



Confort térmico y hacinamiento en viviendas con envolventes de caña guadúa en Portoviejo Thermal comfort and overcrowding in bamboo cane-enveloped housing in Portoviejo

01

DAVID COBEÑA-LOOR

Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador
wdcobena@sangregorio.edu.ec

LYLI MOREIRA-MACÍAS

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador
emoreiram6@uteq.edu.ec

RESUMEN El objetivo fue analizar la relación que hay entre el confort térmico y el índice de ocupación de las viviendas con envolventes de guadúa en la ciudad de Portoviejo, así como saber cómo estas influyen en la percepción térmica de sus habitantes. La investigación fue cuantitativa. Se aplicó la Escala de Sensación y Satisfacción Térmica ASHRAE tomando una muestra de la población incluyendo a las 161 viviendas urbanas seleccionadas. Encontrando que el material de la envolvente afecta la percepción térmica, siendo la guadúa una de las soluciones más eficientes térmicamente si se le compara con el hormigón. El índice de ocupación no tuvo correlación estadística significativa al confort térmico, pero puede influir. Con lo que se concluye que un diseño bioclimático y el uso de materiales con propiedades aislantes adecuadas son clave a la hora de optimizar el confort térmico de las viviendas sostenibles.

ABSTRACT The objective was to analyze the relationship between thermal comfort and the occupancy rate of homes with bamboo envelopes in the city of Portoviejo, as well as to understand how these factors influence residents' thermal perception. The research was quantitative. The ASHRAE Thermal Sensation and Satisfaction Scale was applied, based on a sample of 161 urban homes. The results showed that envelope material affects thermal perception, with bamboo being one of the most thermally efficient solutions when compared to concrete. The occupancy rate had no significant statistical correlation with thermal comfort, but it may have an influence. Thus, it is concluded that a bioclimatic design and the use of materials with adequate insulating properties are key when it comes to optimizing the thermal comfort of sustainable homes.

Recibido: 25/02/2025
Revisado: 18/05/2025
Aceptado: 04/06/2025
Publicado: 26/01/2026

PALABRAS CLAVE confort térmico, hacinamiento, guadúa, diseño bioclimático, índice de ocupación

KEYWORDS thermal comfort, overcrowding, *guadúa*, bioclimatic design, occupancy rate



Cómo citar este artículo/How to cite this article: Cobeña-Loor, D. y Moreira-Macías, L. (2026). Confort térmico y hacinamiento en viviendas con envolventes de caña guadúa en Portoviejo. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 15(29), 15-26. <https://doi.org/10.18537/est.v015.n029.a01>

1. Introducción

El confort en las viviendas construidas con guadúa en Portoviejo es un tema en tendencia, además del hacinamiento al que muchos están sometidos. La guadúa, un material ancestral para la construcción, tiene propiedades que permiten acondicionar el clima interior, y crear espacios de bienestar para las personas que los habitan. Estudios recientes indican que las viviendas que utilizan bambú para sus estructuras exteriores logran un excelente balance térmico, particularmente importante en climas cálidos y húmedos como el de Portoviejo (Toala-Zambrano et al., 2021).

En Portoviejo se han hecho estudios comparativos de casas de guadúa y de viviendas de construcción tradicional, destacando su viabilidad económica, sostenibilidad y confort térmico. Así, "El impacto del uso de caña guadúa en construcción de viviendas sociales" destaca sus ventajas con respecto al hormigón armado, resaltando su menor precio, la presencia de sismo-resistencia y su adaptabilidad al clima local (Casanova et al., 2023). Del mismo modo, el estudio "Análisis de la vivienda vernácula de caña guadúa Manabita del Ecuador" pone de relieve su significado cultural y patrimonial, reconociendo que, a pesar de que no es ajena a problemas de durabilidad, soporta entornos idóneos para vivir (Muentes et al., 2021). Asimismo, la investigación sobre bioconstrucción y uso sostenible de la caña guadúa degraba su relevancia en la identidad del Ecuador y su contribución para mejorar las condiciones vitales de aquellos que carecen de terrazas o patios en los que jugar (Vanga et al., 2021).

Sin embargo, en áreas urbanas muy pobladas, la percepción del bienestar térmico puede verse afectada por factores como la gran densidad de población y la calidad de las viviendas. Cuando los edificios están construidos con materiales inefficientes y albergan a un gran número de personas en poco espacio, se pueden crear interiores poco ventilados, alta concentración de calor y mayor incomodidad térmica debido a la desesperación a consecuencia del calor (Godoy Muñoz, 2012). Ante esto, emplear materiales como la caña guadúa se ha planteado como una prometedora solución para un mejor manejo térmico en las viviendas para combatir lo anterior, gracias a sus propiedades higrotérmicas positivas y a la cantidad con la que este material está disponible a nivel local (Largacha y Peñafiel, 2019).

Según la norma ISO 7730 (2014), los parámetros clave para evaluar el confort térmico en los espacios habitables son la temperatura, la humedad y la circulación del aire. Elementos que, en muchas viviendas superpobladas y con estructuras poco eficientes, suelen estar sujetos a problemas críticos,

lo que pone de relieve lo importante que es abordar la cuestión de la densidad de las viviendas si queremos mejorar el confort térmico.

La sobre población está añadiendo un nuevo desafío a estas condiciones ya complejas (Alías y Jacob, 2011). Muchas familias optan por la guadúa por su bajo coste y facilidad de construcción, lo que a menudo origina viviendas pequeñas y mal ventiladas. Esto da lugar a temperaturas interiores más altas, así como problemas de humedad y moho, que a su vez afectan mucho a la calidad de vida. Aunque la guadúa es sostenible, si la utilización no se hace con los materiales y las técnicas adecuadas, puede comprometer el bienestar, aunque ofrezca ventajas sismo-resistente (Llumiquinga, 2023). En este sentido, es una cuestión que adquiere connotaciones adicionales cuando se trata de edificios con materiales de baja capacidad térmica y un diseño bioclimático deficiente, que muchas veces obligan a los residentes a recurrir a sistemas de refrigeración artificiales, incrementando así tanto el consumo como los gastos energéticos (Castillo et al., 2019).

