

BIOCLIMÁTICA DE FACHADAS PERFORADAS REALIZADAS CON MATERIALES Y TÉCNICAS AUTÓCTONAS DEL PACÍFICO COLOMBIANO. CASO DE ESTUDIO VIVIENDA EN QUIBDÓ-COLOMBIA

BIOCLIMATIC OF PERFORATED FACADES MADE WITH INDIGENOUS MATERIALS AND TECHNIQUES FROM THE COLOMBIAN PACIFIC. HOUSING CASE STUDY IN QUIBDÓ

PRESENTADO : 24.08.20
ACEPTADO : 17.11.20

DOI: <https://doi.org/10.47796/ra.2020i18.436>

EDWIN PEREA¹, ADER AUGUSTO GARCÍA CARDONA²

RESUMEN

En las zonas de clima tropical húmedo colombiano el control de la temperatura y humedad relativa es fundamental para lograr un confort térmico al interior de las viviendas, la temperatura y la humedad relativa deben ser controladas por estrategias bioclimáticas que incluyen la materialidad de las fachadas utilizadas. En ese contexto aún existen zonas del trópico húmedo colombiano que conservan costumbres ancestrales para construir sus viviendas adaptadas a esas condiciones térmicas. Esta investigación abordó el estudio de las técnicas autóctonas y los materiales utilizados por los pobladores de las culturas afro descendientes e indígenas del pacífico colombiano para la elaboración de sus envolventes o cerramiento de sus viviendas: Los indígenas utilizan fibras de Iraca, nombre científico *Carludovica palmata* Ruiz & Pav y los pueblos afro descendientes la fibra de plátano o platanillo, nombre científico *Musa Balbisiana* Musacea, como cortina de protección solar y en ambas culturas utiliza la fibra de palma o chonta, nombre científico *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.

Esta investigación realizó estudios en laboratorio del comportamiento térmico, lumínico y control del ruido de tres fibras (iraca, platanillo y palma), para lo cual utilizamos una

ABSTRACT

In areas with a humid tropical Colombian climate, the control of temperature and relative humidity is essential to achieve thermal comfort inside the houses, the temperature and relative humidity must be controlled by bioclimatic strategies that include the materiality of the facades used. In this context there are still areas of the humid Colombian tropics that preserve ancestral customs to build their homes adapted to these thermal conditions. This research addressed the study of autochthonous techniques and materials used by the inhabitants of Afro-descendant and indigenous cultures of the Colombian Pacific for the elaboration of their envelopes or enclosures of their houses: The indigenous use fibers from *Iraca Carludovica palmata* Ruiz & Pav and the Afro-descendant peoples use banana or platanillo fiber *Musa Balbisiana Musacea* as a sun protection curtain and in both cultures use palm fiber or chonta *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.

This research carried out laboratory studies of the thermal behavior, light and noise control of three fibers iraca, platanillo and palma, for which we used a soundproof chamber, a wind tunnel and datalogger-type temperature and relative humidity sensors. In

¹ Arquitecto, Magister en Bioclimática. edwinp33@hotmail.com

² Arquitecto de la Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Tecnologías Avanzadas en la Construcción de la Universidad Politécnica de Madrid, Especialista en Ergonomía de la Universidad de Antioquia y Doctor en Ciencias Técnicas Especialidad Arquitectura, del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. agarcia@unal.edu.co

cámara insonora, un túnel de viento y sensores de temperatura y humedad relativa tipo datalogger. En paralelo se hizo un estudio de la temperatura, la humedad relativa y la iluminación natural en una vivienda real construida con palma, para corroborar con los datos obtenidos en el laboratorio. Por último, se hizo una simulación de la temperatura, la humedad relativa y el flujo de viento de la casa real, que fue comparada con otra simulación de la misma casa, pero construida con bloques de concreto y techo de zinc, utilizando el software de DesingBuilder y el módulo CFD de AutoDesk.

La palma demostró el mejor comportamiento en cuanto al aislamiento térmico (2,4°C) con respecto a las demás fibras. La casa real en palma y techo de paja se comporta térmicamente igual que una vivienda igual construida en bloque de concreto y techo de cinc, pero con valor por metro cuadrado alrededor del 50% más barata y con menor huella de carbono, 95% menos que la casa en bloque de concreto y techo en cinc.

PALABRAS CLAVE: Arquitectura tropical, fachadas perforadas, técnicas autóctonas, afro descendiente, cultura del pacífico, temperatura de la palma, iraca, plátano, bioclimática, Chocó, Quibdó.

