



Habitability and perceived heat stress in dwellings of Culiacán: Preliminary psychometric properties of a scale

Habitabilidad y estrés térmico percibido en viviendas de Culiacán: propiedades psicométricas preliminares de una escala

Daniela Sinaloa Arellano Martínez¹  

Víctor Manuel Martínez García¹  

Yennifer Díaz Romero¹  

Pedro Antonio Valdez Lizárraga¹  

José de Jesús Reyes Machain¹  

Manuel Iván Tostado Ramírez¹  

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa, Vicerrectoría. Mazatlán, México.

Recibido: 09-07-2026 | Revisado: 12-09-2026 | Aceptado: 14-10-2026 | Publicado: 15-10-2026

Autor de correspondencia: Víctor Manuel Martínez García 

ABSTRACT

Extreme heat is a growing health threat in hot cities, and much of the exposure occurs inside the home. This instrumental, cross-sectional and exploratory study examined the preliminary psychometric properties of a fifteen-item scale with three dimensions: perceived heat in the dwelling, heat-related discomfort and actions against heat. The preliminary cut of the pilot survey of project FZ-HAB-0025 of the Factoriza UAS platform was analyzed, with 31 residents aged 18 or older of Culiacán, Sinaloa, Mexico, out of a target of 100. Descriptive statistics, Cronbach's alpha, McDonald's omega, exploratory factor analysis with parallel analysis and Spearman correlations between dimensions were computed. Heat-related discomfort showed acceptable internal consistency ($\alpha = .733$; $\omega = .811$), perceived heat showed low consistency ($\alpha = .495$; $\omega = .632$) and actions against heat very low consistency ($\alpha = .191$). Sampling adequacy was .622, and parallel analysis suggested two factors that explained 40.22% of the variance and did not reproduce the intended dimensions. Correlations between dimensions were weak or null. Respondents reported high discomfort and widespread use of fans or air conditioning, with a lower ability to pay for cooling. The results are provisional and guide the revision of the instrument, particularly the reverse-worded items and the actions dimension, which behaves as a set of behaviors and resources rather than a homogeneous scale.

Keywords: heat stress; housing habitability; thermal discomfort; psychometric evidence.

RESUMEN

El calor extremo es una amenaza creciente para la salud en las ciudades cálidas, y buena parte de la exposición ocurre dentro de la vivienda. Este estudio instrumental, transversal y exploratorio examinó las propiedades psicométricas preliminares de una escala de quince reactivos con tres dimensiones: Calor percibido en la vivienda, Malestar por calor y Acciones frente al calor. Se analizó el corte preliminar del levantamiento piloto del proyecto FZ-HAB-0025 de Factoriza UAS, con 31 personas de 18 años o más residentes en Culiacán, Sinaloa, de una meta de 100. Se calcularon estadísticos descriptivos, alfa de Cronbach, omega de McDonald, análisis factorial exploratorio con análisis paralelo y correlaciones de Spearman entre dimensiones. Malestar por calor mostró una consistencia interna aceptable ($\alpha = .733$; $\omega = .811$), Calor percibido una consistencia baja ($\alpha = .495$; $\omega = .632$) y Acciones frente al calor una consistencia muy baja ($\alpha = .191$). La adecuación muestral fue de .622 y el análisis paralelo sugirió dos factores, que explicaron el 40.22 % de la varianza y no reprodujeron las dimensiones previstas. Las correlaciones entre dimensiones fueron débiles o nulas. Las personas encuestadas informaron un malestar elevado y un uso extendido de ventilador o aire acondicionado, con menor capacidad para pagar el enfriamiento. Los resultados son provisionales y orientan la revisión del instrumento, en particular de los reactivos inversos y de la dimensión de acciones, que se comporta como un conjunto de conductas y recursos más que como una escala homogénea.

Palabras clave: estrés térmico; habitabilidad de la vivienda; malestar térmico; evidencias psicométricas.

INTRODUCCION

El calor extremo es una de las amenazas ambientales para la salud que crecen con mayor rapidez en las ciudades de clima cálido. La exposición a temperaturas altas no se limita al espacio público: buena parte de ella ocurre dentro de la vivienda, donde las personas pasan la mayor parte del día y de la noche, y donde las características de la construcción, el equipamiento disponible y la capacidad económica para enfriar los espacios condicionan la experiencia del calor. La habitabilidad de la vivienda en estos climas depende, por tanto, de su capacidad para proteger a sus ocupantes del estrés térmico. Una revisión sistemática de los factores asociados con la satisfacción residencial destacó, entre categorías que interactúan entre sí, la calidad del diseño arquitectónico, la sostenibilidad ambiental y las condiciones socioeconómicas (Saleem y Alchalabi, 2025), tres aspectos que convergen en la experiencia del calor dentro del hogar.

La evidencia sobre las consecuencias psicológicas y conductuales del calor se ha consolidado en los últimos años. Una revisión sistemática con metaanálisis de 88 estudios encontró que las olas de calor y las temperaturas extremadamente altas se asociaron con un mayor riesgo de trastornos mentales y del comportamiento (Li et al., 2023). En América Latina, las temperaturas altas se asociaron con un mayor riesgo de mortalidad por homicidio en 307 ciudades de siete países (Moraes et al., 2026), y el riesgo de mortalidad por tránsito aumentó en los días extremadamente calurosos en 272 ciudades de seis países, con riesgos más altos en las ciudades de clima más cálido (Hsu et al., 2025). Estos resultados indican que el calor se relaciona no solo con la salud física, sino también con el estado de ánimo, la irritabilidad y la conducta.

En México, los climas cálidos secos ocupan una parte considerable del territorio, y en ellos el enfriamiento de los espacios se ha convertido en una de las principales demandas de energía residencial (Galindo-Borbón et al., 2024; Treviño Hernández y Hernández Rejón, 2026). La política habitacional de las primeras décadas de este siglo privilegió la producción masiva de vivienda de interés social, con viviendas pequeñas y conjuntos alejados de los centros urbanos (Hernández Ilizaliturri et al., 2025), y en Culiacán los residentes de un fraccionamiento de vivienda social describieron sus casas como muy calurosas (Barraza-Bracamontes et al., 2022). La experiencia del calor dentro de la vivienda es, en consecuencia, un componente central de la habitabilidad en la capital sinaloense.