Ante la densidad poblacional, se hace preciso mencionar que, el hacinamiento se define como la condición en la que el número de personas en una vivienda supera la capacidad de la misma. En otros términos, se considera que una vivienda está hacinada cuando tres personas o más ocupan la misma habitación (CEPAL y PNUD, 1989). Esta definición ha sido ampliamente recogida por la literatura especializada (Añazco y Pérez, 2016). Así, por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece un umbral similar, al igual que la ciudad de Nueva York, que utiliza un criterio basado en metros cuadrados: considera hacinamiento cuando la densidad supera 1 persona por cada 9m² (CEPAL y PNUD, 1989; Añazco y Pérez, 2016). Medir el hacinamiento implica no solo contar la gente, sino tomar en cuenta la privacidad y la disponibilidad del espacio. A nivel internacional hay distintos métodos para evaluar el hacinamiento. Un ejemplo es el *Longitudinal Study of Household*, que a lo largo del tiempo analizó indicadores, como la densidad de ocupación (personas por cuarto), el número de recámaras disponibles, y si estas son amplias, cómodas y adecuadas al tipo de habitante que las ocupa (Spicker et al., 2009).

La ciudad de Portoviejo presenta durante el año variaciones de temperatura entre 21°C a 29°C. En Portoviejo, se ha logrado mejorar sostenidamente el confort térmico en zonas urbanas densamente pobladas, gracias al desarrollo e integración de tecnologías de diseño bioclimático y materiales sostenibles, como es el caso de la guadúa (Toala-Zambrano et al., 2022). Si bien es un material

ancestral en la arquitectura vernácula, no ha encontrado espacio a nivel masivo en la construcción contemporánea, tanto por prejuicios culturales como por la ausencia de normativas que incentive su empleo. Por eso, no es menor la constatación de estudios recientes que subrayan su aporte en la minimización de las temperaturas internas, y a similares, en la calidad del aire, algo de suma importancia en áreas de alta densidad con bajos recursos energéticos (Bonilla y Merino, 2017). Por lo tanto, es fundamental priorizar el uso de materiales locales con capacidad termorreguladora, así como normativas orientadas a la salud y la sostenibilidad. Llumiquinga (2023) también destaca la importancia de considerar la orientación solar, la ventilación cruzada y aislamiento al construir viviendas sostenibles guadúa.

Ante lo expuesto, el objetivo de este estudio es analizar la relación entre el confort térmico y el índice de hacinamiento en viviendas con envolventes de guadúa en la ciudad de Portoviejo, evaluando su impacto en la sensación térmica de los ocupantes.

2. Metodología

La Escala de Sensación y Satisfacción Térmica, incluida en la norma ASHRAE 55 (2020) de la *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*, fue el instrumento empleado para evaluar el confort en viviendas urbanas con envolventes de guadúa. Este método recoge de manera fiable la percepción de los habitantes, considerando tanto las condiciones ambientales como las características térmicas y el desempeño energético de la edificación.

La encuesta utilizada en el estudio se adaptó a las condiciones climáticas de Portoviejo, basándose en la metodología de ASHRAE (2020), y permitió analizar la percepción térmica de los habitantes en distintos momentos del día y contextos de vida. Mediante un enfoque cuantitativo, se encuestó a 161 residentes urbanos seleccionados mediante muestreo no probabilístico, donde los participantes fueron elegidos intencionalmente según criterios predefinidos (Otzen y Manterola, 2017). Para ello se utilizó la plataforma QuestionPro, que facilitó el acceso a los encuestados y permitió las respuestas mediante un control de calidad realizado por 20 encuestadores.

Para el desarrollo del presente artículo, el instrumento fue estructurado en cuatro dimensiones principales de evaluación, cada una compuesta por ítems específicos para examinar diferentes aspectos del confort térmico, el entorno construido y el hacinamiento. La primera dimensión, "Datos sociodemográficos y de control del participante" incluyó nueve ítems sobre edad, sexo, peso, talla y hábitos térmicos. La segunda dimensión, "Características de la vivienda" se dividió en dos componentes centrados sobre las características estructurales (cinco ítems), y características arquitectónicas y de habitabilidad (seis ítems) en estos últimos evaluaron calidad constructiva, estructura, altura, cubierta, piso, número de ventanas, pintura, así como el uso y tiempo de funcionamiento de focos diurnos (ASHRAE, 2020).

Percepción de la sensación térmica	
PMV	Sensación térmica
+3	Muy caluroso
+2	Caluroso
+1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

Tabla 1: Escala de percepción de la sensación térmica. ASHRAE (2020)

Nota: PMV, "Valor Medio Predictivo" de su nombre en inglés "Predicted Mean Vote" usado para predecir cómo bien puede sentirse la gente por la temperatura en un lugar concreto.

La tercera dimensión, el "Índice de hacinamiento", constó de dos ítems, el número de habitaciones y el número de habitantes, según los criterios de la CEPAL y el PNUD (1989). Es importante señalar que este indicador se refiere a la "condición en la cual el número de personas que habitan una vivienda excede el espacio disponible de la misma"; es decir, se habla de hacinamiento cuando la densidad de ocupación es igual o mayor a tres personas por ambiente (CEPAL y PNUD, 1989; Añazco y Pérez, 2016). Finalmente, la cuarta dimensión, "Percepción de la sensación térmica", incluyó siete ítems en una escala de sensación térmica que iba desde "Muy caluroso" hasta "Frío", que permitieron conocer el grado de sensación térmica en los hogares (Tabla 1) (ASHRAE, 2020).

