



ORIGINAL

Confort térmico y el riesgo de infecciones respiratorias en los adultos mayores en la sierra rural del Perú

Ángel Canales Gutiérrez^{a,*}, Germán Belizario Quispe^b, Alfredo Pelayo Calatayud Mendoza^c, Heber Nehemías Chui Betancur^d y Edilberto Huaquisto Ramos^b

^a Departamento de Biología, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno, Perú

^b Departamento de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno, Perú

^c Departamento de Ingeniería Económica, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno, Perú

^d Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno, Perú

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 19 de abril de 2020

Aceptado el 24 de julio de 2020

On-line el 17 de octubre de 2020

Palabras clave:

Bienestar térmico

Adultos mayores

Riesgo

Infecciones respiratorias

Envejecimiento

RESUMEN

El objetivo es evaluar el confort térmico en la sierra rural del Perú y determinar si las condiciones térmicas influyen en el riesgo de infecciones respiratorias. Para ello se aplica el modelo de regresión probit. La unidad de análisis son los adultos mayores de 60 años. La fuente de información son los datos de la Encuesta Nacional de Hogares y del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Además, se logró monitorear la temperatura y la humedad relativa interior de 4 tipos de dormitorio con termohigrómetro y se comparó con el criterio de índice de confort térmico deseado. Los resultados evidencian si la temperatura del aire desciende en promedio en un grado (1 °C) en la zona de residencia, la probabilidad de riesgo de infecciones respiratorias en adultos mayores aumenta en 0,18, mientras que la humedad relativa y la velocidad de viento no resultaron estadísticamente significativos al 1% de nivel de significación. Por último, los 4 tipos de dormitorios evaluados carecen de la comodidad térmica deseada y elevan el riesgo de adquirir infecciones respiratorias.

© 2020 SEGG. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Thermal comfort and the risk of respiratory infections in older adults in the Peruvian highlands

ABSTRACT

The objective is to evaluate thermal comfort in the rural highlands of Peru and determine if thermal conditions influence the risk of respiratory infections. The probit regression model is used for this, with the unit of analysis being adults over 60 years of age. The information source is the data from the National Household Survey and the National Service of Meteorology and Hydrology of Peru. In addition, it was possible to monitor the temperature and the interior relative humidity of 4 types of bedrooms with a thermo-hygrometer and compared it with the desired thermal comfort index criterion. The results show that if the air temperature drops on average by one degree (1 °C) in the area of residence, the probability of risk of respiratory infections in older adults increases by 0.18, although the relative humidity and the wind speed were not statistically significant at 1% significance level. Finally, the 4 types of bedrooms evaluated lacked the desired thermal comfort and increased the risk of acquiring respiratory infections.

© 2020 SEGG. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Keywords:

Thermal comfort

Older adults

Risk

Respiratory infections

Healthy aging

Introducción

En el año 2050, los mayores de 65 años representarán el 66% de la población mundial. Para mejorar su calidad de vida, el confort térmico es uno de los factores más influyentes para este propósito, tanto en los espacios interiores como exteriores¹, dado que

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: acanales@unap.edu.pe (Á. Canales Gutiérrez).

está relacionado con el comportamiento de la temperatura y puede agravar las enfermedades respiratorias². Los adultos mayores son más vulnerables a las variaciones de la temperatura³. Las enfermedades respiratorias están íntimamente relacionadas con los estados del tiempo y los cambios meteorológicos contribuyen a recrudecer dichas afecciones⁴. Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud ha creado un marco conceptual sobre el cual se han identificado las vías de afectación de la salud humana⁵. En esta línea, se considera que las condiciones climáticas y los cambios de la temperatura afectan el bienestar y la salud de las personas^{6,7} y pueden tener repercusiones sobre la salud y el bienestar de los adultos mayores⁸.

Además, en la sierra del Perú las temperaturas mínimas son más bajas y adversas: incluso en la madrugada las temperaturas llegan por debajo de cero. Estas condiciones extremas del clima hacen que esta zona sea la más riesgosa para la supervivencia de los habitantes⁹⁻¹². En la época de invierno la temperatura mínima disminuye considerablemente y la frecuencia de heladas aumenta¹³, lo que genera efectos directos e indirectos sobre la salud de las personas^{14,15} a los que están más expuestas las personas con enfermedades de infección respiratoria¹⁶, especialmente los adultos mayores¹⁴.