INTRODUCCIÓN

En el mundo hay organizaciones y personajes que trabajan para recuperar las costumbres y tradiciones ancestrales que tienen los pueblos étnicos, estas costumbres cargadas de técnicas, saberes y uso de materiales han permanecido por muchos años y son herencia de los abuelos, pero no estamos documentando esa información y se está muriendo con ellos.

En la actualidad la región del Choco en la costa pacífica colombiana, hace parte de un proyecto que se denomina Visión Pacífico, dicho proyecto está orientado hacia un modelo de

parallel, a study was made of the temperature, relative humidity and natural lighting in a real house built with palm, to corroborate with the data obtained in the laboratory. Finally, a simulation of the temperature, relative humidity and wind flow of the real house was made, which was compared with another simulation of the same house but built with concrete blocks and a zinc roof, using the software of DesingBuilder and the AutoDesk CFD module.

The palm showed the best performance in terms of thermal insulation (2.4 ° C) with respect to the other fibers. The real house in fiber and thatch roof behaves thermally the same as an equal house built in concrete block and zinc roof, but with a value per square meter around 50% cheaper and with a lower carbon footprint, 95% less than the house in concrete block and roof in zinc.

KEYWORDS: Tropical architecture, perforated facades, indigenous techniques, Afro-descendant, Pacific culture, palm temperature, Iraqi, banana, bioclimatic, Chocó, Quibdó.

desarrollo que promueve el bienestar colectivo y la conservación del patrimonio natural y cultural de la región, en consonancia con políticas a nivel mundial, nacional y local que propenden por el rescate de las tradiciones y técnicas autóctonas en diferentes lugares del mundo.

Para el caso de las fibras estudiadas en esta investigación se identifica el uso de la técnica de la elaboración de la persiana o estera con la Iraca en las comunidades indígenas, por el contrario, sobre el platanillo y la palma no se registra actualmente artesanos ni carpinteros que dominen las técnicas. Falta documentar el

proceso, pues ese saber se ha transmitido de generación en generación de manera oral.

Los objetivos de la investigación fueron:

- Se evaluó la aplicabilidad de las fibras vegetales como regulador de la temperatura y humedad relativa de una vivienda tradicional colombiana.
- Se comparó el desempeño térmico de una vivienda construida con técnicas tradicionales autóctonas frente a una vivienda de bloques de concreto.
- Se Demostró cómo una vivienda tradicional construida con fibras vegetales presenta niveles de confort similares a una vivienda en concreto.
- Se analizó el desempeño de las fibras vegetales utilizadas en el pacífico colombiano frente a variables como iluminación, acústica y ventilación.

Justificación

La vivienda autóctona de las comunidades afro descendientes e indígenas del pacífico colombiano han visto con el paso de los años su transformación, se evidencia el cambio de construcciones tradicionales por nuevas técnicas y materiales que hacen que se pierda toda la tradición constructiva y con esto, sus saberes, técnicas y costumbres.

Las tradiciones son conocimiento vivo y existente. La razón por la que las tradiciones son importantes es que transmiten valores compartidos, historias y objetivos de una generación a otra. Ellas motivan a las sociedades a crear y compartir una identidad colectiva, que a su vez sirve para dar forma a las identidades individuales.

Según Fonseca y Saldarriaga (1992) podemos concluir que la tradición está relacionada directamente con una región en particular o lugar determinado al cual el tiempo

no le ha borrado sus saberes ancestrales, los cuales caracterizan a ese pueblo y que puede haber sufrido cambios muy leves, pero su esencia se mantiene.

El tema de las envolventes en climas tropicales ha sido poco estudiado desde los aspectos de la bioclimática, razón para explorar el desempeño de fibras autóctonas del pacífico colombiano desde dos conceptos iniciales: fachadas ventiladas y fachadas perforadas, la primera conformada por superficies perforadas sobrepuestas que retienen la radiación solar, disminuyen el ingreso del aire y reduce los niveles auditivos al interior del edificio.

Por otro lado, las fachadas perforadas, constituidas por superficies simples con materiales perforados que dejan filtrar el aire, la luz natural y el ruido, características que reúnen las fibras estudiadas con técnicas autóctonas utilizadas en el pacífico colombiano.