Para el análisis de los datos, se emplearon métodos de estadística descriptiva e inferencial, incluyendo frecuencias absolutas, porcentajes y correlaciones bivariadas mediante la prueba de Pearson, con un umbral de significancia estadística de $p < 0.05$. Los resultados se presentaron en tablas.

3. Resultados

3.1. Datos sociodemográficos y sensación térmica

En la Tabla 2, se incluyen las características sociodemográficas y de control de los participantes en el estudio. El rango de edad más numeroso es el de 35-44 años, y los participantes son sobre todo hombres, con una altura entre 1,60-1,69 m y masas entre 65-74 kg. Además, no sufren ninguna enfermedad crónica. La mayor parte del tiempo realizan actividades consideradas de intensidad moderada, como la de su última actividad antes de la entrevista. En la actividad, fluctuaron entre 16-30 minutos antes de la entrevista, la cual se realizó entre las 10:00 am y las 12:59 pm.

Para el análisis correlacional se lo realiza con el p-valor. El p-valor es una medida que ayuda a saber si los resultados que estamos viendo en un estudio pueden deberse al azar o no. Si el p-valor es muy pequeño (como 0,000), nos indica que hay una alta probabilidad de que lo que observamos no sea por casualidad, sino que hay una relación real.

En ese sentido, Los datos obtenidos revelan que el p-valor (0,000) es significativamente menor que el umbral de 0,05, lo que indica que, en efecto, la relación entre la sensación térmica y el momento en que realizaron la entrevista no es un mero factor aleatorio, sino un factor estadísticamente significativo. Es decir, sugiere que la percepción de los participantes variaba en función del momento del día de la encuesta, tal vez porque existieron variaciones en la temperatura ambiente o porque existen diferencias en el umbral de temperatura de las personas en función de la hora.

3.2. Condiciones de la vivienda y sensación térmica

La Tabla 3 proporciona un análisis detallado de las características estructurales de las viviendas según la escala de sensación térmica, incluyendo calidad constructiva, estructura, altura y tipo de cubierta. A continuación, se muestran los resultados de este análisis.

La mayor parte de los encuestados considera que la calidad de la construcción de sus viviendas es "neutral" (88 casos), aunque algunos la califican de "buena" (46 casos). Esto sugiere que las percepciones de la calidad de la construcción suelen ser equilibradas, sin que predominen las opiniones muy buenas ni las muy malas. El análisis estadístico de estos datos no muestra diferencias significativas en cuanto a la sensación térmica ($p = 0,850$).

En la mayor parte de los casos el hormigón es el material principal empleado (70 de los casos) lo que demostró ser significativamente correlacional con la sensación térmica ($p = 0,000$) y por tanto el hormigón puede influir notablemente en la forma en que los ocupantes perciben la temperatura. A su vez, la guadúa es una de las que más se destaca en 64 casos, enfatizando su importancia en la construcción regional.

La mayor parte de las viviendas tienen alturas que oscilan entre los 2,51 m y los 2,80 m en 105 casos, seguidos por alturas superiores a los 2,80 m en 36 casos, con un p-valor de 0,582, con lo que podemos decir que la altura no es un factor crítico en la sensación térmica dentro de ese rango.

Entre los materiales de cubierta, se emplean losas de hormigón en 43 casos y de zinc con estructura de metal en 44 las más habituales. En especial las losas de hormigón registran una asociación muy fuerte con el confort térmico ($p = 0,000$), lo que indicaría que en comparación con otros materiales ofrecen un mejor aislamiento.

Los resultados sugieren que el tipo de suelo puede influir en la agradable sensación térmica del ocupante, pero la relación no es significativa ($p = 0,851$). El hormigón visto con 38 respuestas y el azulejo con 55 respuestas fueron los tipos de suelo más comunes, y se observaron diferentes patrones en la escala de sensación térmica. En particular, el suelo de madera de 37 respuestas mostró una mayor frecuencia de respuestas "neutral" y "ligeramente cálido", mientras que el mármol con solo una respuesta no mostró ninguna tendencia clara. Aunque los hallazgos sugieren que la percepción puede variar según el material del suelo, es posible que factores como la ventilación o la ubicación de la casa jueguen un papel más importante para los ocupantes a la hora de experimentar una sensación térmica agradable.

Datos sociodemográficos y sensación térmica del participante							
Variables	Muestra n=161	Escala sensación térmica					p-valor
		CA	CÁ	LC	NE	LF	
Edad							
18-24 años	9	1	4	3	1	0	0
25-34 años	30	6	14	4	5	1	1
35-44 años	62	4	16	16	19	7	7
45-54 años	39	6	8	9	15	0	0
55 o más años	21	4	4	7	5	1	1
Sexo							
Femenino	66	6	25	15	17	3	0
Masculino	95	15	21	24	28	6	1
Estatura							
1,30-1,49 metros	3	1	1	0	1	0	0
1,50-1,59 metros	40	4	8	15	10	2	1
1,60-1,69 metros	74	13	26	14	18	3	0
1,70-1,79 metros	41	3	11	8	15	4	0
1,80 o más metros	3	0	0	2	1	0	0
Peso							
35-44 KgF	1	1	0	0	0	0	0
45-54 KgF	11	3	2	3	1	2	0
55-64 KgF	43	6	12	12	11	2	0
65-74 KgF	63	3	23	14	18	4	1
75-84 KgF	33	6	8	8	10	1	0
95-104 KgF	9	2	1	2	4	0	0
104 o más KgF	1	0	0	0	1	0	0
Presencia de enfermedad crónica							
Sí	46	4	12	11	16	3	0
No	86	14	27	21	21	2	1
No sabe	29	3	7	7	8	4	0
Intensidad de actividades diarias							
Pasiva	44	6	16	11	8	3	0
Moderada	99	13	24	25	30	6	1
Intensa	18	2	6	3	7	0	0
Intensidad de actividad anterior a la entrevista							
Pasiva	49	5	18	11	11	3	1
Moderada	93	12	22	24	29	6	0
Intensa	19	4	6	4	5	0	0
Duración de la actividad que realizaba previa a la entrevista							
00 min - 15 min	36	2	10	12	11	0	1
16 min - 30 min	64	9	21	16	14	4	0
31 min - 45 min	48	8	12	8	15	5	0
46 min - 60 min o más	13	2	3	3	5	0	0
Hora de la entrevista							
07:00 am - 09:59 am	8	5	1	2	0	0	0
10:00 am - 12:59 am	85	8	25	22	20	9	1
13:00 pm - 15:59 pm	38	8	6	8	16	0	0
16:00 pm - 19:00 pm	30	0	14	7	9	0	0

