ⁷⁶	Utrecht, Holanda			Revisión bibliográfica	PMV							Los mayores tienen menos nivel de actividad, menor metabolismo basal y mayor nivel de arropamiento, por lo que prefieren ambientes con mayor temperatura	Analiza el índice PMV

Tabla 1 (continuación)

N.º	Autor, año y referencia	Lugar	Clima Köppen	Espacio	Metodología	Índice	Variables subjetivas	Variables personales	Variables ambientales	N.º votos	NM	NJ	Resultados y diferencias encontradas	Observación
28	Hoof y Hensen, 2006 ⁷	Eindhoven, Holanda			Revisión bibliográfica	PMV							Los mayores tienen menos nivel de actividad, menor metabolismo basal y mayor nivel de arropamiento, por lo que prefieren ambientes con mayor temperatura. La regulación de temperatura corporal decrece con la edad	Analiza el índice PMV
29	Hoof et al., 2017 ⁸	Eindhoven, Holanda			Revisión bibliográfica								Los mayores tienen una percepción diferente del ambiente térmico, debido a cambios sensoriales propios de la edad	10 preguntas y sus respuestas
30	Chindapol et al., 2015 ³⁵	Wallget, New South Wales, Australia	Bsh		Revisión bibliográfica								Los mayores tienen menos sensibilidad, están menos alerta del calor lo que puede provocar morbilidad relacionada al calor	
31	Roelofsens, 2015 ⁷⁹	Delft, Holanda		Interior	Revisión bibliográfica								Existen diferencias en la respuesta termorregulatoria, especialmente en situaciones de temperatura fluctuante	
32	Cena et al., 1986 ⁵⁷	Canadá		Interior. Habitación climatizada	Habitación climatizada								Mayores más sensibles al frío	
33	Rohles y Johnson 1972 ³⁶	Kansas, Estados Unidos		Interior	Encuestas y mediciones									
34	Fanger y Lankilde, 1975 ³⁷	Lyngby, Dinamarca	Cfb	Interior	Encuestas y mediciones									
35	Guergova y Dufour, 2011 ⁵⁵	Strasbourg, France			Revisión bibliográfica								La sensibilidad térmica declina con la edad, sobre todo a los estímulos de calor	
36	Collins y Hoinville, 1980 ⁸⁰	Londres, Inglaterra	Cfb	Interior. Habitación climatizada	Encuestas y mediciones	PMV	TC	clo, edad, altura, peso, fluidos piel, Temperatura piel, orina, frecuencia cardiaca	Ta, HR, Va,	32	16	16	Nivel de arropamiento más alto en mayores. Los mayores se sentían más cómodos que los jóvenes en ambientes fríos	Grupo de edades entre 68-87 años y 19-39. Todos sanos, menos uno

Tabla 1 (continuación)

N.º	Autor, año y referencia	Lugar	Clima Köppen	Espacio	Metodología	Índice	Variables subjetivas	Variables personales	Variables ambientales	N.º votos	NM	NJ	Resultados y diferencias encontradas	Observación
37	Jiao et al., 2017 ⁸¹	Shangai, China	Cfa	Interior. Residencia de mayores	Encuestas y mediciones			clo, edad, nivel de educación, salud	Ta, Tg, HR, Va, Trm	672	672		Los mayores son más vulnerables a los cambios extremos de temperatura debido a su alterada función termorregulatoria	Todos > 70 años
38	Yang et al., 2016 ⁸²	Seúl, Corea del Sur	Dwa	Interior. Residencia de mayores	Encuestas y mediciones	PMV	TSV, TC, TSAV	met, clo, edad, altura, peso	Ta, Tg, HR, Va, Trmt	398	398		Los mayores preferían la época de verano que es abrigada y sin aire acondicionado. Esto indica que los ancianos prefieren temperaturas interiores más altas, siendo más sensibles al frío que los jóvenes	Todos > 65 años. Muchas más mujeres que hombres
39	Bills, 2016 ⁵⁹	Adelaide, Australia	Csa	Interior. Viviendas	Encuestas y mediciones		TSV	met, clo, edad, genero	Ta, Tg, HR, Va	330	11		Con la edad se pierde la sensibilidad a los cambios de temperatura. Durante el invierno los mayores encontraban neutrales temperaturas más frías que las esperadas según el modelo de la ASHRAE	Todos > 65 años
40	Hansen et al., 2015 ⁶⁵	South Australia, Victoria, Australia	Csa, Cfb	Interior	Encuesta telefónica			Edad, género, origen, salud, comportamiento adaptativo		1.000	1.000		Las mujeres mayores resultaron más susceptibles al calor extremo	Todos > 65 años
41	Blatteis, 2012 ⁶⁰	Tennessee, Estados Unidos			Revisión bibliográfica								Cambios fisiológicos con la edad afectan la habilidad de los mayores a mantener su temperatura corporal cuando se someten a extremos térmicos	
42	Havenith, 2001 ⁴⁴	Leicester, Inglaterra			Revisión bibliográfica								Los mayores necesitan temperaturas más altas para confort comparado con los grupos más jóvenes	
43	Bills y Soebarto, 2015 ⁸⁵	Adelaide, Australia	Csa	Interior. Viviendas	Encuestas y mediciones		TSV	met, clo, edad, género, origen, salud	Ta	452	59		La gente mayor prefiere temperatura más fría que lo considerado confortable típicamente y resultaron más sensibles al calor	Todos > 65 años

Tabla 1 (continuación)