DESARROLLO

En la arquitectura la envolvente de una edificación funciona como regulador térmico frente al clima exterior, la radiación solar, los vientos, la humedad relativa del aire, el ruido y la lluvia. Para las regiones tropicales del pacífico colombiano, cercanas al Ecuador terrestres, la fachada es un elemento expuesto a niveles altos de radiación solar, las orientadas al oeste pueden alcanzar valores de hasta 3000W/m²/día, Sosa. (2007); Para mitigar esas ganancias térmicas en las fachadas en climas cálidos – húmedos se debe prestar atención a la orientación, revisar las propiedades térmicas de los materiales de la fachada y cubierta, optimizar las áreas de las ventanas y tener en cuenta el sombreado de las mismas.

Un problema generalizado por la transferencia de calor en los edificios es la radiación (emisión de ondas electromagnéticas), la ganancia de calor principalmente por cubiertas y fachadas, este incremento de calor debe ser evacuado por ventilación natural por lo que las fachadas

perforadas son fundamentales para regular la temperatura y humedad del aire al interior de los edificios. Olgay, (2015).

Las fachadas

La fachada perforada se utiliza en zonas cálidas alrededor de todo el mundo, en edificaciones públicas, privadas, templos, mezquitas y lugares de culto, donde el diseño de las perforaciones obedece a significados culturales como en la India el proyecto de oficinas Punjab Kesari Headquarters, donde se utilizaron fachadas perforadas logrando condiciones y niveles de iluminación de 500 Lux a la altura de zonas de trabajo, el edificio opera en un día típico de la India sin iluminación artificial, utilizando una relación de perforación de 46% este, 73% sur, 38% occidente y 19% norte. Ziebell., Pedamallu. Y Singh, V. K. (2017).

Las fachadas y las fibras vegetales

El sector de la construcción ya usa diferentes tipos de fibras naturales por las bondades de sus propiedades físicas y mecánicas, aunque existe una resistencia al uso industrial debido a sus características originales, poca homogeneidad en sus colores y textura, propios de la naturaleza. Las fibras presentan generalmente degradados sin patrones en sus colores y texturas; La ventaja es su fácil obtención en la naturaleza y su bajo costo. Un artículo publicado por la Sciencedirect "Architectural decorative natural fiber composites for construction" presenta nuevas tecnologías para laminado, acabado final y de producción de tableros a base de fibras vegetales.

Teniendo en cuenta la diversidad de las fibras vegetales existentes en la naturaleza y su potencial para la industria de la construcción, se requiere de un proceso que reúna saberes tradicionales en manejo de fibras y la industria textil para desarrollar conjuntamente una construcción sostenible y diversa, este ejercicio puede presentar una solución en el diseño y construcción de proyectos con fachadas

perforadas a base de fibras o compuestos a partir de ellas, económicas, ligeras y sustentables, véase el "Happyland Townhouse", un edificio residencia en Bangkok Tailandia construido en 2008, cuya fachada fue realizada con fibras naturales provenientes de las plantas de plátano con las que elaboraban canastos y otros objetos e idearon unos modelos con tejidos de fibras para luego formar paneles colgantes para la fachada perforada del edificio.

Contexto local

La región del pacífico colombiano va desde el norte en el corregimiento de Sapzurro – Chocó de coordenadas 8°39'39" N, hasta los 0°48'29" N en el municipio de Potosí – Nariño; Por la variabilidad en altitud del terreno tenemos desde el nivel 0 msnm hasta su altitud máxima 1845 msnm en Alto del Buey, las ciudades principales son Buenaventura, Quibdó, Tumaco, Guapi, López de Micay y su clima es cálido húmedo.

El clima de la región pacífica es cálido – húmedo con una humedad relativa promedio de 86% los meses (febrero, marzo, julio y agosto) y al final del año noviembre y diciembre alcanza 87% y 88%; El viento registra una velocidad promedio entre 0 y 2m/s y una temperatura promedio mínima de 26,2°C en noviembre y diciembre y máxima promedio de 27°C en mayo.

Con estas condiciones ambientales las viviendas de la región necesitan implementar unas fachadas perforadas que controlen la temperatura interna de la vivienda y permitan un flujo de aire continuo para refrescar el interior y disminuir la humedad interna. La vivienda tradicional del pacífico colombiano tiene una estructura en madera y palma, la cubierta con hojas de palma y el cerramiento con madera, esterillas de palma y palmiche. La construcción de la vivienda tradicional de las comunidades del pacífico presenta diseños y técnicas constructivas propias, usando su entorno como valor agregado a su sabiduría popular: métodos de corte y capacidad de

identificar las materias primas en las selvas tropicales, hacen posible adaptarlos a la vivienda, que se convierte en unión de naturaleza y cultura. Osorio Garcés (2016) describe que hay 67 clases de árboles a disposición para construir viviendas que las comunidades clasifican como: “madera pesada, balsuda fuerte o fina, vidriosa, flexible, durables”. Y respecto a la palma en Colombia se han identificado 231 especies y 44 géneros; De estas, 86 especies y 29 géneros crecen en la región del Choco Biogeográfico y para el departamento del Choco crecen 69 especies y 28 géneros. Galeano, G. (2010).