Tabla 2: Datos sociodemográficos y de control del participante según escala sensación térmica. (2020)
Nota: CA: Caliente; CÁ: Cálido; LC: Ligeramente cálido; NE: Neutral; LF: Ligeramente fresco; FR: Fresco.

Características estructurales según escala de sensación térmica								
Variables	n= 161	Escala sensación térmica (n=161)						p-valor
		CA	CÁ	LC	NE	LF	FR	
Calidad constructiva								
Muy bueno	3	0	2	1	0	0	0	
Bueno	46	5	15	12	10	4	0	0,850
Neutral	88	11	24	20	29	3	1	
Malo	24	5	5	6	6	2	0	
Estructura								
Hormigón	70	11	25	12	18	4	0	
Mixta (hormigón y madera)	5	0	4	0	1	0	0	
Mixta (hormigón y estructura metálica)	16	3	1	8	4	0	0	0,000
Madera	6	0	0	3	2	0	1	
Caña guadúa	64	7	16	16	20	5	0	
Altura								
Menos de 2,50	19	2	4	9	4	1	0	
2,51 – 2,80 metros	105	16	31	20	30	7	1	0,582
Mayor a 2,80 metros	36	3	11	10	11	1	0	
Cubierta								
Losa de hormigón armado	43	3	18	8	10	4	0	
Zinc con estructura metálica	44	10	9	13	12	0	0	
Zinc con estructura metálica y con cielo raso o Gypsum	11	1	2	3	5	0	0	0,000
Zinc con estructura de madera y con cielo raso o Gypsum	5	1	0	2	1	0	1	
Zinc con estructura de madera	58	6	17	13	17	5	0	
Piso								
Cemento visto (paleteado)	38	7	12	9	9	1	1	
Baldosa	24	5	7	4	6	2	0	
Cerámica	55	7	16	17	12	3	0	
Porcelanato	5	0	1	2	2	0	0	0,851
Mármol	1	0	0	0	1	0	0	
Madera	37	2	10	7	15	3	0	

Tabla 3: Condiciones de la vivienda: Características estructurales según escala de sensación térmica. (2020)

Nota: CA: Caliente; CÁ: Cálido; LC: Ligeramente cálido; NE: Neutral; LF: Ligeramente fresco; FR: Fresco.

En cuanto a los hallazgos de las características arquitectónicas y de habitabilidad según escala de sensación térmica se encontró según la Tabla 4 que, en gran medida la presencia de ventanas influye en la percepción de la temperatura de los residentes. En casas que contaban con ventilación natural, que totalizaron 64 casos, los habitantes dijeron sentirse más frescos, lo que sugiere que hubo una mejora en la regulación térmica y la percepción del confort ($p = 0,016$). En cambio, fueron 67 los casos con ventilación limitada y 30 los casos con ventilación incierta, los residentes reportaron mayor sensación de calor o neutralidad térmica, lo que sugiere que la ausencia de ventanas, favorece la retención de calor y aumenta la incomodidad.

Los hallazgos sugieren que el color de las paredes podría influir en cómo las personas perciben la temperatura en su casa. En el caso de los que tienen las paredes de colores claros (76 casos), los que participaron en el estudio tienden a sentirse más calurosos donde viven. La explicación más probable es que la luz se refleje más, pero la estadística no respalda esa dilucidación ($p = 0,071$). Por el contrario, las personas que están viviendo en casas con paredes de color oscuro (12 casos) o que no saben de qué color son sus paredes (72 casos) informaron sensaciones de temperatura en su casa que no pueden explicarse de la misma forma y que, por lo tanto, requieren un estudio más a fondo.

Usar iluminación artificial durante el día puede influir en cómo se percibe la temperatura dentro de la casa. A pesar de que los participantes sentían que su hogar era un poco más frío (35 casos), esto no fue estadísticamente significativo ($p = 0,094$). No obstante, en algunos casos, como las salas de estar, la iluminación artificial hacía que los participantes percibieran que era la temperatura era más cálida, e incluso algunos notaron que su vivienda era en generalmente cambiante la temperatura. También se pudo observar que el tiempo que las bombillas pasaban encendidas también tenía un papel muy importante. Algunas veces en las que

habían pasado menos de una hora en uso, los participantes en general se sentían muy cómodos o cálidos, lo que indica que habían usado la luz de forma eficiente y que no era mucha la variación ($p = 0,026$). Sin embargo, había largos tiempos de uso, lo que incidía en una mayor gama de temperaturas, esto sugiere la idea de que la iluminación artificial podría ayudar a que tengamos la impresión de que la sensación térmica es más cálida. Otro hallazgo importante fue el de la distancia a otros edificios y la luz directa y que, en este estudio, tampoco fueron significativos ($p = 0,146$).