El proyecto FZ-HAB-0025 de la plataforma Factoriza UAS se propuso estudiar la habitabilidad y el estrés térmico percibido en las viviendas de Culiacán. El proyecto se planteó originalmente como una comparación entre Culiacán, Hermosillo y Mexicali, y se reformuló para centrarse en Culiacán, que es la ciudad de su único levantamiento. Para ello se diseñó una escala de quince reactivos con tres dimensiones: Calor percibido en la vivienda, Malestar por calor y Acciones frente al calor. Este artículo presenta los resultados del primer corte preliminar del levantamiento piloto. El objetivo general es examinar las propiedades psicométricas preliminares de la escala. Los objetivos específicos son describir las respuestas a los reactivos, estimar la consistencia interna de cada dimensión, explorar la estructura interna de la escala y estimar la relación entre las puntuaciones de las tres dimensiones.

Calor en la vivienda y bienestar psicológico

La relación entre el ambiente térmico de la vivienda y el bienestar de sus ocupantes se ha estudiado en el noroeste de México. En viviendas de interés social de Hermosillo, Espinoza Gallego et al. (2014) evaluaron las condiciones térmicas de la vivienda con instrumentos de medición y el bienestar psicológico asociado con el hogar con una escala adaptada para ese estudio, y mediante modelos de ecuaciones estructurales encontraron una relación negativa y significativa entre ambos factores en el verano, pero no en el invierno. Esta obra, anterior al periodo de cinco años que prioriza la búsqueda, se incluye por ser el antecedente regional más directo del vínculo entre el calor de la vivienda y el bienestar de quienes la habitan.

En el plano poblacional, la revisión de Li et al. (2023) mostró que las olas de calor y las temperaturas en el percentil 99 se asociaron con un mayor riesgo de trastornos mentales y del comportamiento, y que un índice térmico que combina temperatura y humedad se asoció también con ese riesgo, con una certeza moderada de la evidencia. Los autores subrayaron la heterogeneidad de las medidas de exposición y la utilidad de los índices térmicos que consideran conjuntamente varios factores meteorológicos. Para el estudio de la vivienda, esta observación sugiere que la experiencia del calor es multidimensional: incluye la temperatura percibida durante el día y la noche, el calor que la vivienda retiene y el malestar físico y emocional que se deriva de ello.

Vivienda, energía y capacidad de enfriamiento

La capacidad de enfriar la vivienda depende de su diseño y de los recursos de sus ocupantes. En Sonora, Galindo-Borbón et al. (2024) analizaron 180 modelos de vivienda en cinco localidades y observaron que las fachadas de la vivienda de bajo costo de la región no suelen considerar protección solar y que las viviendas más pequeñas fueron los casos más críticos; estimaron, además, que cumplir el nivel mínimo de la norma de envolvente residencial reduciría en torno a una cuarta parte el consumo eléctrico por aire acondicionado con un incremento menor del costo de construcción. Los autores advirtieron que la pobreza energética no depende solo de la disponibilidad y del costo de la energía, y que los subsidios a la tarifa eléctrica, que pueden cubrir una parte mayoritaria de la factura, no son sostenibles a largo plazo.

En una revisión documental sobre la temperatura en las viviendas de México, Treviño Hernández y HernándezRejón (2026) definieron la pobreza energética como la incapacidad de mantener condiciones térmicas adecuadas por limitaciones económicas o técnicas, señalaron que en los climas cálidos el confort térmico es el servicio energético residencial más demandante e identificaron a las personas mayores, la niñez, las personas con enfermedades crónicas y las mujeres entre los grupos más expuestos al estrés térmico, a los problemas respiratorios y cardiovasculares y a la alteración del sueño. Estas observaciones justifican que un instrumento sobre estrés térmico en la vivienda incluya, junto al calor percibido y al malestar, las acciones y los recursos con que los hogares enfrentan el calor.

Acciones frente al calor

Las personas responden al calor con conductas de protección que difieren en su costo y en su eficacia. En una encuesta a 1,051 residentes del sur de España, el 80.5 % informó conductas de evitación durante las olas de calor, como pasar más tiempo en interiores, el 63.7 % conductas de reducción del impacto, como beber más agua, y el 31.6 % conductas prosociales; quienes se consideraban menos vulnerables a los riesgos del calor tuvieron menor probabilidad de modificar su conducta (Metzger et al., 2025). En los Países Bajos, un estudio con 514 adultos de 50 años o más tras una ola de calor encontró que las personas de menor posición socioeconómica adoptaban más conductas de protección, pero recurrían sobre todo a medidas de bajo costo, y que la percepción de riesgo fue baja en todos los grupos (van de Kamp et al., 2026).

Estos resultados tienen una consecuencia para la medición. Las acciones frente al calor no son necesariamente manifestaciones intercambiables de una misma disposición: usar aire acondicionado, cerrar las cortinas o evitar salir pueden sustituirse entre sí según los recursos del hogar, y la capacidad de pagar el enfriamiento es más una condición que una conducta. En la teoría de la medición, los indicadores que conforman un constructo, en lugar de reflejarlo, se denominan formativos, y sus implicaciones para el análisis factorial y la teoría de la fiabilidad difieren de las de los indicadores reflectivos (Bollen y Diamantopoulos, 2017). Esta obra, anterior al periodo prioritario, se cita por ser la referencia metodológica que sistematiza esa distinción.

Evidencias de validez en la etapa inicial de una escala

La consistencia interna de una dimensión suele estimarse con el alfa de Cronbach (Cronbach, 1951), que asume cargas equivalentes entre los reactivos, y con el omega de McDonald (McDonald, 1999/2013), que no lo asume; los estudios de simulación han comparado el desempeño de ambos coeficientes en distintas condiciones de los datos (Malkewitz et al., 2023). La estructura interna se explora con el análisis factorial exploratorio, cuyas recomendaciones actuales piden verificar primero la adecuación de los datos, también reactivo por reactivo, decidir el número de factores con procedimientos como el análisis paralelo y tratar los valores de referencia como orientaciones y no como reglas (Ferrando et al., 2022; Goretzko et al., 2021; Lorenzo-Seva y Ferrando, 2021). Las escalas con reactivos en ambos sentidos pueden mostrar efectos de redacción, porque una parte de las personas responde de manera inconsistente a los reactivos positivos y negativos de una misma dimensión (Steinmann et al., 2022), y la identificación de esas respuestas puede reducir tales efectos (García-Batista et al., 2021). La escala del proyecto incluye un reactivo inverso en cada dimensión.

MÉTODOS

Diseño

Se realizó un estudio instrumental, cuantitativo, no experimental, de corte transversal y alcance descriptivo y exploratorio. Los datos corresponden al levantamiento LEV-0030, «Piloto Culiacán.