N.º	Autor, año y referencia	Lugar	Clima Köppen	Espacio	Metodología	Índice	Variables subjetivas	Variables personales	Variables ambientales	N.º votos	NM	NJ	Resultados y diferencias encontradas	Observación
44	Fan et al., 2017 ⁶⁶	Pekin, China	Dwa	Interior. Viviendas	Encuestas y mediciones		TSV, TC	met, clo, edad, altura, peso, salud, IMC	Ta, HR	98	20		Existe un decrecimiento progresivo en la percepción térmica con el envejecimiento de la piel y las subsecuentes reducciones del termorreceptor y el fluido de sangre superficial	Todos > 65 años. En la zona urbana y rural
45	Indraganti, Ooka y Rijal, 2015 ⁸³	Chennai, Hyderabad, India	Aw, Bwh	Interior. Oficinas	Encuestas y mediciones		TS; TP; TA	met, clo, edad, género, IMC	Ta, Tg, HR, Va, CO2	6.042	NE	NE	Las mujeres, los jóvenes y la gente con bajo nivel de masa corporal, tienen temperaturas de confort más altas que los hombres, las personas mayores y los obesos	Personas entre 18 y 70 años. La mayoría entre 25-35 años
46	Huang et al., 2016 ⁵⁶	Wuhan, China	Cfa	Exterior. Espacios públicos	Encuestas, mediciones, conteo (uso)	UTCI	OTE, TAR, TC	met, clo, edad, género	Ta, Tg, HR, Va, Trmt, RS, calidad del aire	1.460	NE	NE	Los adultos mayores fueron menos tolerantes al estrés por frío que el resto de grupos	El grupo de mayores considera > 51 años, no especifica el tamaño de la muestra de mayores de 65 años
47	Tochihara et al., 1993 ⁸⁴	Tokio, Japón	Cfa	Interior. Habitación climatizada	Encuestas y mediciones		TS	clo, edad, peso, altura, presión sanguínea, ritmo cardíaco, temperatura oral, piel	Ta, HR, Va	20	10	10	Pérdida de sensibilidad térmica en las mujeres mayores, más pronunciada al frío. En el frío las mayores perdían más calor, presión sanguínea más alta	Solo mujeres entre 66 y 79 años

AT: *apparent temperature*; Aw: tropical con invierno seco; Bsh: semiárido cálido; Bsk: semiárido frío; Bwh: árido cálido; clo: heat transfer resistance of the clothing; Cfa: subtropical sin estación seca, verano cálido; Cfb: oceánico, verano suave; CO2: dióxido de carbono; Csa: mediterráneo (verano cálido); Cwa: subtropical, invierno seco; Dfa: continental sin estación seca, verano cálido, invierno frío; Dfb: hemiboreal sin estación seca, verano suave, invierno muy frío; Dwa: continental con invierno seco, verano cálido, invierno frío; EF: *Effective Temperature*; HR: humedad relativa; IMC: índice de masa corporal; Lux: nivel de iluminación; met: tasa metabólica; NE: no específica; NJ: tamaño muestra de jóvenes; NM: tamaño muestra de personas mayores; OTE: *optimum thermal environment*; PET: *Physiologically Equivalent Temperature*; PMV: *Predicted Mean Vote*; PPD: *Predicted Percentage of Dissatisfied*; RS: radiación solar; SET: *Standard Effective Temperature*; TA: *Thermal acceptability*; Ta: temperatura seca aire; TAR: *Thermal acceptable range*; TC: *Thermal Comfort*; Tg: temperatura de globo; TP: *Thermal Preference*; Trmt: temperatura radiante media; TS: *Thermal Sensation*; TSV: *Thermal Sensation Vote*; UTCI: *Universal Termal Climate Index*; Va: velocidad del aire.

* Comparan resultados con otro estudio.

Fuente: elaboración propia 2018.

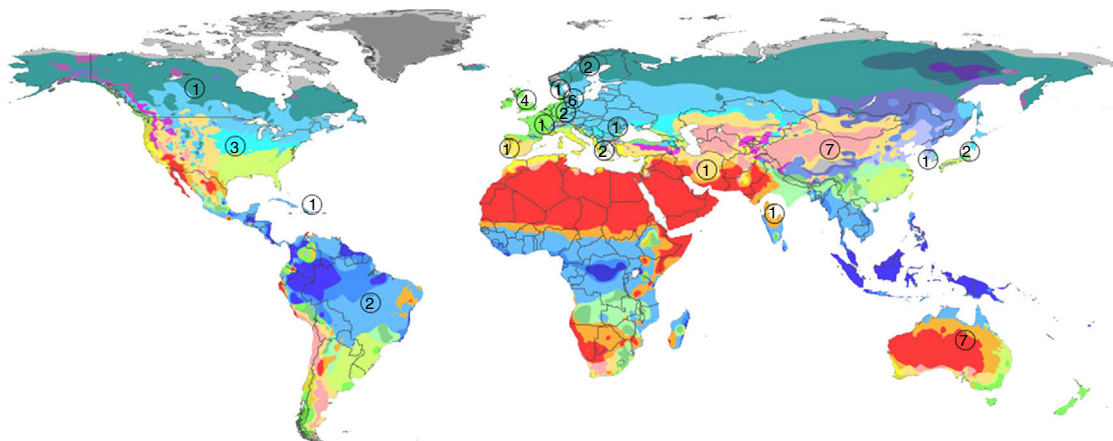


Figura 1. Distribución de los estudios en el mapa mundial de la clasificación climática de Köppen hasta 2018. Fuente: Mapa base de: Peel MC, Finlayson BL, McMahon TA; University of Melbourne. Wikipedia Commons [Internet]. World Köppen Map. 2007 [consultado 1 Oct 2017]. Disponible en: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_Köppen_Map.png

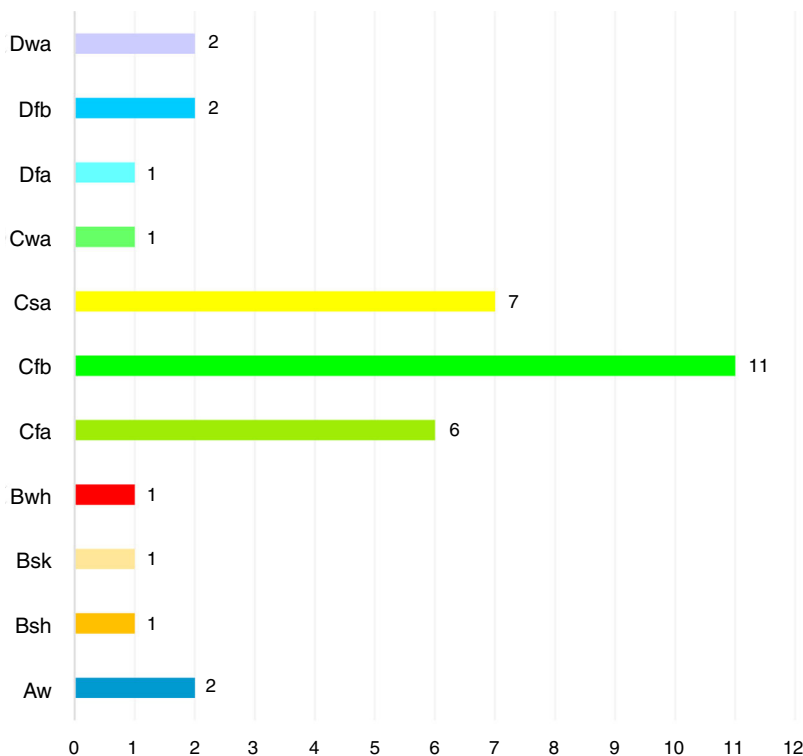


Figura 2. Estudios por zona climática de Köppen hasta junio de 2018. Aw: tropical con invierno seco; Bsh: semiárido cálido; Bsk: semiárido frío; Bwh: árido cálido; Cfa: subtropical sin estación seca; Cfb: oceánico con verano suave; Csa: mediterráneo con verano cálido; Cwa: subtropical con invierno seco; Dfa: continental sin estación seca; Dfb: hemiboreal sin estación seca; Dwa: continental con invierno seco. Fuente: elaboración propia 2018.