El confort térmico de las viviendas es un concepto definido como una condición de satisfacción de las personas con el ambiente, esencialmente es una combinación de temperatura y humedad relativa, que produce condiciones cómodas en el ambiente^{17,18}. En particular, existe bibliografía que evidencia que las viviendas con paredes de adobe presentan mejores características térmicas¹⁹⁻²¹; sin embargo, las condiciones térmicas son menores con pared de material de concreto (cemento)^{22,23}. No obstante, los estudios relacionados con el bienestar térmico y su influencia sobre la calidad de vida de los adultos mayores son limitados²⁴. En este contexto, el objetivo es evaluar el confort térmico de las viviendas y determinar si las condiciones térmicas influyen en el riesgo de infecciones respiratorias.

Material y métodos

Es un estudio de carácter cuantitativo con 2 fases: la primera utiliza como fuente de información la Encuesta Nacional del Hogar (ENAH) de 24 meses, que comprende los años 2017 y 2018, con una muestra total de 7.363 adultos mayores. Cada observación cuenta con coordenadas geográficas: latitud, longitud y altitud ubicadas en toda la franja de la sierra rural del Perú (fig. 1). Se obtuvieron datos sobre infecciones respiratorias (tos, dolor de cabeza, fiebre, gripe y recaída), durante las últimas 4 semanas. Además, se sistematizaron los datos sobre el consumo de energía, las características de la vivienda y, por último, se combinaron con los datos meteorológicos de 132 estaciones del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) del Perú, que se ubicaban próximos a la zona de residencia del adulto mayor. El riesgo de infecciones respiratorias se estima con el modelo de regresión probit. Sea el adulto i con infecciones respiratorias ($IR_{it}=1$) en el mes t y, en caso contrario, ($IR_{it}=0$). Las infecciones respiratorias dependen de la edad, sexo y del bienestar térmico, considerado como la combinación de la temperatura del aire en °C (T), humedad relativa en porcentaje (H) y la velocidad del viento en m/s (V) en el mes t en la zona de residencia. En forma de ecuación:

$$Pr(IR_{it} = 1) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 edad_i + \beta_2 sexo_i + \beta_3 T_t + \beta_4 H_t + \beta_5 V_t) \quad (1)$$

En esta expresión, Φ es una función de distribución acumulada normal estándar con media cero y varianza igual a uno. Dicho modelo se estima aplicando la técnica de máxima verosimilitud.

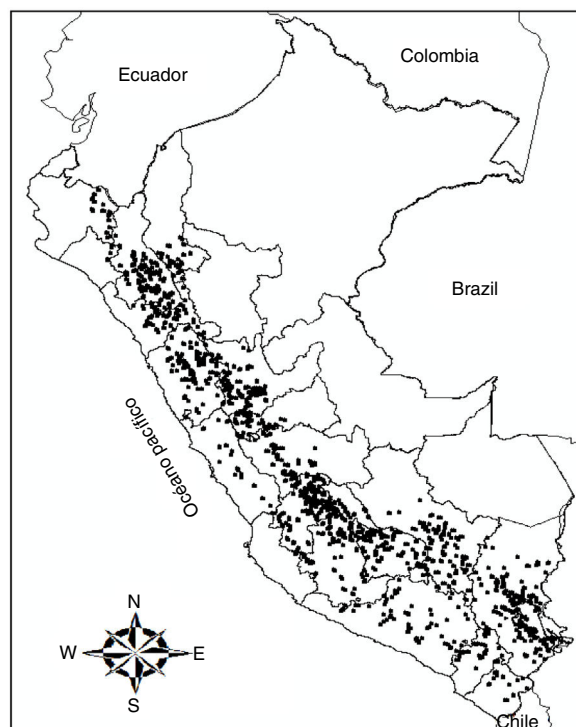


Figura 1. Ubicación de las viviendas rurales de los adultos mayores en la sierra del Perú.

Fuente: Elaboración propia.