Estrés térmico en la vivienda», del proyecto FZ-HAB-0025 de la plataforma Factoriza UAS, y al conjunto de datos congelado DST-0029, con fecha de corte del 9 de octubre de 2026. El levantamiento constituye una muestra independiente y es el único del proyecto.

Población, muestra y corte de datos

La población se definió como las personas de 18 años o más que habitan una vivienda en Culiacán, Sinaloa, y el levantamiento se realizó en colonias seleccionadas por el responsable del proyecto. Según el registro de Factoriza, 62 personas abrieron el cuestionario y 31 lo completaron; no se excluyeron casos por control de calidad, de modo que se analizaron 31 casos (Tabla 2).

El corte analizado es preliminar: reúne 31 casos de una meta de 100 y el levantamiento permanecía abierto, en estado de campo, a la fecha del corte. Con 31 casos para 15 reactivos, la razón es de 2.1 casos por reactivo, inferior a la que la literatura metodológica considera adecuada para el análisis factorial de ítems (Ferrando et al., 2022; Goretzko et al., 2021), por lo que el análisis factorial de este corte se presenta como exploratorio y preliminar.

Instrumento

Se aplicó una escala de quince reactivos con formato de respuesta de cinco puntos, de Totalmente en desacuerdo (1) a Totalmente de acuerdo (5), organizados en tres dimensiones de cinco reactivos cada una: Calor percibido en la vivienda (R1 a R5), Malestar por calor (R6 a R10) y Acciones frente al calor (R11 a R15). Tres reactivos están redactados en sentido inverso, R4, R9 y R15, y vienen recodificados en la matriz de datos, de modo que una puntuación mayor indica más calor percibido, más malestar y más acciones o recursos frente al calor. La Tabla 1 presenta el código, la dimensión, el texto y el sentido de cada reactivo.

Tabla 1. Estructura del instrumento.

Código	Dimensión	Reactivo	Inverso
R1	Calor	En verano mi vivienda se siente muy caliente durante el día	No
R2	Calor	Por la noche el calor dentro de mi vivienda me impide dormir	No
R3	Calor	Mi vivienda guarda el calor después de que se oculta el sol	No
R4	Calor	En verano mi vivienda se mantiene fresca	Sí
R5	Calor	Las recámaras de mi vivienda se calientan por la tarde	No
R6	Malestar	En los días de calor extremo me siento sin energía	No
R7	Malestar	El calor me pone irritable	No
R8	Malestar	En los días de calor me cuesta concentrarme	No
R9	Malestar	En temporada de calor me siento con ánimo	Sí
R10	Malestar	En temporada de calor me siento agotado al final del día	No
R11	Acciones	Uso ventilador o aire acondicionado para soportar el calor	No
R12	Acciones	Cierro las cortinas para mantener fresca mi vivienda	No
R13	Acciones	Evito salir de casa en las horas de más calor	No
R14	Acciones	Puedo pagar el costo de enfriar mi vivienda	No
R15	Acciones	En mi vivienda hay pocas maneras de refrescarse	Sí

Nota. Calor = Calor percibido en la vivienda; Malestar = Malestar por calor; Acciones = Acciones frente al calor. Escala de respuesta de 5 puntos (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo). Los reactivos inversos ya están recodificados en la matriz entregada. Fuente: Factoriza UAS, proyecto FZ-HAB-0025, levantamiento LEV-0030, conjunto DST-0029.

Procedimiento

Las respuestas se recabaron mediante el cuestionario del levantamiento gestionado en Factoriza UAS, que registra el consentimiento informado expreso en línea antes del primer reactivo y no recoge datos identificatorios. Factoriza congeló el conjunto DST-0029 con una huella criptográfica, generó la matriz con los reactivos inversos recodificados y produjo los análisis descriptivos, de consistencia interna y de correlaciones dentro de cada dimensión (ejecuciones RUN-00161 a RUN-00167). Con el archivo de datos y el diccionario de reactivos exportados por la plataforma se ejecutaron los análisis complementarios.

Análisis de datos

En una primera etapa, Factoriza UAS calculó la media, la desviación estándar, la asimetría, la curtosis y los porcentajes de respuesta en los valores extremos de cada reactivo; la consistencia interna de cada dimensión mediante el alfa de Cronbach (Cronbach, 1951), con la correlación ítem-total corregida y el alfa si se elimina el reactivo, y las correlaciones de Pearson entre los reactivos de cada dimensión, con intervalos de confianza del 95 % por la transformación de Fisher. En una segunda etapa se ejecutó el programa `analisis_psicometrico.py`, versión 1.0, en Python 3.13.16 (Python Software Foundation, 2026), con NumPy 2.5.3 (Harris et al., 2020), SciPy 1.18.1 (Virtanen et al., 2020) y pandas 3.0.5. El programa aplica procedimientos fijos y declarados, sin intervención manual en los cálculos.

El programa estimó el omega total de McDonald (McDonald, 1999/2013) para cada dimensión a partir de un modelo de un factor, sin invertir reactivos. Ejecutó además el análisis factorial exploratorio de los quince reactivos sobre la matriz de correlaciones de Pearson, precedido de la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin global y por reactivo (Lorenzo-Seva y Ferrando, 2021) y de la prueba de esfericidad de Bartlett, con número de factores por análisis paralelo con 100 simulaciones, extracción por residuo mínimo y rotación oblimin, que admite correlación entre factores. Por último, estimó la relación entre las puntuaciones medias de las tres dimensiones con el coeficiente de Spearman y su intervalo de confianza del 95 %, mediante la transformación de Fisher con el error estándar de Bonett y Wright (2000). Los valores de referencia de los índices psicométricos se tratan como orientaciones y no como reglas de decisión (Ferrando et al., 2022). Ningún reactivo se eliminó, y no se ejecutó análisis factorial confirmatorio, que se plantea como trabajo futuro.

Consideraciones éticas

La participación fue voluntaria y anónima. Factoriza UAS registra el consentimiento informado expreso en línea y no recoge nombres, correos ni otros datos identificatorios.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Durante la preparación de este manuscrito se utilizaron la plataforma Factoriza UAS, para la gestión de los datos y los análisis descriptivos, de consistencia interna y de correlaciones entre reactivos; un programa de análisis en Python con procedimientos fijos y validados, para el omega, el análisis factorial exploratorio y la correlación entre dimensiones; y el modelo de lenguaje Claude Opus (Anthropic), para ejecutar ese programa, la búsqueda asistida de literatura, la redacción de un borrador y el montaje del documento a partir de los resultados. Los autores revisaron, corrigieron y aprobaron la totalidad del texto, verificaron cada referencia y asumen la responsabilidad plena por el contenido del artículo.