Lykoudis⁴¹, se evidenció que en verano la presencia de los mayores en las plazas era baja, mientras que en invierno aumentaba en 25%.

Por otro lado, 18 de los estudios seleccionados, concluyen que los adultos mayores son más sensibles a temperaturas bajas y prefieren temperaturas más altas que el resto de personas^{6,7,33,44–57}. Schellen et al.³³ encontraron que la temperatura de la piel y del cuerpo de los adultos mayores era más baja que la de los jóvenes y esto tenía un efecto significativo en el confort térmico. Algunos autores afirman que en un ambiente frío las personas mayores tendrán más frío comparándolos con jóvenes o niños, debido a la reducción de su ritmo metabólico y de la

circulación de la sangre a las extremidades y menor nivel de actividad^{6,48,50,56}.

Finalmente, 22 estudios incluyendo los más antiguos^{40,58} coinciden en que la sensibilidad térmica en general, disminuye con la edad, por lo que es posible que las personas mayores requieran de un mayor estímulo para provocar respuestas apropiadas de adaptación a los factores climáticos, que a su vez las hace más vulnerables a padecer distermia, hipotermia o hipertermia^{34,42,47,55,60}. En el caso del estudio de Krüger y Rossi⁶¹ y Krüger et al.⁶² en Curitiba, resultaron más sensibles los adultos jóvenes tanto al frío como al calor. De igual manera, Andrade et al.⁴⁶

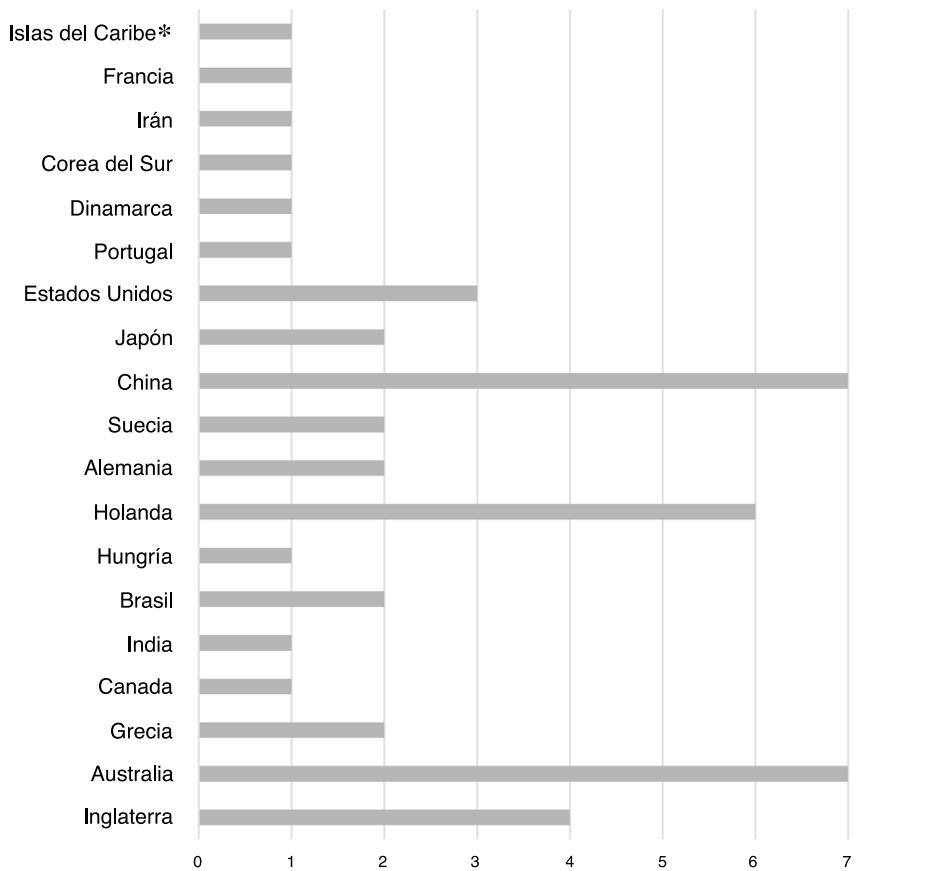


Figura 3. Estudios por país hasta junio 2018. *Barbados, Santa Lucía y Tobago.

Fuente: elaboración propia 2018.

han señalado que la inconformidad con la situación ambiental decrece con la edad, evidenciando así su pérdida de sensibilidad.

Efecto de la adaptación térmica psicológica y física

La adaptación psicológica es el cambio en la respuesta a la exposición repetitiva a un estímulo, llevando a una disminución gradual de la tensión provocada por esa exposición⁶³. Factores como el origen, la expectativa, la experiencia, el tiempo de exposición y la actitud⁶⁴ influyen en esta y el confort subjetivo de cada persona. Los factores psicológicos ayudan a comprender por qué las personas perciben de manera distinta el mismo ambiente.

En el estudio de Chindapol et al.³⁵, se encontró que el porcentaje de muertes relacionadas con el calor en Tailandia era menor al de Australia, evidenciando que la exposición prolongada a altas temperaturas de los habitantes de climas extremos, los hace más tolerantes respecto a la gente que vive en climas templados. En estudios realizados en Curitiba, Brasil, se evidenció que los adultos mayores eran menos sensibles tanto al frío como al calor y lo atribuyen a que las personas mayores llevan viviendo más tiempo en la ciudad y se han climatizado^{61,62}. De igual manera, respecto a la expectativa, Nikolopoulou y Lykoudis⁴¹ encontraron que una temperatura de 30 °C resultaba relativamente refrescante para las personas que habían experimentado temperaturas superiores previamente.

La actitud personal es otro factor psicológico influyente, según Knez y Thorsson⁶⁴, existen dos tipos de personas, las de «aire abierto» que encuentran placer en la naturaleza y las «urbanas» que prefieren la ciudad, indicando la influencia de las emociones en la percepción psicológica del lugar, en uno de sus estudios Knez et al.⁶⁷

encontraron que el confort térmico incrementa con la edad para las del primer grupo, mientras que decrece para las del segundo.