MÉTODO

Se analizaron tres fibras vegetales que se utilizan en las fachadas perforadas de las viviendas tradicionales del pacífico colombiano con técnicas autóctonas. La palma es utilizada para la construcción de paredes de las viviendas autóctonas y las otras dos (iraca y platanillo) se usan como artesanías, principalmente como persianas para proteger de la radiación solar. La iraca es utilizada en la cultura indígena y el platanillo en la cultura negra.

Figura 1. Usos de las fibras vegetales en el pacífico colombiano.



1. La palma como fachada (cultura negra e indígena)



2. Platanillo como persiana (cultura negra).



3. Iraca como persiana (cultura indígena).



Fuente: Autor de la investigación

Para comprobar que las fibras naturales tienen un desempeño bioclimático similar a los materiales foráneos, se efectuaron tres tipos de ensayos: pruebas en laboratorio, medición de datos en casa real y simulaciones computarizadas. Se identificaron variables a documentar:

Temperatura del aire, humedad relativa, iluminancia, perdida por transmisión acústica y distribución del flujo de aire.

Laboratorio de bioclimática de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. (UNAL)

Para conocer el desempeño térmico y lumínico de las fibras se construyeron recipientes en poliestileno expandido con una proporción de 1:1:3, en la tapa superior de cada recipiente se ubicó cada una de las fibras, en su interior se ubicó el sensor Dataloger (HOBO) a

media altura del mismo, se tomaron mediciones cada 10 segundos durante 6 horas por día, durante tres (3) días.

Las mediciones tomadas sumaron 6.480 datos por fibra, un total de 32.400 datos finales. Ver figura 2.

Figura 2. Fibra vegetal en marco rígido, módulo de polietileno expandido utilizado en las mediciones y módulos en medición.

Base de 0,45 m x 0,45 m y altura 1.35 m



Recipientes en poliestileno expandido



Datalogger (HOBO)



Fuente: Autor de la investigación

Para evaluar pérdidas por transmisión se instalaron las fibras en una cámara insonora, midiendo la presión sonora en una fuente y en la superficie de la fibra, ver figura 3.

Figura 3. Instrumentos de medición para pérdida por transmisión en laboratorio.

Fuente de sonido



Sonómetro



Cámara insonora



Fuente: Autor de la investigación

Experimentación con mediciones en vivienda real

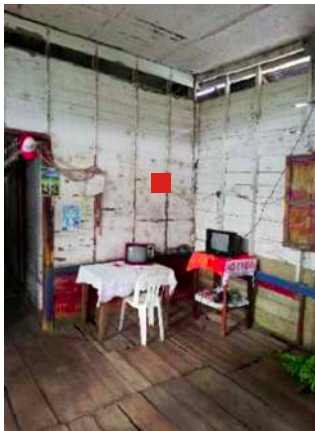
Consecuente con la investigación se localizó una vivienda en madera y fibra de palma de 98 m² en el corregimiento de Tutunendo de coordenadas 76°32'16" W 5°44'0"N en el municipio de Quibdó capital del departamento del Chocó. Las mediciones se realizaron durante una semana, se instaló un dispositivo HOBO al interior de la vivienda y otro en el exterior, programado para medir temperatura, humedad relativa e iluminación cada 10 segundos durante 7 días consecutivos.

Figura 4. Sensor Dataloger (HOBO) en la vivienda en exterior e interior.