Variables	n=161	Escala sensación térmica						p-valor
		CA	CÁ	LC	NE	LF	FR	
Suficientes ventanas								
Sí	64	6	27	14	14	3	0	
No	67	14	8	16	23	5	1	0,016
Tal vez	30	1	11	9	8	1	0	
Pintura de paredes								
Sí, de colores claros	76	12	25	20	17	3	0	
Sí, de colores oscuros	12	1	2	3	4	1	1	0,071
No	72	8	19	16	24	5	0	
Uso de focos durante el día								
Usa la luz del día	35	9	10	7	8	1	0	
Dormitorios	23	3	5	5	9	1	0	
Cocina	15	1	4	5	5	0	0	
Comedor	26	0	6	11	5	4	0	0,094
Sala	34	7	10	2	11	3	1	
Baños (SSH)	27	1	11	9	6	0	0	
Lavandería	1	0	0	0	1	0	0	
Tiempo de encendido de focos								
Menos de 60 minutos	83	9	32	21	21	2	0	
De 1 hora a 3 horas	61	7	10	16	20	7	1	0,026
Más de 3 horas	15	5	4	2	4	0	0	
Retiros en la vivienda								
Con retiros mínimos (menos de 3 metros)	36	1	14	7	11	3	0	
Con retiros cómodos (3 metros o más)	27	3	11	5	5	2	1	0,146
Adosada de un lado	30	3	8	7	8	4	0	
Adosada por dos lados	45	9	8	14	14	0	0	
Adosada por tres lados	23	5	5	6	7	0	0	
Sol de la mañana								
Dormitorios	49	5	16	12	12	4	0	
Cocina	24	2	8	6	8	0	0	
Comedor	35	1	8	10	12	3	1	0,401
Sala	52	13	14	11	12	2	0	
Baños (SSH)	1	0	0	0	1	0	0	

Tabla 4: Condiciones de la vivienda: Características arquitectónicas y de habitabilidad según escala de sensación térmica. (2020)
Nota: CA: Caliente; CÁ: Cálido; LC: Ligeramente cálido; NE: Neutral; LF: Ligeramente fresco; FR: Fresco.

La exposición a la radiación solar matinal influyó en la sensación térmica en los interiores, pero las respuestas variaron según la orientación de la vivienda. En particular, la sala, como es de esperar, recibió más sol y fue percibida como más cálida ($p = 0,401$), aunque esta correlación no fue estadísticamente significativa. De forma general, estos resultados indican que la orientación y distribución de las habitaciones pueden afectar al confort térmico y, por tanto, al bienestar y salud de sus ocupantes.

3.3. Índice de hacinamiento y sensación térmica

La Tabla 5 aborda la distribución del número de ocupantes por dormitorio en viviendas, presentando datos sobre el hacinamiento en una muestra de 161 viviendas. Los datos muestran que el número de personas por dormitorio cambia según el tamaño del hogar. Los hogares en solitario son extraños, pero sí lo tienen los hogares de dos personas (23 casos), lo que refleja que se trataría de una pareja. En los hogares de tres personas (27 casos) es un poco más común que existan dos dormitorios. Teniendo como la opción más común los de cuatro personas (54 casos) en tres habitaciones, esto podría ser indicador de una disposición familiar "tradicional". Los hogares de cinco personas, en 34 casos, necesitan tres o cuatro habitaciones

más a menudo. Hogares de seis o más personas son infrecuentes, por lo que podríamos pensar en un problema de espacio o que no están bien representado en la muestra.

En la Tabla 6 se presentan las relaciones entre el hacinamiento y la escala de sensación térmica en viviendas, utilizando la prueba de chi-cuadrado, con el fin de determinar si estas dos variables pueden ser relacionadas. En el análisis de chi-cuadrado no se encontró relación estadísticamente significativa en nuestra muestra entre el hacinamiento y la sensación térmica: el chi-cuadrado de Pearson ($p = 0,162$) y de razón de verosimilitud ($p = 0,066$) apoyan la hipótesis nula, de manera que parece que el hacinamiento no afecta directamente a la percepción térmica por los ocupantes. Cabe destacar, sin embargo, que un 72,9% de celdas tienen frecuencias esperadas <5, tamaño pequeño para el análisis de chi-cuadrado. Además, el análisis de la tendencia lineal a lo largo de las categorías no muestra que exista la tendencia lineal para el hacinamiento tan balanceada como para la temperatura. Por tanto, nuestra hipótesis de que el hacinamiento no tiene un efecto directo en la sensación térmica de los ocupantes no se rechaza. No obstante, estos resultados sugieren que hay otros factores no analizados en esta prueba que podrían estar incidiendo en la sensación térmica de los ocupantes.

Hacinamiento								
Variables		# Dormitorios					Total	
# Ocupantes		1	2	3	4	5	6	
1		0	1	1	0	0	0	2
2		16	6	1	0	0	0	23
3		1	27	6	3	0	0	37
4		1	16	30	5	2	0	54
5		0	3	20	9	2	0	34
6		0	1	1	4	2	1	9
7		1	1	0	0	0	0	2
Más de 7		0	1	0	0	0	0	1
Total		19	55	59	21	6	1	161

Tabla 5: Hacinamiento: Ocupación y dormitorios. (2020)

Relación entre hacinamiento y sensación térmica			
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	43,161a	35	0,162
Razón de verosimilitud	48,312	35	,066
Asociación lineal por lineal	0,020	1	,887
N de casos válidos	161		

Tabla 6: Prueba de chi-cuadrado entre hacinamiento y escala de sensación térmica. (2020)

Percepción de la sensación térmica		
Variables	n= 161	%
Muy caluroso	21	1,04
Caluroso	46	28,57
Ligeramente caluroso	39	24,22
Neutro	45	27,95
Ligeramente fresco	9	5,59
Fresco	1	0,62
Frío	0	0,00

Tabla 7: Percepción de la sensación térmica. (2020)

3.4. Percepción de la sensación térmica

Los datos obtenidos revelan que el p-valor (0,000) es significativamente menor que el umbral de 0,05, lo que indica que, en efecto, la relación entre la sensación térmica y el momento en que realizaron la entrevista no es un mero factor aleatorio, sino un factor estadísticamente significativo. Es decir, sugiere que la percepción de los participantes variaba en función del momento del día de la encuesta, tal vez porque existieron variaciones en la temperatura ambiente o porque existen diferencias en el umbral de temperatura de las personas en función de la hora.