La adaptación física por otro lado, se da mediante el comportamiento. Ya sea por manipulación de elementos como ventanas y aparatos de climatización en ambientes interiores, o mediante el ajuste del nivel de arropamiento (clo). Algunos estudios realizados en interiores demuestran que los mayores tienden a manipular menos los aparatos de climatización⁵² y que su comportamiento adaptativo de preferencia es el ajustar del nivel de arropamiento que generalmente es más alto en los mayores^{42,46,48,61,62,68}. Hwang y Chen³⁹, encontraron que los adultos mayores requerían 0,1 clo adicional por cada 1,4 °C, que bajaba la temperatura mientras los más jóvenes requerían el mismo nivel de arropamiento adicional por cada 2 °C menos de temperatura.

Diferencias en la temperatura de confort térmico para los adultos mayores

Aunque los adultos mayores tienen características diferentes, no se ha establecido un índice de evaluación de confort térmico que las considere^{5,7,35}, ya que todos intentan establecer las condiciones de confort aplicándolas al usuario general^{69,70}, como los utilizados en los artículos seleccionados: *Predicted Mean Vote* (PMV)²⁵ usado en 14 estudios, el *Universal Thermal Climate Index* (UTCI)²⁸ utilizado por 5 estudios y el *Physiologically Equivalent Temperature* (PET)²⁹ usado en 3 estudios.

Por su parte Novieto y Zhang⁶ han hecho una aproximación, aplicando en su estudio el modelo IESD-Fiala para representar el cuerpo humano envejecido tomando en cuenta el ritmo metabólico, el ritmo cardíaco y el peso, que difieren entre el 10 y 19,2% de las características de la persona tipo. Para ello emplean pruebas

Tabla 2
Diferencias entre el rango de temperatura de confort o temperatura preferencia para las personas mayores y el resto de grupos de edad

Lugar	Espacio	Clima Köppen	Estación	Índice Evaluación	NM	NJ	Diferencias °C	TCJ verano °C	TCJ invierno °C	TCM verano °C	TCM invierno °C	TPJ jóvenes °C	TPM mayores °C	Observación:
Taiwan, China ³⁹	Interior. vivienda	Cwa	V-I	TSV	352	318*	-1,5	23-28,6†		23,2-27,1	20,5-25,9			Falta comparación en invierno
Hong Kong, China ⁴⁵	Interior. Centro adultos mayores	Cwa	V	PMV	384	441*	2,6-4,1	21,4-23,6†		25,5-26,2				
Lisboa, Portugal ⁴⁶	Exterior: Espacios públicos	Csa	T	PMV, PET, SET	NE	NE	4	23-28	13,1-17,1		NE	24		Diferencia en probabilidad de preferir «estar más caliente»
Eindhoven, Holanda ³³	Interior: Habitación climatizada	Cfb	NE	PMV	8	8	-0,5***		17-25			21,5		Diferencia en escala PMV
Debrecen, Hungría ⁶⁹	Interior: Habitación climatizada	Cfb	NE	PMV	20	20	-0,7					24,85	24,15	Diferencia en preferencia
Londres, Inglaterra ⁵²	Interior: Habitación climatizada	Cfb	NE	TC Bedford	17	13	0,3-1,9	22,7 ± 1,2		20,8 ± 2,3 / 23 ± 2,3				
Wuhan, China ⁵⁶	Exterior: Espacios públicos	Cfa	T	UTCI	NE	NE	0,5-1,3	14-28,3/15,3-28		15,3-28,5				
Seúl, Corea del Sur ⁸²	Interior. Centro adultos mayores	Dwa	T	PMV, TSV	398	0				25-27	25-27			No compara con jóvenes
Pekin, China ⁶⁶	Interior. Vivienda	Dwa	I	TSV	20	0	0,5-4**		18-25,5**		22-26/10-20			Se compara con estudio de jóvenes de misma zona climática

Aw: tropical con invierno seco; Bsh: semiárido cálido; Bsk: semiárido frío; Bwh: árido cálido; Cfa: subtropical sin estación seca, verano cálido; Cfb: oceánico, verano suave; Csa: mediterráneo (verano cálido); Cwa: subtropical, invierno seco; Dfa: continental sin estación seca, verano cálido, invierno frío; Dfb: hemiboreal sin estación seca, verano suave, invierno muy frío; Dif: diferencias entre mayores y el resto de grupos de edad; Dwa: continental con invierno seco, verano cálido, invierno frío; I: invierno; NE: no específica; NJ: tamaño muestra de jóvenes; NM: tamaño muestra de personas mayores; PET: *Physiologically Equivalent Temperature*; PMV: *Predicted Mean Vote*; SET: *Standard Effective Temperature*; T: todas las estaciones; TC: *Thermal Comfort*; TCJ: temperatura de confort jóvenes; TCM: temperatura de confort adultos mayores; TPJ: temperatura preferida jóvenes; TPM: temperatura preferida adultos mayores; TSV: *Thermal Sensation*; UTCI: *Universal Termal Climate Index*; V: verano.

* Comparan datos de mayores con otro estudio de jóvenes.

** Comparación con otro estudio de jóvenes por parte de los autores de esta revisión.

*** Diferencia en escala de sensación térmica PMV.

Fuente: elaboración propia 2018.

de sensibilidad y simulaciones para establecer el impacto de estos factores en el confort térmico de las personas mayores. Obtuvieron que el ritmo metabólico basal era el factor más influyente.

Solamente 9 de los estudios revisados, han determinado diferencias cuantitativas entre el rango de temperatura de confort o en la temperatura preferida para las personas mayores y el resto de grupos de edad, esto se puede observar en la [tabla 2](#). Sin embargo, no es posible la comparación estadística de estos valores entre los estudios, debido a la heterogeneidad de las muestras y metodologías. Dentro de estos, solamente 2 se refieren a ambientes exteriores, mientras que los demás evalúan el confort térmico interior, ya sea en viviendas, centros de mayores o habitaciones climatizadas; algunos obtienen rangos diferenciados para verano, otros para invierno, otros no especifican y en ninguna zona climática se identifica para los dos casos.