Sensor exterior de la vivienda



Sensor interior de la vivienda



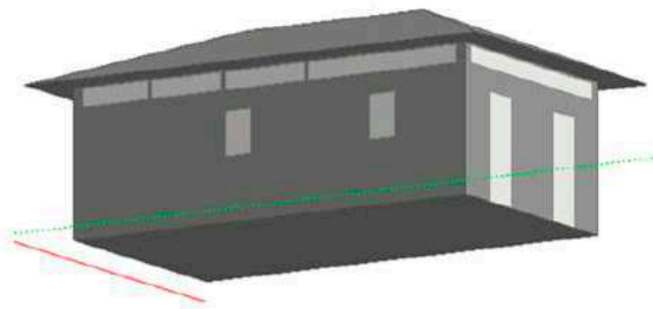
Fuente: Autor de la investigación

Experimentación con simulaciones computarizadas:

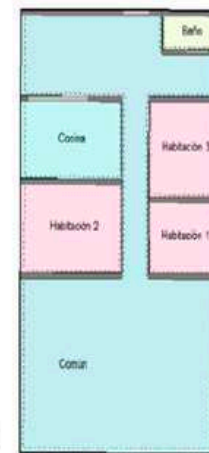
Conocido el comportamiento de la vivienda real en madera y palma se construyó un modelo 3D de la misma y otra igual, pero construida con paredes en concreto y techo de cinc y así comparar el efecto del material en la bioclimática interior. Para esta investigación era necesario comparar datos climatológicos de viviendas en fibras y viviendas en bloques de concretos, se optó por realizar las simulaciones de temperatura, humedad relativa y ventilación, el software DesingBuilder, especializado en simulación ambiental, calcular dinámicas con datos climático reales y AutoDesk CFD para simular ventilación natural de una vivienda; Ambos software requieren como insumo datos climáticos del lugar y un levantamiento arquitectónico de la vivienda a simular. Con esto, se procedió a simular la vivienda para un día y mes típico (abril 13), este presenta temperaturas muy similares al promedio anual de la zona.

Figura 5. 3D de la vivienda a simular.

1 Modelo de simulación





- Domestic: Bedroom
- Domestic: Lounge
- Domestic: Kitchin
- Domestic: Bathroom



Ubicación	Material	Valor U
Muros	Madera	3,4
Piso	Losas de concreto, con acabado en madera	2,3
Techo	Teja de zinc, con estructura y cielo raso en madera	2,4
Puertas	Puertas y marcos en madera	2,8
Ventanas	Ventanas de madera, sin vidrio	2,8

Características climáticas de Tutunendo.

 Parámetros climáticos promedio de Tutunendo, Chocó, Colombia 													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. media (°C)	30	30.3	30.6	30.8	31.1	30.9	31.1	31.2	30.9	30.5	30.3	29.8	31.2
Temp. media (°C)	26.4	26.7	26.9	26.9	27	26.8	26.8	26.8	26.5	26.3	26.2	26.2	26.2
Temp. mín. media (°C)	23.4	23.4	23.5	23.6	23.5	23.3	23.1	23.1	23.1	23	23.1	23.3	23
Lluvias (mm)	874	744	765	963	1063	1003	1071	1092	1074	1019	1021	907	11596

Fuente: Parámetros climáticos IDEAM¹ 29 de mayo de 2017

Nota: fuente. Parámetros climáticos idean 29 mayo de 2017

Resultados y Análisis

Resultados

1. Resultados del laboratorio de bioclimática de la UNAL sede Medellín.

1.1 Temperatura y Humedad relativa de cada fibra.

Tabla 1. Comparativo de la temperatura exterior y promedio interior.

Comparativo entre temperatura interior y exterior

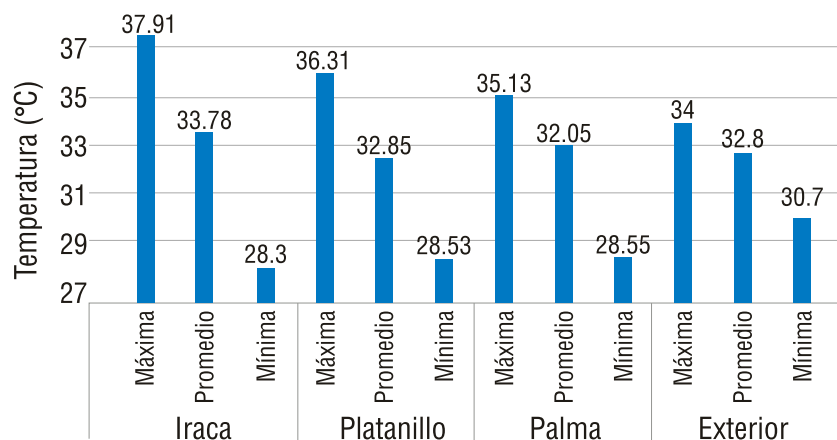
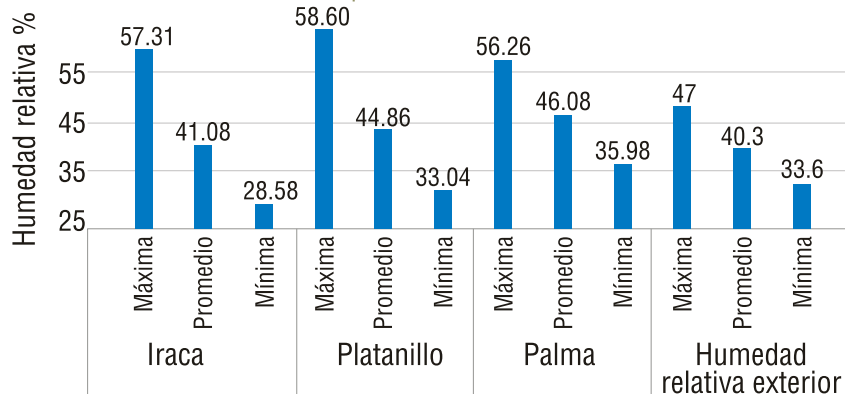