RESULTADOS

Composición de la muestra

La Tabla 2 resume el flujo de casos. De las 62 personas que abrieron el cuestionario, 31 lo completaron y fueron analizadas, sin exclusiones por control de calidad. Los 31 casos analizados respondieron los quince reactivos.

Tabla 2. Composición de la muestra.

Indicador	Valor
Personas que abrieron el cuestionario	62
Cuestionarios completados	31
Casos excluidos por control de calidad	0
Casos analizados	31
Reactivos	15

Nota. Levantamiento «Piloto Culiacán · Estrés térmico en la vivienda» (LEV-0030); población: personas de 18 años o más que habitan una vivienda en Culiacán; territorio: Culiacán, Sinaloa, en colonias seleccionadas por el responsable del proyecto. Conjunto DST-0029, huella d0d4a2a87dd45036. Fuente: Factoriza UAS. Corte preliminar: n = 31 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Calor percibido, malestar y acciones frente al calor

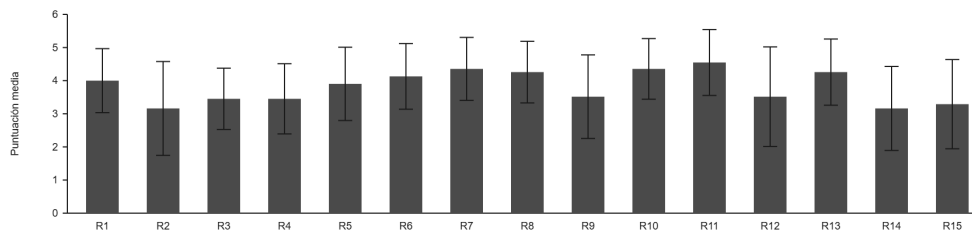
La Tabla 3 y la Figura 1 presentan los estadísticos descriptivos. En Calor percibido en la vivienda, la sensación de que la vivienda se siente muy caliente durante el día en verano obtuvo la media más alta (R1: M = 4.00, DE = 0.97), seguida del calentamiento de las recámaras por la tarde (R5: M = 3.90, DE = 1.11). La retención del calor después de la puesta del sol (R3: M = 3.45, DE = 0.93) y el reactivo inverso sobre la frescura de la vivienda, en su versión recodificada (R4: M = 3.45, DE = 1.06), compartieron la misma media, y el calor nocturno que impide dormir obtuvo la media más baja de la dimensión y la mayor dispersión (R2: M = 3.16, DE = 1.42).

En Malestar por calor, la irritabilidad (R7: M = 4.35, DE = 0.95) y el agotamiento al final del día (R10: M = 4.35, DE = 0.91) compartieron la media más alta de la dimensión, seguidos de la dificultad para concentrarse (R8: M = 4.26, DE = 0.93) y de la falta de energía en los días de calor extremo (R6: M = 4.13, DE = 0.99); el reactivo inverso sobre el ánimo, en su versión recodificada, obtuvo una media menor y la mayor dispersión de la dimensión (R9: M = 3.52, DE = 1.26). En Acciones frente al calor, el uso de ventilador o aire acondicionado obtuvo la media más alta de todo el instrumento (R11: M = 4.55, DE = 0.99), con una asimetría de -2.42 y una curtosis de 5.56, seguida de evitar salir en las horas de más calor (R13: M = 4.26, DE = 1.00). Cerrar las cortinas obtuvo una media de 3.52 con la mayor dispersión del instrumento (R12: DE = 1.50); la disponibilidad de maneras de refrescarse, en la versión recodificada del reactivo inverso, obtuvo una media de 3.29 (R15: DE = 1.35), y la capacidad de pagar el costo de enfriar la vivienda obtuvo, junto con R2, la media más baja del instrumento (R14: M = 3.16, DE = 1.27).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de los reactivos.

Reactivo	M	DE	Asimetría	Curtosis	Piso	Techo
R1	4.00	0.97	-1.19	1.91	3%	32%
R2	3.16	1.42	-0.15	-1.27	16%	23%
R3	3.45	0.93	-0.25	0.54	3%	13%
R4	3.45	1.06	-0.67	0.23	6%	13%
R5	3.90	1.11	-1.06	0.46	3%	32%
R6	4.13	0.99	-1.15	1.54	3%	45%
R7	4.35	0.95	-1.79	3.83	3%	58%
R8	4.26	0.93	-1.62	3.61	3%	48%
R9	3.52	1.26	-0.68	-0.10	13%	26%
R10	4.35	0.91	-1.91	4.81	3%	55%
R11	4.55	0.99	-2.42	5.56	3%	77%
R12	3.52	1.50	-0.60	-1.12	16%	35%
R13	4.26	1.00	-0.99	-0.36	6%	58%
R14	3.16	1.27	-0.01	-0.96	10%	19%
R15	3.29	1.35	-0.40	-1.09	13%	19%

Nota. N = 31. Piso y techo indican el porcentaje de respuestas en el valor mínimo y máximo. Se omite la columna de correlación ítem-total de la tabla descriptiva de Factoriza, cuyos valores no coinciden con los de la Tabla 4 porque no se calculan sobre el total de cada dimensión. Ejecución RUN-00161 de Factoriza UAS. Corte preliminar: n = 31 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Figura 1. Puntuaciones medias por reactivo con barras de una desviación estándar.

Descriptivos - N = 31 - ejecución RUN-00161

Nota. N = 31. Escala de 1 a 5; los reactivos inversos R4, R9 y R15 se muestran recodificados. Ejecución RUN-00161 de Factoriza UAS. Corte preliminar: n = 31 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Consistencia interna

La Tabla 4 reúne el análisis de reactivos por dimensión calculado por Factoriza, y la Tabla 5 presenta los coeficientes del programa complementario, cuyos valores de alfa coinciden con los de Factoriza. Malestar por calor obtuvo la consistencia interna más alta ($\alpha = .733$; $\omega = .811$). El agotamiento al final del día (R10: .743), la dificultad para concentrarse (R8: .700) y la falta de energía (R6: .646) fueron los reactivos más coherentes, mientras que el reactivo inverso sobre el ánimo prácticamente no se relacionó con el resto (R9: .104), y su eliminación elevaría el alfa a .859.