En cuanto al interior, en el estudio de Hwang y Chen³⁹ desarrollado en Taiwán, ciudad que tenía el 7% de su población mayor de 60 años en 2007, obtuvieron una zona de confort para los mayores en verano de 23,2-27,1 °C y en invierno de 20,5-25,9 °C. Los resultados del verano los comparan con los de Cheng y Hwang⁷¹ que obtuvieron una zona de confort para adultos jóvenes de 23-28,6 °C, indicando una diferencia significativa³⁹. Por otro lado, Wong et al.⁴⁵, en Hong Kong, que para el 2008, el 12,7% de su población eran mayores de 65 años, toma una muestra de mayores de 60 años en residencias de mayores y al comparar con los datos de Mui y Wong⁷² de menores de 60 años, encontró que la temperatura operativa para mayores fue de 25,8 °C, mientras que para los menores fue de 23,6 °C y estiman que para una humedad relativa de 50%, la temperatura térmica neutral para las personas mayores sería 25,5-26,2 °C. Además, la sensación térmica descendía con la edad a un promedio de -1 punto en la escala de PMV por cada 25,3 años a partir de los 60 años⁴⁵.

Por otro lado, Collins y Hoinville⁸⁰ y Collins et al.⁵², en habitaciones climatizadas, no encontraron diferencias significativas en la temperatura de confort para adultos mayores sanos y los adultos jóvenes, sin embargo, sí encontraron diferencias en los mayores con enfermedades crónicas. En el primero solamente se identificó que estas personas sentían frío incluso a los 24 °C, mientras que, en el segundo, la temperatura preferida para los jóvenes era de 22,7 ± 1,2 °C; para los mayores sanos fue de 23 ± 2,3 °C y para los mayores con enfermedades, fue de 20,8 ± 2,3 °C. Se debe tener en cuenta que actualmente más del 50% de personas mayores padecen de enfermedades crónicas², por lo tanto, se las debería considerar en la muestra.

El estudio de Fan et al.⁶⁶, se llevó a cabo durante el invierno en viviendas de la zona urbana y rural de Pekín. En 2015, en China, los mayores de 65 años representaban el 10,5% de la población. En las viviendas urbanas se encontró una temperatura aceptable entre 22-26 °C mientras que en la zona rural fue entre 10-20 °C. Los autores recalcan que, aunque los adultos mayores de la zona rural, se sientan cómodos con estas temperaturas, podría ser perjudicial para su salud, evidenciando la disminución de sensibilidad térmica con la edad. En su estudio no se compara con jóvenes, por lo tanto, se ha tomado de referencia el estudio de Wang y Lian⁷³ en Harbin, China, para comparar los resultados, ya que su clima es similar al de Pekín (Dwa) y su sensación térmica es semejante⁷⁴. En este⁷³, se establece que para los adultos en general el rango de temperatura operativa neutra es de 18-25,5 °C. Al compararla con los resultados obtenidos para la zona urbana por Fan, la diferencia es de 4 °C en el límite inferior y de 0,5 °C en el superior, lo que indica que los adultos mayores prefieren ambientes más cálidos.

En cuanto al exterior, en dos espacios públicos exteriores de Lisboa, Portugal, de clima mediterráneo continental (Csa), Andrade et al.⁴⁶, modelaron la preferencia térmica mediante regresión logística múltiple comparando la probabilidad de que una persona de 20 años prefiera «estar más caliente» con la de una persona

de 65 años, en la primera se daría a partir de los 17,5 °C mientras que en la segunda a partir de los 13,5 °C, siendo una diferencia de 4 °C. Por otro lado, en espacios públicos exteriores de Wuhan, China, de clima subtropical húmedo (Cfa), Huang et al.⁵⁶ indican que, en cuanto a grupos de edad, el ambiente térmico óptimo (OTE) para mayores de 55 años fue de 15,3-28,5 °C, para el grupo de 18 a 54 años fue de 15,3-28 °C y para los menores de 17 años fue de 14-28,3 °C. Esto indica que los mayores de 55 años toleran 0,5 °C más en el límite superior en comparación con los adultos menores de 55; mientras que con los menores de 17 existe una diferencia de 1,3 y 0,2 °C, que indica que los jóvenes toleran temperaturas más bajas.

Diferencias entre confort térmico interior y exterior

El confort térmico interior es importante ya que los mayores pasan dentro de las viviendas alrededor del 90% del tiempo, por lo que se debe tomar en cuenta en su diseño y rehabilitación, para contribuir a mejorar su calidad de vida y su salud, aportando al «envejecer en el lugar». Sin embargo, otro de los objetivos de las políticas mundiales es el «envejecimiento activo», para lo cual se debe incentivar a las personas mayores a realizar actividad física, tomar el sol, socializar y disfrutar de los espacios públicos exteriores de la ciudad, para lo cual es necesario que estos también sean confortables y satisfagan sus necesidades.

El confort térmico es el factor más influyente en la calidad del espacio exterior, seguido de la calidad del aire, el ambiente acústico y la funcionalidad⁴⁸. En el caso del experimento realizado por Huang et al.⁵⁶ se colocaron elementos de sombra y vegetación en la zona de juegos infantiles de un parque y esto aumentó en un 80% el nivel de asistencia y permanencia en verano, especialmente de los adultos mayores, además se registró menos estrés térmico y una mayor interacción social. Adicionalmente, algunos estudios sugieren que las estancias en condiciones ambientales fuera de la zona termoneutral, como podría ser la temperatura exterior, pueden favorecer ciertas enfermedades crónicas mediante el aumento del gasto energético, mejorando el metabolismo de la glucosa⁶⁵.

El estudio del confort térmico exterior se dificulta debido a las condiciones ambientales difíciles de controlar a diferencia con el interior de las viviendas. En la [tabla 2](#), se puede ver que los rangos de confort exterior son más amplios que los interiores, en concordancia a la investigación realizada por Givoni et al.⁷⁷ donde establece que las personas son más tolerantes con las condiciones ambientales exteriores. De igual manera, Amindeldar et al.⁴³ en su estudio realizado en Teherán, encontraron una diferencia de 8 °C, entre el confort interior y exterior.

Conclusiones

Como resultado de esta revisión bibliográfica se encontraron 43 artículos que identifican diferencias en la percepción y confort térmico de los adultos mayores y el resto de personas. El mayor consenso se da en 22 artículos que reconocen que con la edad disminuye la sensibilidad térmica general, tanto al frío como al calor. De 9 estudios de diferentes contextos, metodologías y tamaño muestral, se identifica que esta diferencia es de 0,2-4 °C y que los rangos de confort exteriores son más amplios, indicando que los mayores son más tolerantes con la temperatura exterior.