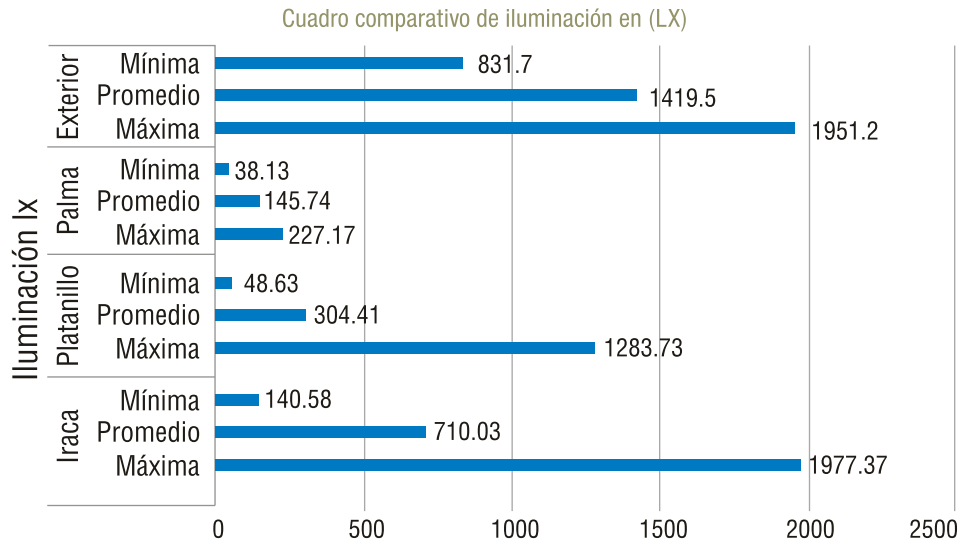
Tabla 2. Comparativo de humedad relativa interior y exterior.