La segunda fase consistió en un trabajo más específico y de campo. Se evaluaron 4 tipos de dormitorios bajo condiciones reales, con diferentes ubicaciones geográficas en los que se monitoreó la temperatura y humedad relativa durante las 24 h del día en los meses más fríos del año (mayo, junio y julio) en 2019. El criterio de selección fue el muestreo dirigido con base en las características físicas: tipo de pared, tipo de piso y techo. El equipo que se utilizó para la medición en el interior de los dormitorios fue el *termohigrómetro* y para determinar si existía confort térmico, se comparó con el índice de confort térmico (ICT)²⁵, que permite cuantificar los rangos de comodidad. Este índice fue propuesto por Thom²⁶. Requiere que la temperatura del aire (T_a) sea medida en °C y la humedad relativa (H_r) en porcentajes, así:

$$ICT = 0,8T_a + \frac{H_r \cdot T_a}{500} \quad (2)$$

El nivel óptimo de comodidad (ICT) deseable se encuentra entre los valores 15 y 20 y las personas deben percibir sensaciones térmicas deseables²⁷. Asimismo, se cuenta con el índice de temperatura-humedad relativa (ITH) desarrollado por el mismo Thom²⁶. Su valor se encuentra entre 70 y 80: si el ITH está cercano a 70, las personas se encuentran cómodas y si el valor de ITH está cerca de 80 se carece de comodidad.

$$ITH = 0,8T_a + \frac{H_r(T_a - 14,3)}{100} + 46,4 \quad (3)$$

Resultados

Se estimó el modelo de regresión probit con 2 especificaciones diferentes: 1 y 2 (tabla 1). Se logró un buen ajuste de la estimación y los coeficientes fueron estadísticamente significativos en forma conjunta con la prueba de razón de verosimilitud. En efecto, con base en la primera especificación, si los adultos mayores son mujeres y llegan a tener un año más edad, la probabilidad de riesgo de infecciones respiratorias aumenta en 0,12, con un nivel de signifi-

Tabla 1

Determinantes del riesgo de infecciones respiratorias en los adultos mayores en la sierra rural del Perú

Variable	Especificaciones	
	1	2
Edad del adulto	0,007017*** (0,0021)	0,00700*** (0,0021)
Sexo (1 = varón, 0 = mujer)	-0,12525*** (0,0342)	-0,12522*** (0,0342)
Temperatura exterior en °C promedio	-0,01867*** (0,0040)	
Humedad relativa exterior en % promedio	0,000317 (0,0011)	
Velocidad de viento promedio	0,024873 (0,0194)	
Temperatura exterior mínima en °C		-0,01881*** (0,00340)
Humedad exterior mínima relativa en %		0,00174 (0,0010)
Velocidad mínima de viento		0,07011* (0,0376)
Constante	0,60172*** (0,1930)	0,4890*** (0,1587)
Número de observaciones	7.363	7.363
Razón de verosimilitud	56,98***	58,88***
Capacidad de predicción del modelo en %	81,88	81,82

Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

* Significación del 10%.

** Significación del 5%.

*** Significación del 1%.

Fuente: Elaboración propia con base a los datos de ENAHO y SENAMHI.

cación de 1%. Asimismo, si la temperatura del aire disminuye en la zona de residencia en un grado (1 °C), la probabilidad de riesgo de infecciones respiratorias aumenta en 0,18, con un nivel de significación del 1% (fig. 2). Si la humedad relativa aumenta en 1% y la velocidad del viento aumenta en 1 m/s, la probabilidad de riesgo de infecciones respiratorias aumenta en 0,09 y 0,06, respectivamente. Sin embargo, ambos valores estimados en forma individual no son estadísticamente significativos al 1% de nivel de significación.

En consecuencia, las condiciones climáticas adversas, como el descenso de la temperatura del aire, ya sea en sus valores promedio o mínimo, influyen significativamente en una mayor probabilidad de riesgo de infecciones respiratorias. Asimismo, el grupo de adultos mayores con infecciones respiratorias suelen vivir en viviendas

precarias y vulnerables; el 61,29% están construidas con pared de adobe; el 63,45% con piso de tierra y el 61,18% con techo de planchas de calamina. Con base en los resultados de la regresión, las relaciones entre variables resultaron como se esperaba entre el riesgo de infecciones respiratorias con la temperatura, humedad, altitud y edad (fig. 2).

En la segunda fase del estudio, se logró demostrar que, de los 4 tipos de dormitorios evaluados, ninguno ofrecía el ICT deseado (fig. 3), con los criterios establecidos por Thom²⁶ y Kuchen²⁸. Efectivamente, las personas mayores perciben sensaciones de frío durante la noche y, según los resultados encontrados en la sección anterior, cuanto más baja es la temperatura del aire con alta humedad relativa en la zona, más se eleva el riesgo de infecciones respiratorias. No obstante, se reportan diferencias de temperatura interior a un nivel de significación del 1% aplicando la prueba conjunta de F (tabla 2). Del total, 2 dormitorios construidos con pared de bloque de concreto y con techo de planchas de calamina (dormitorios 1 y 3) son más fríos, mientras que los otros 2 dormitorios con pared de adobe y techo de paja (dormitorios 1 y 4) son ligeramente menos fríos. A pesar de ello, ninguno de los dormitorios alcanzaba la zona de comodidad térmica deseada.