Calor percibido en la vivienda obtuvo una consistencia interna baja según el alfa ($\alpha = .495$) y algo mayor según el omega ($\omega = .632$). Solo el calor diurno (R1: .523) y la retención del calor (R3: .522) alcanzaron una relación moderada con la dimensión; el calor de las recámaras tuvo una relación débil (R5: .269), y el calor nocturno que impide dormir y el reactivo inverso sobre la frescura apenas se relacionaron con ella (R2 y R4: .095). La eliminación de R2 elevaría el alfa a .591. Acciones frente al calor obtuvo un alfa de .191. El uso de ventilador o aire acondicionado (R11: .334) y la capacidad de pagar el enfriamiento (R14: .324) tuvieron relaciones débiles con la dimensión, evitar salir una relación aún menor (R13: .173), y cerrar las cortinas (R12: -.142) y la disponibilidad de maneras de refrescarse (R15: -.074) se relacionaron en negativo, de modo que el programa no informó el omega de esta dimensión.

Tabla 4. Análisis de reactivos por dimensión.

Dimensión	Reactivo	r ítem-total corregida	α si se elimina el elemento
Calor	R1	.523	.286
Calor	R2	.095	.591
Calor	R3	.522	.296
Calor	R4	.095	.542
Calor	R5	.269	.439
Malestar	R6	.646	.627
Malestar	R7	.485	.690
Malestar	R8	.700	.612
Malestar	R9	.104	.859
Malestar	R10	.743	.597
Acciones	R11	.334	-.062
Acciones	R12	-.142	.432
Acciones	R13	.173	.086
Acciones	R14	.324	-.132
Acciones	R15	-.074	.332

Nota. N = 31. Calor = Calor percibido en la vivienda; Malestar = Malestar por calor; Acciones = Acciones frente al calor. La correlación ítem-total corregida excluye al propio reactivo del total de su dimensión. α de Cronbach de la dimensión completa, con 5 reactivos cada una: Calor = .495 (ejecución RUN-00162); Malestar = .733 (RUN-00164); Acciones = .191 (RUN-00166). Fuente: Factoriza UAS, Tablas 4, 6 y 8 del paquete, reunidas sin modificar valores. Corte preliminar: n = 31 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Las correlaciones entre los reactivos de cada dimensión, calculadas por Factoriza, ayudan a interpretar estos resultados. En Calor, el calor diurno se relacionó estrechamente con la retención del calor (R1 y R3: $r = .746$, IC 95 % [.532, .870], $p < .001$), y la retención del calor se relacionó con el calor de las recámaras (R3 y R5: $r = .402$, IC 95 % [.056, .662], $p = .025$); ninguna correlación de R2 ni de R4 tuvo un intervalo que excluyera el cero. En Malestar, la correlación más alta fue la de la dificultad para concentrarse con el agotamiento (R8 y R10: $r = .829$, IC 95 % [.673, .915], $p < .001$), y ninguna correlación de R9 tuvo un intervalo que excluyera el cero. En Acciones, el uso de ventilador o aire acondicionado se relacionó con evitar salir en las horas de más calor (R11 y R13: $r = .423$, IC 95 % [.081, .676], $p = .018$), y cerrar las cortinas se relacionó en negativo con la disponibilidad de maneras de refrescarse (R12 y R15: $r = -.373$, IC 95 % [-.642, -.022], $p = .039$).

Estructura interna

Tabla 5. Consistencia interna por dimensión.

Dimensión	Reactivos	n	α	ω
Calor	5	31	.495	.632
Malestar	5	31	.733	.811
Acciones	5	31	.191	n/d

Nota. α = alfa de Cronbach; ω = omega total de McDonald a partir de un modelo de un factor por residuo mínimo, sin invertir reactivos. Casos completos por dimensión. Calor = Calor percibido en la vivienda; Malestar = Malestar por calor; Acciones = Acciones frente al calor. En Acciones, el programa no informa el ω porque R12 y R15 se correlacionan en negativo con el resto de la dimensión, observación que se traslada a esta nota desde la columna correspondiente. Fuente: elaboración propia con análisis_psicometrico.py 1.0 (Python 3.13.16), conjunto DST-0029_FZ_HAB_0025. Corte preliminar: n = 31 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

La medida de adecuación muestral global fue de .622, cercana a la referencia de .60 que suele citarse como orientación (Ferrando et al., 2022; Lorenzo-Seva y Ferrando, 2021), y la prueba de esfericidad de Bartlett rechazó la hipótesis de una matriz identidad, $\chi^2(105) = 209.57$, $p < .001$. Tres reactivos tuvieron una adecuación individual baja: el calor nocturno (R2: .364), la frescura de la vivienda (R4: .393) y cerrar las cortinas (R12: .356). El análisis paralelo sugirió retener dos factores (Figura 2), que explicaron en conjunto el 40.22 % de la varianza, el 24.70 % el primero y el 15.53 % el segundo (Tabla 6). La correlación entre los factores fue de .309.

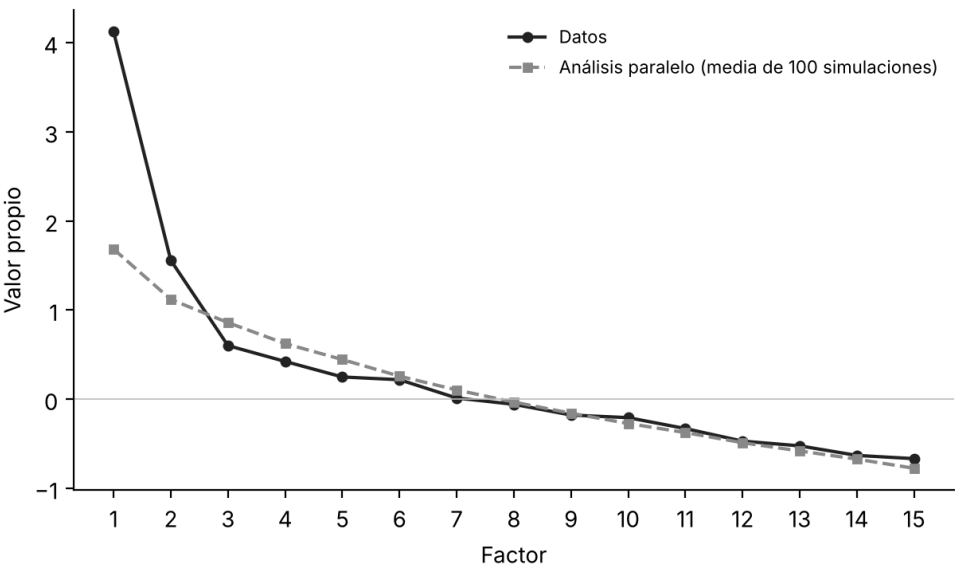
Tabla 6. Varianza explicada por los factores.