Además, se determina que los factores que influyen en las diferencias de confort térmico son: (i) los cambios fisiológicos propios del envejecimiento que afectan la sensibilidad térmica y disminuyen su capacidad de detectar y responder a los cambios de temperatura; (ii) la adaptación térmica al entorno, tanto la psicológica, dada por el origen, la expectativa, la experiencia, el tiempo de exposición y la actitud; como la adaptación física, pues

existen diferencias en la forma en que los mayores ajustan su nivel de vestimenta (clo) y controlan los mecanismos de climatización en ambientes interiores.

La necesidad de adaptación al fenómeno del envejecimiento de la población, con el fin de lograr ambientes más inclusivos, confortables y saludables, es un reto de enfoque multidisciplinar de las ciudades del siglo XXI. Este artículo constata la diversidad de perspectivas que arrojan conclusiones sectorizadas y se evidencia que es preciso abordar futuras investigaciones según las diferentes zonas climáticas y microclimas urbanos, teniendo en cuenta además del cambio climático, la isla de calor urbana y la aparición de población mayor a 80 años que incrementarían los problemas detectados en esta investigación.

Financiación

El presente trabajo ha sido financiado por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno del Ecuador y el Instituto de Fomento al Talento Humano IFTH (SENESCYT) [Acta 109-2017].

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Organización Mundial de la Salud. Informe Mundial Sobre El Envejecimiento y La Salud. Biblioteca de la OMS. 2015 [consultado 8 Nov 2018]. p.32. ISBN 978 92 4 069487 3. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=9786A718DB248D7EB7256088D9B69627?sequence=1
- Marengoni A, Angleman S, Melis R, Mangialasche F, Karp A, Garmen A, et al. Aging with multimorbidity: A systematic review of the literature. *Ageing Res Rev.* 2011;10:430-9. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2011.03.003>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Clasificación Internacional Del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. Librería de la OMS. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaría General de Asuntos Sociales. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMERSO). 2001. ISBN 924354542.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC. Climate Change 2014. Synthesis Report. 2014. doi:10.1017/CBO9781107415324.
- Organización Mundial de la Salud. ¿Sabía que actuando contra el cambio climático protege la salud humana? Mensaje de la OMS. Público en General. 2008 [consultado 3 Oct 2018]. Disponible en: <https://www.who.int/world-health-day/toolkit/publico%20en%20general.pdf?ua=1>
- Novieto DT, Zhang Y. Thermal comfort implications of the aging effect on metabolism, cardiac output and body weight. Conferencia: Adapting to Change: New Thinking on Comfort. Cumberlan Lodge. Windsor, UK, London: Network for Comfort and Energy Use in Buildings; 2010. p. 9-10.
- Hoof VJ, Hensen JLM. Thermal comfort and older adults. *Gerontechnology.* 2006;4:223-8. doi:10.4017/gt.2006.04.04.006.00.
- Hoof VJ, Schellen L, Soebarto V, Wong JKW, Kazak JK. Ten questions concerning thermal comfort and ageing. *Build Environ J.* 2017;120:123-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.05.008>.
- Kovats RS. Heat waves and health protection: Focus on Public Health Social Care, and Building Regulations. *BMJ Br Med J.* 2006;333:314-5.
- Linares C, Martínez-Martin P, Rodríguez-Blázquez C, Forjaz MJ, Carmona R, Díaz J. Effect of heat waves on morbidity and mortality due to Parkinson's disease in Madrid: A time-series analysis. *Environ Int.* 2016;89-90:1-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2016.01.017>.
- Linares C, Culqui D, Carmona R, Ortiz C, Díaz J. Short-term association between environmental factors and hospital admissions due to dementia in Madrid. *Environ Res.* 2017;152(July 2016):214-20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2016.10.020>.
- Culqui DR, Linares C, Ortiz C, Carmona R, Díaz J. Association between environmental factors and emergency hospital admissions due to Alzheimer's disease in Madrid. *Sci Total Environ.* 2017;592:451-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.089>.
- Linares C, Diaz J, Tobias A, Carmona R, Mirón IJ. Impact of heat and cold waves on circulatory-cause and respiratory-cause mortality in Spain: 1975-2008. *Stoch Environ Res Risk Assess.* 2015;29:2037-46. <http://dx.doi.org/10.1007/s00477-014-0976-2>.
- Hajat S, Haines A. Associations of cold temperatures with GP consultations for respiratory and cardiovascular disease amongst the elderly in London. *Int J Epidemiol.* 2002;31:825-30. <http://dx.doi.org/10.1093/ije/31.4.825>.
- Montero JC, Mirón IJ, Criado-Álvarez JJ, Linares C, Díaz J. Influence of local factors in the relationship between mortality and heat waves: Castile-La Mancha (1975-2003). *Sci Total Environ.* 2012;414:73-80. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.10.009>.
- D'ippoliti D, Michelozzi P, Marino C, de'Donato F, Menne B, Katsouyanni K, et al. The impact of heatwaves on mortality in 9 European cities: Results from the EuroHEAT project. *Environ Heal A Glob Access Sci Source.* 2010;9:1-9. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-37>