Discusión

Los resultados encontrados contrastan con los hallazgos de Curriero et al.²⁹ y Haines et al.³⁰, quienes también confirman que los cambios en la temperatura pueden afectar la salud humana y agravar las enfermedades respiratorias y que esta situación pone en riesgo el envejecimiento saludable de los habitantes. Las enfermedades respiratorias de los adultos mayores están relacionadas con el descenso de la temperatura²⁴. Para su descanso, los adultos mayores requieren de ambientes con temperaturas que ayuden a mejorar las condiciones de un envejecimiento saludable¹.

Por otro lado, los resultados hallados concuerdan con García et al.¹⁴, según los cuales los cambios en la temperatura influyen en el bienestar térmico y pueden ocasionar en las personas infecciones respiratorias crónicas. Además, las viviendas rurales están construidas predominantemente con pared de adobe³¹ y techo de calamina: en estos ambientes fríos durante la noche, los adultos se ven afectados por enfermedades respiratorias, tal como señalan Ramírez et al.¹⁷ y Varum et al.¹⁸.

Por último, la ausencia de bienestar térmico está relacionada con la pobreza energética. Así, en la sierra rural del Perú, entre los

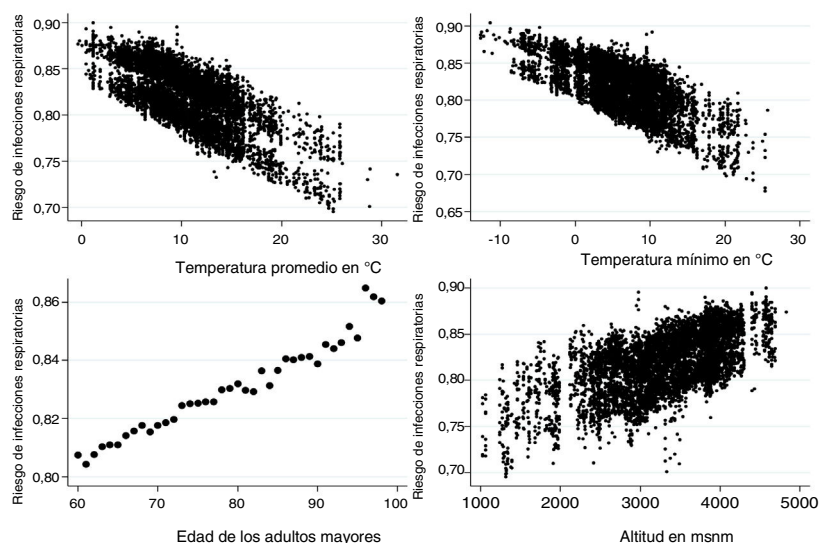


Figura 2. Riesgo de infecciones respiratorias en adultos mayores en la sierra rural del Perú.

Fuente: Elaboración propia.