Factor	Suma de cargas al cuadrado	% de varianza	% acumulado
1	3.70	24.70	24.70
2	2.33	15.53	40.22

Nota. KMO = .622; prueba de esfericidad de Bartlett: $\chi^2(105) = 209.57$, $p < .001$. Número de factores por análisis paralelo: 2. Fuente: elaboración propia con análisis_psicometrico.py 1.0 (Python 3.13.16), conjunto DST-0029_FZ_HAB_0025. Corte preliminar: n = 31 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

La Tabla 7 presenta las cargas factoriales. La solución no reprodujo las tres dimensiones previstas. El primer factor reunió los cuatro reactivos directos de Malestar, con cargas de .885 (R10), .809 (R8), .784 (R6) y .489 (R7), junto con el uso de ventilador o aire acondicionado (R11: .729) y evitar salir en las horas de más calor (R13: .453). El segundo factor reunió la retención del calor (R3: .847) y el calor diurno (R1: .519), este último con una carga cruzada de .399 en el primer factor, junto con cerrar las cortinas (R12: .513), la capacidad de pagar el enfriamiento (R14: .426) y el calor de las recámaras (R5: .303); en este factor cargaron en negativo el reactivo recodificado sobre el ánimo (R9: -.623) y el de las maneras de refrescarse (R15: -.492). El calor nocturno (R2) tuvo su carga más alta en el primer factor (.310), y la frescura de la vivienda (R4) no alcanzó una carga de .30 en ningún factor.

Figura 2. Gráfico de sedimentación con análisis paralelo.



Nota. Valores propios de la matriz reducida de los datos frente a la media de 100 matrices simuladas del mismo tamaño (semilla 2026). Fuente: elaboración propia con analisis_psicometrico.py 1.0 (Python 3.13.16), conjunto DST-0029_FZ_HAB_0025. Corte preliminar: n = 31 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Tabla 7. Cargas factoriales del análisis factorial exploratorio.

	Factor			
Reactivo	1	2	h²	MSA
R1	.399	.519	.556	.629
R2	.310	-.004	.096	.364
R3	.228	.847	.889	.652
R4	.208	-.261	.078	.393
R5	.126	.303	.132	.625
R6	.784	-.031	.601	.592
R7	.489	.085	.272	.655
R8	.809	.207	.800	.717
R9	.308	-.623	.364	.558
R10	.885	.014	.790	.770
R11	.729	-.148	.487	.688
R12	-.288	.513	.255	.356
R13	.453	.066	.227	.768
R14	.160	.426	.249	.580
R15	.282	-.492	.236	.506

Nota. Matriz de patrón. Extracción por residuo mínimo y rotación oblimin ($\gamma = 0$) sobre la matriz de correlaciones de Pearson; 31 casos completos. h^2 = comunalidad; MSA = medida de adecuación muestral por reactivo. Se muestran todas las cargas. Fuente: elaboración propia con analisis_psicometrico.py 1.0 (Python 3.13.16), conjunto DST-0029_FZ_HAB_0025. R1 a R5 corresponden a Calor percibido en la vivienda; R6 a R10, a Malestar por calor, y R11 a R15, a Acciones frente al calor. Se omiten las columnas de dimensión y de observaciones; el programa señaló carga cruzada en R1 y R9, signo contrario en R4, R9 y R15, carga insuficiente en R4 y MSA bajo en R2, R4 y R12. Corte preliminar: n = 31 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Relación entre las dimensiones

La Tabla 8 presenta las correlaciones de Spearman entre las puntuaciones medias de las tres dimensiones. Ninguna de las tres tuvo un intervalo que excluyera el cero. La relación de Calor con Malestar fue prácticamente nula, $p = .056$, IC 95 % [-.304, .403], $p = .763$; la de Calor con Acciones, $p = .226$, IC 95 % [-.144, .541], $p = .221$, y la de Malestar con Acciones, $p = .170$, IC 95 % [-.198, .497], $p = .359$, fueron débiles.

Tabla 8. Correlaciones entre dimensiones.

Par de dimensiones	n	p	IC 95 %	p
Calor y Malestar	31	.056	[-.304, .403]	.763
Calor y Acciones	31	.226	[-.144, .541]	.221
Malestar y Acciones	31	.170	[-.198, .497]	.359

Nota. p de Spearman entre las puntuaciones medias de cada dimensión (casos con todos los reactivos de ambas). Calor = Calor percibido en la vivienda; Malestar = Malestar por calor; Acciones = Acciones frente al calor. Intervalo por transformación de Fisher con el error estándar de Bonett y Wright. Diseño transversal: asociaciones, no efectos. Fuente: elaboración propia con análisis_psicometrico.py 1.0 (Python 3.13.16), conjunto DST-0029_FZ_HAB_0025. Corte preliminar: $n = 31$ de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Discusión de resultados

El propósito de este estudio fue examinar las propiedades psicométricas preliminares de una escala de estrés térmico percibido en las viviendas de Culiacán. Los resultados muestran un instrumento con una dimensión coherente, Malestar por calor, y dos dimensiones que requieren revisión. Con 31 casos, estos resultados son provisionales: la literatura de simulación sobre el alfa y el omega se ha desarrollado con muestras muy superiores (Malkewitz et al., 2023), y el análisis factorial con dos casos por reactivo debe repetirse con el corte final (Ferrando et al., 2022; Goretzko et al., 2021).

Malestar por calor mostró una consistencia interna aceptable y reactivos con relaciones altas entre sí, en particular el agotamiento, la dificultad para concentrarse y la falta de energía. Las medias de estos reactivos, todas superiores a 4, describen un malestar extendido entre las personas encuestadas, coherente con la evidencia que asocia el calor extremo con el estado de ánimo y la conducta (Li et al., 2023; Moraes et al., 2026). El reactivo inverso sobre el ánimo fue la excepción: no se relacionó con los demás y, en el análisis factorial, cargó en negativo en el segundo factor. Este patrón es compatible con un artefacto asociado a la redacción inversa (García-Batista et al., 2021; Steinmann et al., 2022), pero también con el hecho de que conservar el ánimo en temporada de calor no es simplemente el opuesto del agotamiento o la irritabilidad.

Calor percibido en la vivienda mostró una consistencia baja, con un núcleo formado por el calor diurno y la retención del calor, y dos reactivos que apenas se relacionaron con él. El calor nocturno que impide dormir describe una consecuencia del calor sobre el descanso más que una propiedad térmica de la vivienda, y en el análisis factorial se acercó al malestar más que al calor percibido. La frescura de la vivienda, en su versión recodificada, tuvo una adecuación muestral baja y no cargó en ningún factor, lo que, de nuevo, puede deberse a la redacción inversa. Estas observaciones sugieren separar con mayor claridad los atributos térmicos de la vivienda de sus consecuencias sobre el sueño y el bienestar.