4. Discusión y conclusiones

4.1. Discusión

Los hallazgos revelan que la hora del día en la que se realiza la entrevista influye de forma significativa en la percepción de calor, lo que sugiere que las oscilaciones de temperatura que se producen de un día a otro afectan al rango térmico en el que una persona se siente cómoda. Una idea que coincide con estudios anteriores que indicaban que la sensación de confort no es una idea fija a lo largo del día, sino que varía dependiendo de la temperatura ambiente y la actividad de los individuos (ASHRAE, 2020; Rawal et al., 2022; Stasi et al., 2024a; van der Walt et al., 2024; Alonso et al., 2025).

Los datos indican que el tipo de construcción y los materiales influyen en la percepción térmica. Las casas de concreto están asociadas con una acumulación de calor mayor, disminuyendo el confort. En cambio, las viviendas de guadúa mostraron opiniones más homogéneas, lo que sugiere que desempeñan mejor su función. Estos hallazgos coinciden con la literatura, ya que la guadúa es un material con un bajo coeficiente de conductividad térmica, lo que le permite mitigar el efecto de los veranos y aumentar el confort de la vivienda en climas cálidos (Valdivia Senociaín y Ribera-Barraza, 2022).

Además, la altura de la vivienda no tuvo una correlación significativa con la sensación térmica, pero el techo sí modificó considerablemente la percepción. Con el piso de hormigón mostraron tener una relación significativa con el confort térmico, indicando que, aunque proveen aislación se sobrecalentan. Estos resultados respaldan estudios previos, que sugieren que los techos de materiales reflectantes o con buena ventilación pueden regular mejor las temperaturas en climas cálidos (Banerjee et al., 2022; Kajjoba et al., 2022 y 2024; Rawal et al., 2022; Escobar Carreño et al., 2023).

El estudio reveló que la presencia de ventanas condicionó la percepción del confort térmico, con viviendas con suficiente ventilación natural percepción que hacia más calor, coincidiendo con Stasi et al. (2024a) y Kajjoba et al. (2022). El color de la pared no se correlacionó estadísticamente con la sensación térmica. Sin embargo, se observó una tendencia a que las paredes de colores claros de las viviendas se sintieran más frescas. Dado que estos colores repelen la radiación solar y, por lo tanto, reducen la acumulación de calor, lo cual coincide con lo señalado por Rodríguez-

Miranda et al. (2021). La luz artificial no influye en la sensación de calor general, salvo que sea prolongada en espacios como el salón, allí sí hay una percepción superior de calor (Castillo et al., 2019; Toala-Zambrano et al., 2021).

Tras el análisis de la orientación solar, los datos muestran que la exposición al sol de la mañana se asocia con la sensación térmica, de hecho, la sala es el ambiente que más sol recibe y es el que se percibió como el más caluroso. Aunque esa relación no fue relevante estadísticamente, los datos no dejan de subrayar la importancia del diseño bioclimático, en especial a la hora de orientar las fachadas y optimizar el sombraje para ganar confort térmico en climas cálidos (Hashemi y Khatami, 2017; Banerjee et al., 2022; Khaksar et al., 2022; Taylor et al., 2023; Stasi et al., 2024b; Kajjoba et al., 2024; Wei et al., 2024).

Los resultados indican que el índice de hacinamiento sigue el patrón de distribución, con mayor concentración de gente compartiendo habitación en tres y cuatro. Sin embargo, el estudio no halló una asociación entre la cantidad de personas por habitación y la percepción térmica. No obstante, el hacinamiento podría influir de manera indirecta a través de un aumento del calor corporal producido y una atenuación de la circulación de aire especialmente en viviendas sin ventanas. Diversos trabajos han documentado que la concentración de personas en espacios cerrados podría aumentar la temperatura y afectar la calidad del aire (Ascione, 2024; González et al., 2024; Wei et al., 2024; Muñoz-Chavarría, 2021), lo que en sí aumentaría el desconfort térmico. Además, el hacinamiento podría afectar la ventilación natural (Escobar Carreño et al., 2023). Los resultados obtenidos aquí sugieren que variables no estudiadas en el trabajo, como la orientación de la vivienda, la exposición a viento o las propiedades térmicas de los materiales, podrían estar modulando esta relación.

Los resultados indican que la mayoría de los participantes percibieron un entorno térmico que supera los niveles de confort. Estos resultados indican que la mayoría de las viviendas de los participantes no cumplen con el confort térmico, lo que resalta la necesidad de opciones de ventilación pasiva, mejoras constructivas y condiciones de diseño interior para reducir la ganancia de calor del edificio (Rodríguez-Miranda et al., 2021; Escobar Carreño et al., 2023; Ascione et al., 2024; Wei et al., 2024).

4.2. Conclusiones

La guadúa resultó ser un material con mejor comportamiento térmico que el hormigón; las viviendas construidas con este material presentaron una distribución más uniforme de la sensación térmica notificada. Con esto respalda su uso alternativo para el diseño de casas para climas cálidos, previniendo la acumulación de calor en interiores. Aunque su comportamiento térmico se puede ver afectado por otros elementos arquitectónicos de la vivienda, como la ventilación y la orientación.