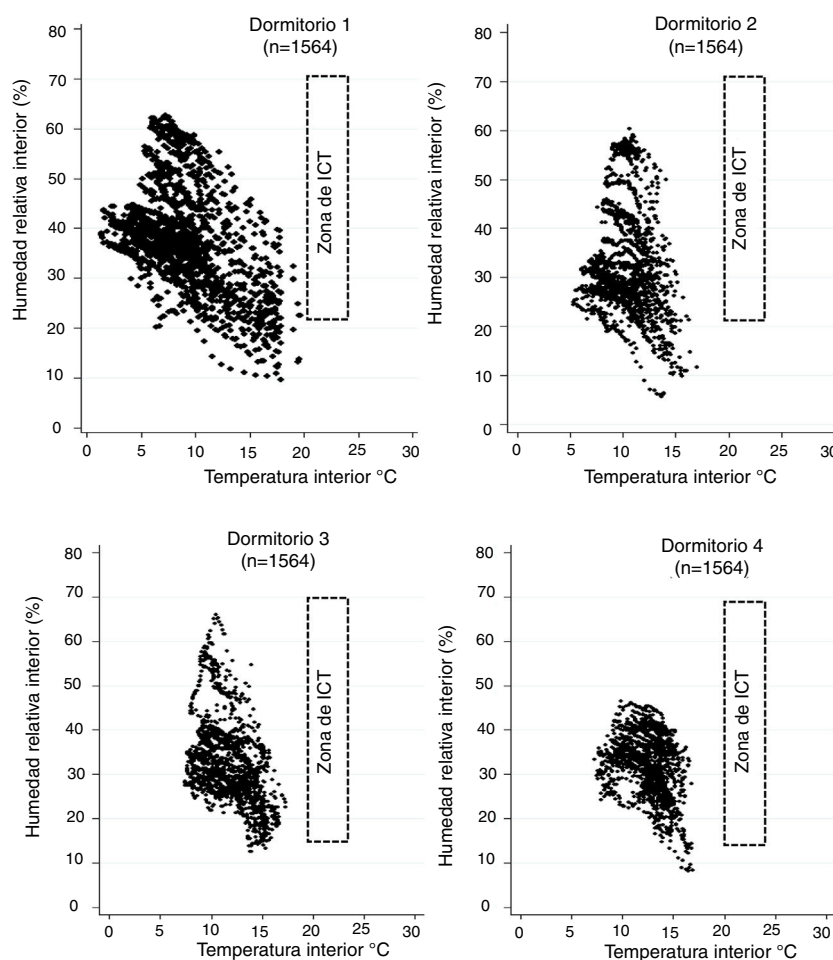


Figura 3. Caracterización del índice de comodidad térmica (ICT) de los dormitorios.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Resultados de la evaluación de temperatura interior en °C de los dormitorios de los adultos mayores

Variables	Dormitorios				F	p
	1	2	3	4		
Temperatura interior durante el día (24 h)	11,88	12,65	8,95	10,35	70,54	0,0
Temperatura interior durante la madrugada	9,62	11,55	6,32	8,80	63,45	0,0
Temperatura interior durante el resto del día	13,10	13,36	11,58	11,78	80,12	0,0
Número de observaciones	1.546	1.546	1.546	1.546		
Longitud	70° 8' 51.90"O	70° 7' 54.53"O	70° 9' 12.12"O	70° 10' 28.45"O		
Latitud	15° 41' 48.68"S	15° 42' 1.64"S	15° 39' 48.95"S	15° 38' 15.80"S		
Altitud (msnm)	3.882	3.826	3.825	3.838		

Nota: La madrugada comprende 00:00-07:00 h y el resto del día 07:01-23.59 h.

Fuente: Elaboración propia.

años 2017 y 2018, el gasto energético mensual promedio en electricidad y gas en los hogares pobres alcanzó apenas la suma de 5,40 US\$, mientras que en los hogares no pobres fue de 8,10 US\$: los adultos mayores de la sierra rural del Perú tienen limitaciones para pagar el consumo de energía y prefieren ahorrar en climatización y generación de calor³². Las causas que generan la pobreza energética son diversas; entre ellas, los bajos ingresos de los adultos mayores y los precios elevados de la energía. El bajo consumo de energía en la zona rural no genera graves problemas de contaminación atmosférica y no se evidencian problemas ambientales causados por la quema de combustibles para generar energía. Sin embargo, en la zona urbana los problemas ambientales en el Perú son más evidentes³³.

Conclusiones

En la sierra rural del Perú, los adultos mayores con un año más de edad y mujeres tienen una probabilidad de riesgo de infecciones respiratorias aumentada en 0,12. Asimismo, el descenso de la temperatura promedio en un grado (1 °C) en la zona de residencia aumenta la probabilidad de riesgo de infecciones respiratorias en adultos mayores en un 0,18. En cambio, la humedad relativa y la velocidad de viento no resultaron estadísticamente significativos al 1% de nivel de significación. Por último, los 4 tipos de dormitorios evaluados carecían de la comodidad térmica deseada y elevaban el riesgo de adquirir infecciones respiratorias. Un factor importante que no permite acceder a la comodidad térmica deseada es la

pobreza energética en la sierra del Perú: los adultos mayores tienen una limitada capacidad de pago por sus bajos ingresos.