Acciones frente al calor obtuvo el alfa más bajo del instrumento, y sus reactivos se dispersaron entre los dos factores. Este resultado no indica necesariamente que los reactivos sean defectuosos, sino que la dimensión reúne contenidos de naturaleza distinta: conductas de adaptación, como cerrar las cortinas o evitar salir, y recursos del hogar, como el aire acondicionado, la capacidad de pagar el enfriamiento y la disponibilidad de maneras de refrescarse. La correlación negativa entre cerrar las cortinas y disponer de maneras de refrescarse es coherente con la observación de que las personas con menos recursos recurren sobre todo a medidas de bajo costo (van de Kamp et al., 2026): las acciones pueden sustituirse entre sí, y por ello no tienen por qué covariar como lo harían los indicadores de un mismo rasgo. En términos de medición, se trata de indicadores con un comportamiento más cercano al formativo que al reflectivo, para los cuales la consistencia interna no es el criterio adecuado (Bollen y Diamantopoulos, 2017).

La ausencia de relación entre el calor percibido y el malestar es el resultado más llamativo del corte. En Hermosillo, el ambiente térmico de la vivienda se relacionó negativamente con el bienestar psicológico en el verano (Espinoza Gallego et al., 2014), y cabría esperar aquí una relación positiva entre el calor percibido y el malestar. Varias explicaciones son compatibles con el resul-

tado: la baja consistencia de la dimensión de calor, que reduce cualquier correlación con ella; la concentración de las respuestas de malestar en los valores altos, que limita su variabilidad; el uso generalizado de ventilador o aire acondicionado, que podría atenuar la relación entre el calor de la vivienda y el malestar de sus ocupantes, y el tamaño del corte. El diseño transversal no permite distinguir entre estas explicaciones, y el análisis con el corte final, con información sobre el equipamiento de las viviendas, será necesario para examinarlas.

Por último, el uso de ventilador o aire acondicionado obtuvo la media más alta del instrumento, mientras que la capacidad de pagar el enfriamiento obtuvo una de las más bajas. Esta combinación es coherente con la preocupación por la pobreza energética en los climas cálidos de México (Galindo-Borbón et al., 2024; Treviño Hernández y Hernández Rejón, 2026), y sugiere que el costo de enfriar la vivienda merece medirse como una dimensión propia, junto con las características físicas de la vivienda que la literatura regional asocia con su comportamiento térmico (Barraza-Bracamontes et al., 2022; Galindo-Borbón et al., 2024).

CONCLUSIONES

El estudio cumplió su objetivo en el alcance que permite un corte preliminar de 31 casos. La escala de estrés térmico percibido en la vivienda mostró, en el levantamiento piloto de Culiacán, una consistencia interna aceptable en Malestar por calor ($\alpha = .733$; $\omega = .811$), baja en Calor percibido en la vivienda ($\alpha = .495$; $\omega = .632$) y muy baja en Acciones frente al calor ($\alpha = .191$). El análisis paralelo sugirió dos factores, que no reprodujeron las tres dimensiones previstas, y las correlaciones entre las dimensiones fueron débiles o nulas. Las personas encuestadas informaron un malestar elevado por el calor y un uso extendido de ventilador o aire acondicionado, y una menor capacidad para pagar el costo de enfriar su vivienda.

Las limitaciones son sustanciales. La muestra de 31 casos, frente a la meta de 100 y con el levantamiento abierto, ofrece 2.1 casos por reactivo y produce estimaciones inestables. Las personas encuestadas respondieron en colonias seleccionadas por el responsable del proyecto, por lo que los resultados no se generalizan a la población de Culiacán. El estudio no midió las características de las personas encuestadas ni de sus viviendas, ni la temperatura interior, de modo que no es posible relacionar el calor percibido con las condiciones físicas de la vivienda. El periodo de aplicación no consta, y su relación con la temporada de calor puede afectar las respuestas. El diseño transversal no permite establecer la dirección de las relaciones. No se ejecutó análisis factorial confirmatorio.

De estos resultados se desprenden decisiones para las autoras y los autores. La primera es revisar los reactivos inversos R4, R9 y R15, que mostraron problemas en las tres dimensiones. La segunda es reconsiderar la dimensión de Calor percibido, separando los atributos térmicos de la vivienda de sus consecuencias sobre el sueño. La tercera es decidir si Acciones frente al calor se conserva como escala reflectiva o se trata como un índice de conductas y recursos, y si la capacidad de pagar el enfriamiento se mide como una dimensión propia. Ninguna de estas decisiones se tomó en el presente análisis, que conserva los quince reactivos.

Como líneas futuras, se propone completar el levantamiento hasta la meta prevista, registrar el periodo de aplicación y las características de las viviendas, incluida la disponibilidad de aire acondicionado; repetir el análisis factorial exploratorio con el corte final; confirmar la estructura en una muestra independiente mediante análisis factorial confirmatorio, y, una vez establecidas las evidencias de validez, retomar la comparación entre ciudades del noroeste que el proyecto planteó originalmente, con levantamientos independientes en cada una. Una escala con esas evidencias permitiría incorporar la experiencia del calor al estudio de la habitabilidad en las ciudades cálidas de México.