- Roldán E, Gómez M, Pino MR, Díaz J. The impact of extremely high temperatures on mortality and mortality cost. *Int J Environ Health Res.* 2015;25:277-87. <http://dx.doi.org/10.1080/09603123.2014.938028>.
- Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Ortiz C, Linares C. Comparison of the effects of extreme temperatures on daily mortality in Madrid (Spain), by age group: The need for a cold wave prevention plan. *Environ Res.* 2015;143:186-91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2015.10.018>.
- Díaz J, Jordán A, García R, López C, Alberdi J, Hernández E, et al. Heat waves in Madrid 1986-1997: Effects on the health of the elderly. *Int Arch Occup Environ Health.* 2002;75:163-70. <https://doi.org/10.1007/s00420-001-0290-4>
- Naciones Unidas. Declaración Política y Plan de Acción Internacional de Madrid Sobre el Envejecimiento. Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento. Nueva York. 2002 [consultado 2 Abr 2019]. p. 62. Disponible en: <https://social.un.org/ageing-working-group/documents/mpiaa-sp.pdf>.
- Organización Mundial de la Salud. Ciudades Globales Amigables Con Los Mayores?: Una Guía. Biblioteca de la OMS. Ginebra. 2007 pp.75. ISBN:978 92 4 354730 5.
- Secretaria de Estado de Servicios Sociales e Igualdad. Ciudades y Comunidades amigables con las personas mayores [consultado15 Ene 2017]. Disponible en: <http://www.ciudadesamigables.imserso.es/imserso.01/ciudades-amigables/ciu.amig/proy/index.htm>.
- Potchter O, Cohen P, Lin TP, Matzarakis A. Outdoor human thermal perception in various climates: A comprehensive review of approaches, methods and quantification. *Sci Total Environ.* 2018;631-632:390-406. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.276>.
- Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche P, Ioannidis J, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *PLoS Med.* 2009;6(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Fanger P. Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering. Copenhagen: Danish Technical Press.; 1970.
- ASHRAE. Thermal comfort conditions. ASHRAE Standar 55-1966. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (ANSI/ASHRAE) Standards. Atlanta. 1966.
- ASHRAE. Thermal environmental conditions for human occupancy. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (ANSI/ASHRAE) Standards. Atlanta. 1992.
- Jendriksy G, Havenith G, Pashiardis S, Weihs P, Batchvarova E, Malone L, et al. COST Action 730: Towards a Universal Thermal Climate Index UTCI for Assessing the Thermal Environment of the Human Being. 2009.
- Mayer H, Höppe P. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theor Appl Climatol.* 1987;38:43-9. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00866252>.
- Höppe P. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. *Energy Build.* 2002;34:661-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00017-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00017-8).
- Olgay V. Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Gustavo Gili; 2006.
- Pantavou K, Theoharatos G, Santamouris M, Asimakopoulos D. Outdoor thermal sensation of pedestrians in a Mediterranean climate and a comparison with UTCI. *Build Environ.* 2013;66:82-95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.02.014>.
- Schellen L, Marken Lichtenbelt W, van Loomans MGL, Toftum J, Wit M. de. Differences between young adults and elderly in thermal comfort, productivity, and thermal physiology in response to a moderate temperature drift and a steady-state condition. *Indoor Air.* 2010;273-83. doi:10.1111/j.1600-0668.2010.00657.x.
- Schneider A, Ruckerl R, Breitner S, Wolf K, Peters A. Thermal control weather, and aging. *Curr Environ Heal Reports.* 2017;4:21-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s40572-017-0129-0>.
- Chindapol S, Blair J, Osmond P, Prasad D. Elderly thermal comfort in tropical climates: Identifying the knowledge gap. *Int J Aging Soc.* 2015;6:33-44.
- Rohles FH, Johnson MA. Thermal comfort in the elderly. *ASHRAE Trans.* 1972;78:131-7.
- Fanger P, Lankilde G. Interindividual differences in ambient temperatures preferred by seated persons. *ASHRAE trans.* 1975;81:140-7.
- Griefahn B, Künemund C. The effects of gender, age, and fatigue on susceptibility to draft discomfort. *J Therm Biol.* 2001;26:395-400.
- Hwang R, Chen C. Field study on behaviors and adaptation of elderly people and their thermal comfort requirements in residential environments. *Indoor Air.* 2010;55:235-45. doi:10.1111/j.1600-0668.2010.00649.x.
- Taylor NAS, Allsopp NK, Parkes DG. Preferred room temperature of young vs aged males the influence of thermal sensation thermal comfort, and affect. *J Gerontol Med Sci.* 1995;50:216-21.
- Nikolopoulou M, Lykoudis S. Use of outdoor spaces and microclimate in a Mediterranean urban area. *Build Environ.* 2007;42:3691-707. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.09.008>.
- Bills R, Soebarto V, Williamson T. Thermal experiences of older people during hot conditions in Adelaide. In: Revisiting the Role of Architectural Science in Design and Practice?: 50th International Conference of the Architectural Science