Cuadro comparativo de humedad relativa



1.2 Iluminación de cada fibra.

Tabla 3. Comparativo de iluminación entre interior y exterior



1.3 Acústica, resultados de cada fibra.

Tabla 4. Datos de presión sonora de las fibras

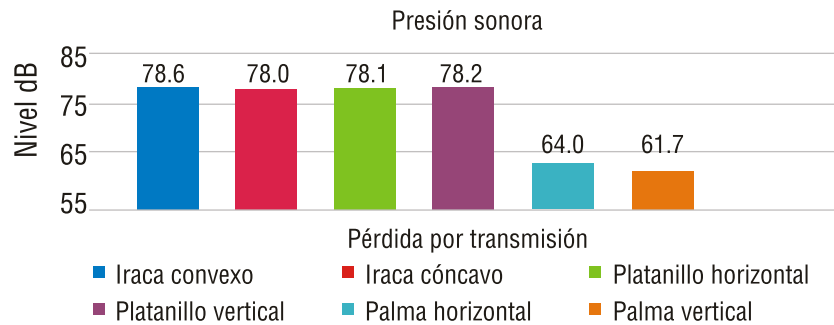


Tabla 5. Datos de pérdida por transmisión de las fibras

MEMBRANAS VEGETALES CHOCÓ										
MEDICIONES ACÚSTICAS EN CÁMARA ANECOICA A 2000 Hz										
		Valor medido	Disminución	Valor medido	Disminución	Valor medido	Disminución	Valor medido	Disminución	Promedio disminución en dB
Calibración fuente		102,9		103,4		103,8		115,6		
Marco salida		77,5		78,8		78,4		89,4		
Iraca	Convexo	75,3	2,2	75,6	3,2	75,8	2,6	87,6	1,8	2,5
	Cóncavo	74,4	3,1	75,7	3,1	75,6	2,8	86,3	3,1	3,0
Plátano	Horizontal	74,1	3,4	75,9	2,9	75,6	2,8	86,7	2,7	3,0
	Vertical	75,8	1,7	75,5	3,3	75,5	2,9	86,1	3,3	2,8
Palma	Horizontal	59,2	18,2	61,1	17,7	62,1	16,3	73,5	15,9	17,0
	Vertical	61,2	16,3	58,5	20,3	58,3	20,1	68,7	20,7	19,5
Fecha de medición		feb-26		mar-02		mar-07		mar-13		

Conclusiones de los ensayos de laboratorio.

La Palma fue la fibra que presenta el mejor desempeño térmico (0,6°C por debajo de las demás fibras) y acústico (18dBA a 2000Hz) de las tres fibras. La fibra de platanillo presentó los valores de temperatura más cercanos a la temperatura exterior y la fibra de iraca por su forma de tejido permeable

permite mayor nivel de iluminación. En cuanto a niveles de iluminancia las fibras presentaron valores diferentes desde los 145,7lx (Palma) hasta 709,9lx (Iraca).

2. Resultados de las medidas en la vivienda real.

2.1 Comparativo entre temperatura, humedad relativa e iluminación de la vivienda (interior y exterior).

Tabla 6. Comparativo de temperatura y humedad relativa en la vivienda real

		Mecedor Interno							
		Miércoles 11	Viernes 13	Sábado 14	Domingo 15	Lunes 16	Martes 17	Miércoles 18	Promedio
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Temperatura °C	Máxima	31,5	30,5	31,5	30,4	31,9	30,7	34,1	31,5
	Promedio	28,3	28,2	27,1	27,7	27,2	26,7	27,2	27,5
	Mínima	25,2	25,9	25,6	25,0	25,3	25,3	24,7	25,3
Humedad Relativa %	Máxima	93,3	89,9	91,2	92,9	94,9	93,5	93,5	92,7
	Promedio	83,1	83,3	85,5	87,0	82,7	87,1	80,2	84,1
	Mínima	72,8	76,6	79,7	81,1	70,5	80,7	67,0	75,5
Iluminación Lux	Máxima	2014,3	1564,9	358,7	902,7	382,4	1564,9	1604,3	1198,9
	Promedio	1009,1	784,4	181,3	453,3	193,2	784,4	804,1	601,4
	Mínima	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9

		Mecedor Externo							
		Miércoles 11	Viernes 13	Sábado 14	Domingo 15	Lunes 16	Martes 17	Miércoles 18	Promedio
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Temperatura	Máxima	36,3	36,2	31,7	34,0	34,6	31,9	36,9	34,5
	Promedio	30,4	31,0	28,3	29,1	29,7	28,5	30,3	29,6
	Mínima	24,5	25,8	24,8	24,2	24,8	25,0	23,7	24,7
Humedad Relativa	Máxima	95,9	93,6	94,6	95,3	95,4	95,3	96,9	95,3
	Promedio	72,9	72,7	80,6	77,8	76,8	82,1	74,9	76,8
	Mínima	49,9	51,8	66,7	60,2	58,2	69,0	52,9	58,4
Iluminación	Máxima	8147,9	7044,1	6295,2	10442,0	6650,0	7059,9	11009,7	8092,7
	Promedio	4075,9	3547,7	3149,6	5223,0	3327,0	3531,9	5506,8	4051,7
	Mínima	3,9	51,2	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	10,7

Conclusiones de la vivienda real.

Los datos de las mediciones indicaron que la vivienda en madera y palma presentó una reducción de 2,4°C frente a la temperatura exterior, siempre por debajo del promedio máximo, la

humedad relativa es mayor en la vivienda que la registrada en el exterior.

En cuanto a la iluminación al interior de la vivienda se registraron 601,4 lx, valor suficiente para realizar todas las actividades sin utilizar iluminación artificial.