Financiación

Los autores reconocen el apoyo financiero del Proyecto Concytec – Banco Mundial “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica” 8682-PE, a través de su unidad ejecutora Fondecyt (contrato número 120-2018-Fondecyt-BM-IADT-MU).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Baquero M, Higuera E. Thermal comfort for the elderly: A systematic review of the scientific literature. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2019;54:280–95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.regg.2019.01.006>.
2. Zhen W, Shan Z, Gong W, Yan T, Zheng S. The weather temperature and air pollution interaction and its effect on hospital admissions due to respiratory system diseases in western China. *Biomed Environ Sci*. 2013;26:403–7. <http://www.besjournal.com/en/article/doi/10.3967/0895-3988.2013.05.011>.
3. Yao-Dong D, Xian-Wei W, Xiao-Feng Y, Wen-Jun M, Hui A, Xiao-Xuan W. Impacts of climate change on human health and adaptation strategies in South China. *Adv Clim Chang Res*. 2013;4:208–14. <http://dx.doi.org/10.3724/SP.J.1248.2013.208>.
4. Campo A, Ramos M. Estados de tiempo asociados a episodios de enfermedades respiratorias en la ciudad de Punta Alta, Argentina [Tesis doctoral]. 2014;29:571–83 [consultado 10 Jul 2019]. Disponible en: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal15/Geografiasocioeconómica/Geografiamédica/09.pdf>.
5. Butler D. Darfur lake is a 'mirage'. *Nature*. 2017;448:394–5. <http://dx.doi.org/10.1038/448394a>.
6. Shuman E. Global climate change and infectious diseases. *Int J Occup Environ Med*. 2011;2:11–9. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7617.1000108>.
7. Pulloquina R, Moreano J, Lema L, Pico O, Granada M. Cambios bruscos de temperatura en la ciudad de Latacunga y las afectaciones que esta provoca en la salud de los habitantes. *Boletín Redipe*. 2017;6:93–101. ISSN-e 2256-1536. [consultado 12 Feb 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6132731>.
8. Beniston M. El cambio climático y sus consecuencias potenciales sobre la salud humana. *Ars Medica*. 2005;4:238–51 [consultado 10 Ene 2020]. Disponible en: http://www.dendramedica.es/revista/v4n2/El_cambio_climatico_y_sus_consecuencias_potenciales_sobre_la_salud_humana.pdf.
9. Jones D, Harrison S, Anderson K, Whalley W. Rock glaciers and mountain hydrology: A review. *Earth Sci Rev*. 2019;193:66–90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.04.001>.
10. Sarricolea P, Romero H. Variabilidad y cambios climáticos observados y esperados en el altiplano del norte de Chile. *Rev Geogr Norte Gd*. 2015;62:169–83. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022015000300010>.
11. Moya A, Ortega J, Jurado X. Evaluación del modelo climático global MIROC5 y estimaciones de temperatura y precipitaciones para las zonas sur y norte del Perú. *Apunt Cienc Soc*. 2015;05:188–95. <http://dx.doi.org/10.18259/acs.2015028>.
12. Sanabria J, Marengo J, Valverde M. Escenarios de cambio climático con modelos regionales sobre el altiplano peruano (Departamento de Puno). *Rev Per Geotomográfica*. 2009;1:134–49 [consultado 10 Nov 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Marengo/publication/267719601_Escenarios_de_Cambio_Climatico_con_modelos_regionales_sobre_el_Altiplano_Peruano_Departamento_de_Puno_Climate_change_scenarios_using_regional_models_for_the_Peruvian_Altiplano_Departamento_of_Puno/links/54ba78390cf29e0cb04bd1b7.pdf.
13. Menacho E, Dávila C. Influencia de el Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en la ocurrencia de heladas en el altiplano peruano. *An Científicos*. 2018;79:70–80. ISSN-e 2519-7398. [consultado 10 Oct 2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6480004>.
14. García C, Carreón J, Bustos J, Hernández J, Salinas R. Especificación de un modelo de comunicación de riesgos ambientales ante el cambio climático. *Entreciencias*. 2015;3:71–89. <http://dx.doi.org/10.21933/J.EDSC.201506083>.
15. Ioannou A, Itard L, Agarwal T. Energy and Buildings in-situ real time measurements of thermal comfort and comparison with the adaptive comfort theory in Dutch residential dwellings. *Energy Build*. 2018;170:229–41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.04.006>.
16. Organización Mundial de la Salud (OMS). Infecciones respiratorias agudas en el Perú. Experiencia frente a la temporada de bajas temperaturas. 2014 [consultado 15 Nov 2019]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/28549>.