Aunque no se encontró una relación estadísticamente significativa entre el índice de hacinamiento y la percepción térmica, el número de personas podría tener un impacto indirecto en el confort térmico mediante la acumulación de calor y la calidad del aire interior. Esto sugiere que, aunque el hacinamiento no sea una causa fundamental por sí mismo, su combinación con falta de ventilación adecuada y deficiencias en la envolvente térmica puede influir en la percepción térmica de los ocupantes.

Se demostró que factores como la ventilación natural, la orientación de la vivienda y el acabado de las cubiertas y muros influyen mucho en las sensaciones térmicas de los ocupantes. Así, tener múltiples ventanales o elegir cubiertas con buenas propiedades termorreflectivas mejora la percepción de los usuarios. Con estos resultados se resalta aún más la importancia de que las edificaciones con guadúa cuenten con estrategias de diseño bioclimático para optimizar la ventilación cruzada y no dejar que el calor solar incida en el interior.

Los resultados sugieren que las viviendas de guadúa pueden ofrecer un alto grado de confort térmico si se combina su empleo con acertados planteamientos de diseño que incluyen, por ejemplo, la optimización de la ventilación, la disminución de la radiación solar con la ayuda de sombras, la utilización de materiales que cuenten con baja inercia térmica. También que se fomente la creación de reglamentos acerca del empleo de productos sostenibles para así propiciar un diseño personalizado a

las condiciones climáticas propias de una localidad, así conseguir un adecuado equilibrio entre sostenibilidad, confort térmico y habitabilidad en contextos que se encuentren a alta densidad.

5. Recomendaciones

El estudio si bien se basó en el uso de la Escala de Sensación y Satisfacción Térmica ASHRAE 55 para medir la variable del confort térmico de los ocupantes, no obstante, la percepción de la temperatura es muy sensible para el ser humano y puede verse sesgada por factores no tan controlados. Este estudio ha de estar complementado con monitoreos continuos de temperatura, humedad del aire y velocidad de éste en interiores, a través del uso de sensores y la realización de mediciones, así como el uso de modelos de simulación térmica, lo cual permitiría entender en mayor detalle la variabilidad térmica dentro de las viviendas, así como la influencia de la envolvente arquitectónica.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

© **Derechos de autor:** David Cobena-Loor y Lili Moreira-Macías, 2026

© **Derechos de autor de la edición:** Estoia, 2026.

6. Referencias bibliográficas

- Alías, H. M. y Jacob, G. J. (2011). Eficiencia energética en viviendas sociales. Incidencia de la envolvente en el consumo eléctrico para mantener el bienestar higrotérmico en los espacios interiores. *Arquisur Revista*, 1(1), 76-89. <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/ARQUISUR/article/view/925>
- Alonso, A., Suárez, R., Llanos-Jiménez, J. & Muñoz-González, C. M. (2025). Students' thermal and indoor air quality perception in secondary schools in a Mediterranean climate. *Energy & Buildings*, 333, 115479. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.115479>
- American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). (2020). *Thermal environmental conditions for human occupancy*. ASHRAE Standard 55-2020
- Añazco, R. C. y Pérez, F. J. (2016). Medición de la pobreza multidimensional en Ecuador. *Revista de Estadística y Metodología*, 27-51. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/Pobreza_Multidimensional/assets/ipm-metodologia-oficial.pdf
- Ascione, F., de Rossi, F., Iovane, T., Manniti, G. & Mastellone, M. (2024). Energy demand and air quality in social housing buildings: A novel critical review. *Energy & Buildings*, 319, 114542. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114542>
- Banerjee, S., Ching, G. N. Y., Yik, S. K., Dzyuban, Y., Crank, P. J., Pek, R. X. Y. & Chow, W. T. L. (2022). Analysing impacts of urban morphological variables and density on outdoor microclimate for tropical cities: A review and a framework proposal for future research directions. *Building and Environment*, 225, 109646. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109646>
- Bonilla Sánchez, D. J. y Merino Cabezas, J. G. (2017). *Estudio de las propiedades físicas de la caña guadúa y su aplicación como refuerzo en la construcción de estructuras de adobe*. EPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17267>
- Castillo Quimis, E. L., Mite Pezo, J. A. y Pérez Arévalo, J. J. (2019). Influencia de los materiales de la envolvente en el confort térmico de las viviendas. Programa Mucho Lote II, Guayaquil. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(4), 303-309. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000400303&lng=es&tlang=es
- Casanova Mendoza, Y. V., Zambrano Lascano, J. F. y Jarre Castro Calderon, C. M. (2023). El impacto del uso de caña guadúa en construcción de viviendas sociales. *Política y Construcción*, 8(4), 1897-1911. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9152296>
- CEPAL y PNUD (1989). *Ecuador. Mapa de Necesidades Básicas Insatisfechas*, Naciones Unidas, CEPAL (División de Estadística y Proyecciones), PNUD-RLA/86/004. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/34763/S8800550_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Escobar Carreño, A. J., More Ayala, S. A. y Castellano Arellano, P. C. (2023). Relación entre los criterios de diseño arquitectónico utilizados y el nivel de confort de los ocupantes de las viviendas de una comunidad rural en el norte del Perú. *Revista de Climatología*, 23(Especial Ciencias Sociales), 2399-2407. <https://doi.org/10.59427/rcli/2023/v23cs.2399-2407>
- Godoy Muñoz, A. D. J. (2012). *El confort térmico adaptativo. Aplicación en la edificación en España* (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya). <http://hdl.handle.net/2099.1/18763>