- Association, Proceedings, 2016 /Zuo, J., Daniel, L., Soebarto, V. (Ed.S).,.: 2016: 657–64.
43. Amindeldar S, Heidari S, Khalili M. The effect of personal and micro-climatic variables on outdoor thermal comfort: A field study in Tehran in cold season. *Sustainable Cities and Society*. 2017;32:153–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2017.03.024>.
 44. Havenith G. Temperature regulation and technology. *Gerontechnology*. 2001;1:41–9, doi:10.4017/gt.2001.01.01.004.00.
 45. Wong LT, Fong KKK, Mui KW, Wong WWY, Lee LW. A field survey of the expected desirable thermal environment for older people. *Indoor Built Environ*. 2009;18:336–45, doi:10.1177/1420326X09337044.
 46. Andrade H, Alcoforado MJ, Oliveira S. Perception of temperature and wind by users of public outdoor spaces: Relationships with weather parameters and personal characteristics. *Int J Biometeorol*. 2010;55:665–80, <http://dx.doi.org/10.1007/s00484-010-0379-0>.
 47. DeGroot DW, Kenney WL. Impaired defense of core temperature in aged humans during mild cold stress. *AJP Regul Integr Comp Physiol*. 2006;292:R103–8, doi:10.1152/ajpregu.00074.2006.
 48. Lai D, Guo D, Hou Y, Lin C, Chen Q. Studies of outdoor thermal comfort in northern China. *Build Environ*. 2014;77:110–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.03.026>.
 49. Rutty M, Scott D. Bioclimatic comfort and the thermal perceptions and preferences of beach tourists. *Int J Biometeorol*. 2015;59:37–45, <http://dx.doi.org/10.1007/s00484-014-0820-x>.
 50. Yang B, Olofsson T, Nair G, Kabanski A. Outdoor thermal comfort under sub-arctic climate of north Sweden – A pilot study in Umeå. *Sustain Cities Soc*. 2017;28:387–97, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2016.10.011>.
 51. Hashiguchi N, Tochiwara Y, Ohnaka T, Tsuchida C, Otsuki T. Physiological and subjective responses in the elderly when using floor heating and air conditioning systems. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*. 2004;23:205–13, doi:10.2114/jpa.23.205.
 52. Collins K, Dore C, Exton-Smith AN. Urban hypothermia: Preferred temperature and thermal perception in old age. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1981;282:175–7, doi:10.1136/bmj.282.6259.175.
 53. Ji XL, Lou WZ, Dai ZZ, Wang BG, Liu SY. Predicting thermal comfort in Shanghai' s non-air- conditioned buildings. *Build Res Inf*. 2006;37:41, <http://dx.doi.org/10.1080/09613210600722511> (December 2014):.
 54. Kingma B, Frijns A, van Marken Lichtenbelt W. The thermoneutral zone: implications for metabolic studies. *Front Biosci*. 2012;E4:1975, doi:10.2741/E518.
 55. Guergova S, Dufour A. Thermal sensitivity in the elderly: A review. *Ageing Res Rev*. 2011;10:80–92, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2010.04.009>.
 56. Huang J, Zhou C, Zhuo Y, Xu L, Jiang Y. Outdoor thermal environments and activities in open space: An experiment study in humid subtropical climates. *Build Environ*. 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.03.029>.
 57. Cena JS. Thermal comfort in elderly is affected by clothing, activity and psychological adjustment. *Transactions of the American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers (ASHRAE)*. 1986:329–42.
 58. Natsume K, Ogawa T, Sugeno Y, Ohnishi N, Imai K. Preferred ambient temperature for old and young men in summer and winter. *Int J Biometeorol*. 1992;36:1–4, <http://dx.doi.org/10.1007/BF01208726>.
 59. Bills R. Cold Comfort: Thermal sensation in people over 65 and the consequences for an ageing population. En: Proceedings of 9th Windsor Conference: Making Comfort Relevant. Cumberland Lodge, Windsor, UK, 2016. p. 12.
 60. Blatteis CM. Age-dependent changes in temperature regulation - A mini review. *Gerontology*. 2012;58:289–95, doi:10.1159/000333148.
 61. Krüger EL, Rossi FA. Effect of personal and microclimatic variables on observed thermal sensation from a field study in southern Brazil. *Build Environ*. 2011;46:690–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.09.013>.
 62. Krüger E, Givoni B, Rossi FA. Outdoor Comfort study in Curitiba, Brazil. Effects of gender, bodyweight and age on the thermal preference. En: Adapting to Change: New Thinking on Comfort Cumberland Lodge. Network for Comfort and Energy Use in Buildings. London; 2010. p. 13.
 63. Nikolopoulou M, Steemers K. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy Build*. 2003;35:95–101, doi:10.1016/S0378-7788(02)00084-1nDoi 10.1016/S0378-7788(02)00084-1.
 64. Knez I, Thorsson S. Thermal, emotional and perceptual evaluations of a park: Cross-cultural and environmental attitude comparisons. *Build Environ*. 2008;43:1483–90, <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2007.08.002>.
 65. Hansen A, Bi P, Pisaniello D, Nitschke M, Tucker G, Newbury J, et al. Heat-health behaviours of older people in two Australian states. *Australas J Ageing*. 2015;34:E19–25, doi:10.1111/ajag.12134.
 66. Fan G, Xie J, Yoshino H, Yanagi U, Hasegawa K, Wang C, et al. Investigation of indoor thermal environment in the homes with elderly people during heating season in Beijing, China. *Build Environ*. 2017;126:288–303, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.09.031>.
 67. Knez I, Thorsson S, Eliasson I, Lindberg F. Psychological mechanisms in outdoor place and weather assessment: Towards a conceptual model. *Int J Biometeorol*. 2009;53:101–11, <http://dx.doi.org/10.1007/s00484-008-0194-z>.
 68. Lam CKC, Loughnan M, Tapper N. Visitors' perception of thermal comfort during extreme heat events at the Royal Botanic Garden Melbourne. *Int J Biometeorol*. 2016;62:97–112, <http://dx.doi.org/10.1007/s00484-015-1125-4>.
 69. Kalmár F. An indoor environment evaluation by gender and age using an advanced personalized ventilation system. *Build Serv Eng Res Technol*. 2017;38:505–21, doi:10.1177/0143624417701985.
 70. Havenith G, Holmér I, Parsons K. Personal factors in thermal comfort assessment: Clothing properties and metabolic heat production. *Energy Build*. 2002;34:581–91, [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00008-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00008-7).
 71. Cheng M, Hwang R. Thermal comfort requirements in airconditioned residences in hot-humid climate. *Tongji Univ*. 2008:817–22.
 72. Mui KW, Wong LT. Neutral temperature in subtropical climates. A field survey in air-conditioned offices. *Building and Environment*. 2007;42:699–706, <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.10.021>.
 73. Wang Z, Ph D, Lian LA. A Field Study of the Thermal Environment in Residential Buildings in Harbin. *Transactions-American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers*. 2003;109:350–5.
 74. Wang Z. A field study of the thermal comfort in residential buildings in Harbin. *Building and Environment*. 2005;4:1034–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.04.020>.
 75. Higuera E. *Urbanismo Bioclimático*. Barcelona.: Editorial Gustavo Gili; 2006. p. 241. ISBN: 9788425220715.
 76. Hoof VJ. Forty years of Fanger's model of thermal comfort?: comfort for all?? *Indoor Air*. 2008;18:182–201, <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2007.00516.x>.
 77. Givoni B, Noguchi M, Saaroni H, Pochter O, Yaakov Y, Feller N, et al. Outdoor comfort research issues. *Energy Build*. 2003;35:77–86, [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)0008-8](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)0008-8).
 78. Hoof VJ, Kort HSM, Hensen JLM, Duijnste MSH, Rutten PGS. Thermal comfort and the integrated design of homes for older people with dementia. *Build Environ*. 2010;45:358–70, <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.06.013>.
 79. Roelofsen P. Healthy ageing: differences between elderly and non-elderly in temperature sensation and dissatisfaction. *Intell Build Int*. 2015;9:123–36, <http://dx.doi.org/10.1080/17508975.2015.1063474>.
 80. Collins KJ, Hoinville E. Temperature requirements in old age. *Build Serv Eng Res Technol*. 1980;1:165–72, <https://doi.org/10.1177/014362448000100401>.
 81. Jiao Y, Yu H, Wang Z, Wei Q, Yu Y. Influence of individual factors on thermal satisfaction of the elderly in free running environments. *Build Environ*. 2017;116:218–27, <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.02.018>.
 82. Yang J, Nam I, Sohn JR. The influence of seasonal characteristics in elderly thermal comfort in Korea. *Energy Build*. 2016;128:583–91, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.07.037>.
 83. Indraganti M, Ooka R, Rijal HB. Thermal comfort in offices in India: Behavioral adaptation and the effect of age and gender. *Energy Build*. 2015;103:284–95, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.05.042>.
 84. Tochiwara Y, Ohnaka T, Nagai Y, Tokuda T, Kawashima Y. Physiological responses and thermal sensations of the elderly in cold and hot environments. *J Therm Biol*. 1993;18(5–6):355–61, [http://dx.doi.org/10.1016/0306-4565\(93\)90059-3](http://dx.doi.org/10.1016/0306-4565(93)90059-3).
 85. Bills R, Soebarto V. Understanding the changing thermal comfort requirements and preferences of older Australians. *Living Learn Res a Better Built Environ 49th Int Conf Archit Sci Assoc*. 2015:1203–12. Disponible en: <http://anzasca.net/category/conference-papers/2015-conference-papers>.