REFERENCIAS

1. Barraza-Bracamontes, C., Íñiguez-Ayón, Y. P., Íñiguez-Sepúlveda, C. D., y Bojórquez-Morales, G. (2022). Habitabilidad de la vivienda social. Caso: Fraccionamiento Urbi Villa del Cedro, Culiacán, Sinaloa. *Revista de Ciencias Tecnológicas*, 5(4), 387–406. <https://doi.org/10.37636/recit.v5i4387406>
2. Bollen, K. A., y Diamantopoulos, A. (2017). In defense of causal-formative indicators: A minority report. *Psychological Methods*, 22(3), 581–596. <https://doi.org/10.1037/met0000056>
3. Bonett, D. G., y Wright, T. A. (2000). Sample size requirements for estimating Pearson, Kendall and Spearman correlations. *Psychometrika*, 65(1), 23–28. <https://doi.org/10.1007/BF02294183>
4. Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
5. Espinoza Gallego, N. B., González Lomelí, D., Ochoa de la Torre, J. M., y Corral Verdugo, V. (2014). Ambiente térmico y bienestar psicológico en viviendas de interés social en clima cálido seco. *Psicumex*, 4(2), 4–23. <https://doi.org/10.36793/psicumex.v4i2.273>
6. Ferrando, P. J., Lorenzo-Seva, U., Hernández-Dorado, A., y Muñoz, J. (2022). Decalogue for the factor analysis of test items. *Psicothema*, 34(1), 7–17. <https://doi.org/10.7334/psicothema2021.456>
7. Galindo-Borbón, C., Borbón-Almada, A., Ochoa-de-la-Torre, J. M., y Marincic-Lovriha, I. (2024). Análisis costo-beneficio de estrategias para eficiencia energética en vivienda, aplicando la normatividad vigente en el Noroeste de México. *Revista Hábitat Sustentable*, 14(2), 32–47. <https://doi.org/10.22320/07190700.2024.14.02.03>
8. García-Batista, Z. E., Guerra-Peña, K., Garrido, L. E., Cantisano-Guzmán, L. M., Moretti, L., Cano-Vindel, A., Arias, V. B., y Medrano, L. A. (2021). Using constrained factor mixture analysis to validate mixed-worded psychological scales: The case of the Rosenberg Self-Esteem Scale in the Dominican Republic. *Frontiers in Psychology*, 12, Artículo 636693. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.636693>
9. Goretzko, D., Pham, T. T. H., y Bühner, M. (2021). Exploratory factor analysis: Current use, methodological developments and recommendations for good practice. *Current Psychology*, 40(7), 3510–3521. <https://doi.org/10.1007/s12144-019-00300-2>
10. Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., Wieser, E., Taylor, J., Berg, S., Smith, N. J., Kern, R., Picus, M., Hoyer, S., van Kerkwijk, M. H., Brett, M., Haldane, A., Fernández del Río, J., Wiebe, M., Peterson, P., . . . Oliphant, T. E. (2020). Array programming with NumPy. *Nature*, 585(7825), 357–362. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>
11. Hernández Ilizaliturri, A. A., Graciano Casas, L., y Haces Atondo, G. (2025). La efectividad de la política de vivienda social en México. *Ciencias Administrativas Teoría y Praxis*, 21(1), 62–82. <https://doi.org/10.46443/catyp.v21i1.467>
12. Hsu, C. K., Quistberg, D. A., Sánchez, B. N., Kephart, J. L., Bilal, U., Gouveia, N., Ferrer, C. P., Caiaffa, W. T., de Lima Friche, A. A., Yannone, I., y Rodríguez, D. A. (2025). Individual and city-level variations in heat-related road traffic deaths in Latin America. *Nature Cities*, 2(9), 897–906. <https://doi.org/10.1038/s44284-025-00279-x>
13. Li, D., Zhang, Y., Li, X., Zhang, K., Lu, Y., y Brown, R. D. (2023). Climatic and meteorological exposure and mental and behavioral health: A systematic review and meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 892, Artículo 164435. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164435>
14. Lorenzo-Seva, U., y Ferrando, P. J. (2021). MSA: The forgotten index for identifying inappropriate items before computing exploratory item factor analysis. *Methodology*, 17(4), 296–306. <https://doi.org/10.5964/meth.7185>
15. Malkewitz, C. P., Schwall, P., Meesters, C., y Hardt, J. (2023). Estimating reliability: A comparison of Cronbach's α , McDonald's ω and the greatest lower bound. *Social Sciences & Humanities Open*, 7(1), Artículo 100368. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100368>
16. McDonald, R. P. (2013). *Test theory: A unified treatment*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781410601087> (Obra original publicada en 1999)
17. Metzger, A., Baharav, Y., Mitchell, P., Nichols, L., Saunders, B., Arlak, A., Finke, M., Gottemoeller, M., Shickman, K., Baughman McLeod, K., y Wellenius, G. A. (2025). Heat wave beliefs and behaviors in Southern Spain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(8), Artículo 1196. <https://doi.org/10.3390/ijerph22081196>
18. Moraes, S. L., Rodríguez, D. A., Schinasi, L. H., Kephart, J. L., Dronova, I., Bakhtsiyarava, M., Caiaffa, W. T., Rangel-Moreno, K., Rodríguez-Villamizar, L. A., O'Neill, M., de Lima Friche, A. A., Herrera López, A. B., Alazraqui, M., Magalhães, A. S., Sarmiento, O. L., Sánchez, B. N., y Gouveia, N. (2026). Ambient temperature and homicide mortality in 307 Latin American cities: A case time series design. *Environmental Research*, 297, Artículo 124083. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2026.124083>
19. Python Software Foundation. (2026). Python (Versión 3.13.16) [Software]. <https://www.python.org/>
20. Saleem, S., y Alchalabi, O. (2025). An in-depth analysis of factors impacting housing satisfaction: A systematic review and post-occupancy evaluation. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 20(1), 119–131. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.200113>
21. Steinmann, I., Strietholt, R., y Braeken, J. (2022). A constrained factor mixture analysis model for consistent and inconsistent respondents to mixed-worded scales. *Psychological Methods*, 27(4), 667–702. <https://doi.org/10.1037/met0000392>
22. Treviño Hernández, R., y Hernández Rejón, E. M. (2026). Análisis documental de la temperatura en las viviendas en México: Implicaciones sociales, energéticas y de salud. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 10(20), 33–42. <https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i20.338>

23. van de Kamp, E., Schneider, F., Daanen, H., y Huynen, M. (2026). Comparing heatwave experiences, behaviors, and risk perceptions across high-risk populations in the Netherlands: A cross-sectional survey study. *The Journal of Climate Change and Health*, 29, Artículo 100689. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2026.100689>
24. Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T. E., Haberland, M., Reddy, T., Cournapeau, D., Burovski, E., Peterson, P., Weckesser, W., Bright, J., van der Walt, S. J., Brett, M., Wilson, J., Millman, K. J., Mayorov, N., Nelson, A. R. J., Jones, E., Kern, R., Larson, E., . . . Vázquez-Baeza, Y. (2020). SciPy 1.0: Fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature Methods*, 17(3), 261–272. <https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Daniela Sinaloa Arellano Martínez

Curación de datos: Pedro Antonio Valdez Lizárraga

Análisis formal: Víctor Manuel Martínez García

Investigación: Daniela Sinaloa Arellano Martínez

Metodología: Yennifer Díaz Romero

Software: Pedro Antonio Valdez Lizárraga

Supervisión: Víctor Manuel Martínez García

Validación: Víctor Manuel Martínez García

Visualización: Yennifer Díaz Romero

Redacción – borrador original: Daniela Sinaloa Arellano Martínez

Redacción – revisión y edición: Yennifer Díaz Romero