- González, F., Baeza, F., Valdebenito, R., Sánchez, B. N., Diez-Roux, A. & Vives, A. (2024). Improvements in habitability and housing satisfaction after dwelling regeneration in social housing complexes: The RUCAS study. *Social Science & Medicine*, 355, 117090. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2024.117090>
- Hashemi, A. & Khatami, N. (2017). Effects of solar shading on thermal comfort in low-income tropical housing. *Energy Procedia*, 111, 235-244. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.025>
- ISO 7730. (2014). *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local*. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Kajjoba, D., Kasedde, H. & Olupot, P. W. (2022). Evaluation of thermal comfort and air quality of low-income housing in Kampala City, Uganda. *Energy and Built Environment*, 3(4), 508-524. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2021.05.007>
- Kajjoba, D., Kasedde, H., Kirabira, J. B., Wesonga, R., Mugwanya, R., Lwanyaga, J. D. & Olupot, P. W. (2024). Impact of natural ventilation and outdoor environment on indoor air quality and occupant health in low-income tropical housing. *Energy Reports*, 12, 4184-4194. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.10.004>
- Khaksar, A., Tabadkani, A., Mofidi Shemirani, S. M., Hajirasioli, A., Banihashemi, S. & Attia, S. (2022). Thermal comfort analysis of earth-sheltered buildings: The case of Meymand village, Iran. *Frontiers of Architectural Research*, 11(6), 1214-1238. <https://doi.org/10.1016/j foar.2022.04.008>
- Largacha Giler, S. G. y Peñafiel Torres, K. A. (2019). *La caña guadúa como recurso de la envolvente en la vivienda urbana unifamiliar de una planta en la ciudad de Portoviejo para propiciar el confort climático*. (Trabajos de titulación de Arquitectura) <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/handle/123456789/1357>
- Llumiquinga, J. L. C. (2023). Calidad de la vivienda de caña guadúa en Ecuador: Área rural vs área urbana. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(1), 1385-1409. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9285428>
- Muentes Rivera, W. L., Cedeño Zambrano, H. G., Cedeño Delgado, T. G., Salvatierra Tumbaco, G. G. y Melgar Véliz, C. J. (2021). Análisis de la vivienda vernácula de caña guadúa Manabita del Ecuador y puesta en valor de su sistema constructivo en la vivienda contemporánea. *Ciencia Latina*, 5(1), 1-15. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5956
- Muñoz-Chavarría, Y. G., Domínguez-Gutiérrez, J. & Briones-Ordoñez, O. V. (2021). Propuesta de herramienta para la medición de habitabilidad en viviendas en el Ecuador. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, 6(1), 1-25. <https://doi.org/10.33262/rmc.v6i1.1158>
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Rawal, R., Shukla, Y., Vardhan, V., Asrani, S., Schweiker, M., de Dear, R., Garg, V., Mathur, J., Prakash, S., Diddi, S., Ranjan, S. V., Siddiqui, A. N. & Soman, G. (2022). Adaptive thermal comfort model based on field studies in five climate zones across India. *Building and Environment*, 219, 109187. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109187>
- Rodríguez-Miranda, S., Martínez-Alvarez, O. y González-Nava, C. (2021). Evaluación por simulación dinámica del comportamiento térmico en una casa interés social con la incorporación de estrategias de arquitectura bioclimática en Guanajuato, México. *ingeniería, investigación y tecnología*, 22(1). <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.1.004>
- Spicker, P., Álvarez, L. y Gordon, D. (2009). Pobreza: Un glosario internacional / edición literaria 1a ed. - Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales - CLACSO. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/13083/1/glosario.pdf>
- Stasi, R., Ruggiero, F. & Berardi, U. (2024a). Influence of cross-ventilation cooling potential on thermal comfort in high-rise buildings in a hot and humid climate. *Building and Environment*, 248, 111096. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.111096>
- Stasi, R., Ruggiero, F. & Berardi, U. (2024b). Natural ventilation effectiveness in low-income housing to challenge energy poverty. *Energy & Buildings*, 304, 113836. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113836>
- Taylor, J., McLeod, R., Petrou, G., Hopfe, C., Mavrogianni, A., Castaño-Rosa, R., Pelsmakers, S. & Lomas, K. (2023). Ten questions concerning residential overheating in Central and Northern Europe. *Building and Environment*, 234, 110154. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110154>
- Toala-Zambrano, L. A., Vanga-Arvelo, M. G., Muñoz-Molina, J. G. y Zambrano-Quiroz, F. N. (2021). Percepción del Confort Térmico en Conjuntos Residenciales y su Incidencia en la calidad de vida. *Revista Lasallista de Investigación*, 18(1), 34-47.
- Toala-Zambrano, L. A., Cobeaña-Loor, W. D., Vinuela-Mendoza, G. & Químis-Chávez, J. E. (2022). Confort higrotérmico en proyectos de viviendas unifamiliares en la ciudad de Portoviejo. *Revista InGenio*, 5(1), 43-55. <https://doi.org/10.18779/ingenio.v5i1.475>
- Valdivia Senocinai, I. y Rivera-Barraza, M. I. (2022). Análisis del confort térmico de adaptaciones de viviendas de emergencia: soluciones informales ante la precariedad constructiva, caso campamento Las Algas, Talcahuano. *URBE. Arquitectura, Ciudad Y Territorio*, (14), 22-38. <https://doi.org/10.29393/UR14-2ACIM20002>
- van der Walt, R. E., Grobbelaar, S. S. & Booysen, M. J. (2024). Indoor temperature and CO₂ in South African primary school classrooms: Inspecting brick, container, and prefab structures. *Journal of Cleaner Production*, 470, 143120. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143120>
- Vanga, G. M., Briones, O., Zevallos, I. y Delgado, D. (2021). Bioconstrucción de vivienda unifamiliar de interés social con caña Guadúa angustifolia Kunth. *Revista Digital Novasinergia*, 4(1), 53-73. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.03>
- Wei, J., Li, H. X., Sadick, A. M. & Noguchi, M. (2024). A systematic review of key issues influencing the environmental performance of social housing. *Energy & Buildings*, 379, 114566. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114566>