17. Ramírez M, Aguiluz J, Gutiérrez R. Prototipo de vivienda de adobe con energías renovables: caso de estudio localidad de Raíces, área natural protegida del Parque Nacional del Nevado de Toluca, Estado de México. *Cienc Ergo Sum*. 2013;20:231–7 [consultado 20 Jun 2019]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/38225>.
18. Varum H, Costa A, Fonseca J, Furtado A. Behaviour characterization and rehabilitation of adobe construction. *Procedia Eng*. 2015;114:714–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.015>.
19. Gama J, Cruz T, Pi T, Alcalá R, Cabadas H, Jasso C, et al. Arquitectura de tierra: El adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Bol Soc Geol Mex*. 2012;64:177–88, 1405–3322. [consultado 20 Ago 2019]. Disponible en: www.redalyc.org/articulo.oa?id=94326949003.
20. Holguino A, Olivera L, Escobar K. Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los Andes del Perú. *Rev Investig Altoandinas*. 2018;20:289–300. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.394>.
21. Arroyo R, Sanchez S, Catalan P. Caracterización experimental de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe del sur de México. *Ingeniería*. 2013;17:167–77. ISSN: 1665-529X. [consultado 18 Oct 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46730914001>.
22. Perez M, Centeno R, Lazzano F. Desarrollo de un prototipo para la caracterización térmica de los materiales de construcción regionales. *Ingeniería*. 2002;6:13–22. ISSN: 1665-529X. [consultado 18 Oct 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46760202.pdf>.
23. Olukoya A, Kurt S. Environmental impacts of adobe as a building material: The north cyprus traditional building case. *Case Stud Constr Mater*. 2016;4:32–41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2015.12.001>.
24. Hughes C, Natarajan S, Liu C, June W, Herrera M. Winter thermal comfort and health in the elderly. *Energy Policy*. 2019;134:110954. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110954>.
25. Gómez F, Gil L, Jabaloyes J. Experimental investigation on the thermal comfort in the city: Relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate. *Build Environ*. 2004;39:1077–86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.02.001>.
26. Thom E. The discomfort index. *Weatherwise*. 1959;12:57–61. <http://dx.doi.org/10.1080/00431672.1959.9926960>.
27. McGregor G, Nieuwolt S. Tropical climatology: An introduction to the climates of the low latitudes. Reino Unido: John Wiley & Sons Ltd.; 1998 [consultado 28 May 2020]. Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19981906467>.
28. Kuchen E. Spot-Monitoring zum thermischen Komfort in Bürogebäuden [Tesis doctoral] Technische Universität Braunschweig. 2008 [consultado 15 May 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Ernesto_Kuchen/publication/311764932_Spot-Monitoring_zum_thermischen_Komfort_in_Burogebauten/links/585951b008ae3852d2559575/Spot-Monitoring-zum-thermischen-Komfort-in-Buerogebauten.pdf.
29. Curriero F, Heiner K, Samet J, Zeger S, Strug L, Patz A. Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States. *Am J Epidemiol*. 2002;155:80–7. <http://dx.doi.org/10.1093/aje/155.1.80>.
30. Haines A, McMichael A, Epstein P. Environment and health: 2 Global climate change and health. *CMAJ*. 2000;163:729–34 [consultado 18 Oct 2019]. Disponible en: <https://www.cmaj.ca/content/cmaj/163/6/729.full.pdf>.
31. Abanto G, Karki M, Lefebvre G, Horn J, Solis J, Gomez M. Thermal properties of adobe employed in Peruvian rural areas: Experimental results and numerical simulation of a traditional bio-composite material. *Case Stud Constr Mater*. 2017;6:177–91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2017.02.001>.
32. Arballo B, Kuchen E, Naranjo Y, Alonso A. Evaluación de modelos de confort térmico para interiores. VIII Congreso Reg. Tecnológico de la Arquitectura. CRETA. Desarrollo Tecnol Reg Sostenible. 2016 [consultado 20 May 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/bruno_arballo/publication/309477141_evaluacion_de_modelos_de_confort_termico_para_interiores/links/58120dccc8ae1f5510c29e1d.pdf.
33. Bustos C, Martina M, Arroyo R. Deterioration of environmental quality and health in Peru today. *Rev Peru Epidemiol*. 2013;17:1–9. E-ISSN: 1609-7211 [consultado 25 May 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2031/203128542001.pdf>.