3. Resultados de las simulaciones.

3.1 Comparativo de temperatura, humedad relativa y viento entre vivienda de bloques de concreto y vivienda en madera.

Tabla 7. Comparativo de temperatura entre vivienda de madera y bloque

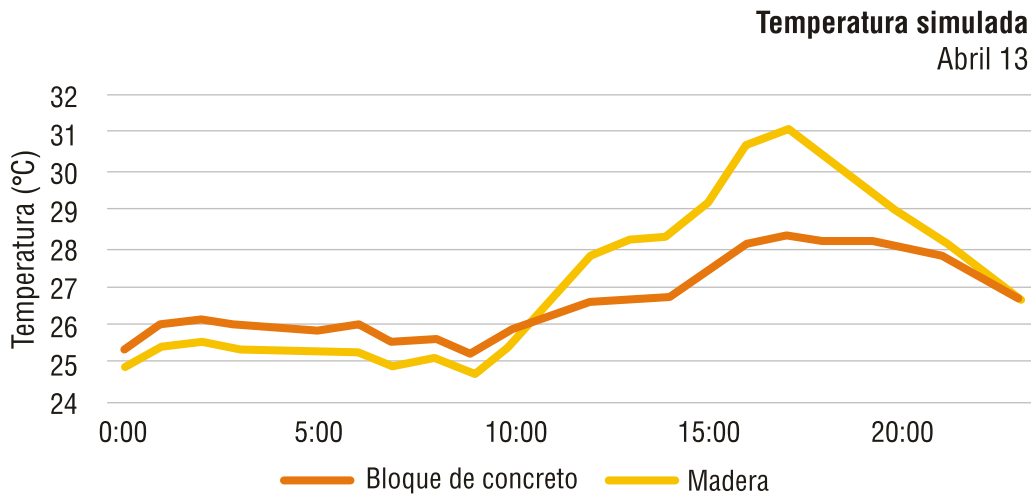


Tabla 8. Comparativo de humedad relativa entre vivienda de madera y bloque

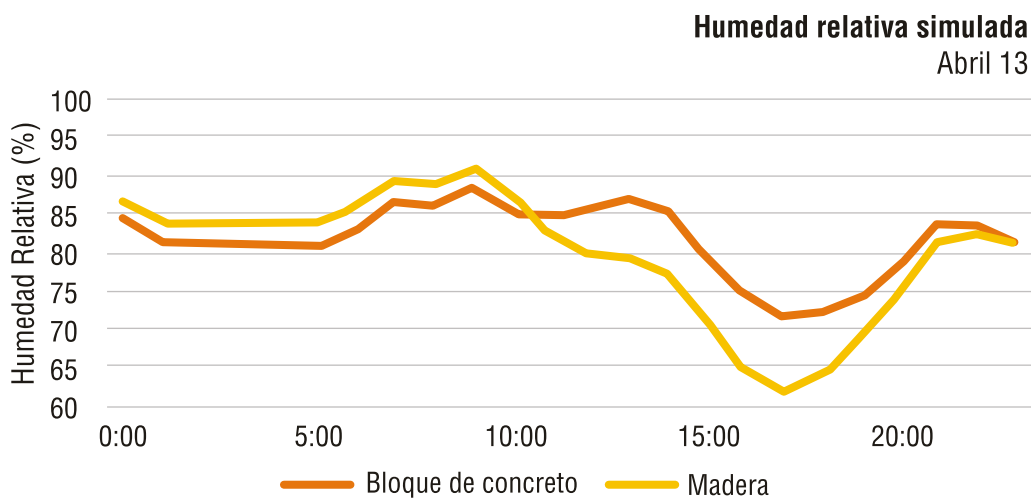


Tabla 9. Comparativo de ventilación entre vivienda de madera y bloque

Característica	Cuadro comparativo					
	Vivienda en madera			Vivienda en madera		
	Excesiva	Adecuada	Insuficiente	Excesiva	Adecuada	Insuficiente
Altura 1,5 metros	3%	61%	36%	0%	54%	46%
Altura 2,7 metros	0%	99%	0%	0%	98%	2%

Conclusiones de las simulaciones.

Los datos indican que los materiales se comportaron en condiciones similares hasta las 10: 00am y a medida que avanzó el día la vivienda en madera incremento en 3°C cerca de las 16.00 horas, la humedad relativa registró mayor porcentaje en la vivienda en bloque de concreto. Se concluyó que la vivienda en madera con 27.1°C y la vivienda en bloque de concreto con 26.7°C en promedio presentaron valores similares, pero cuando se realizó un 17% más de aberturas en la vivienda en

madera y palma mejoró su comportamiento térmico.

DISCUSIÓN

- El factor que más incide en el bienestar ambiental de las viviendas en el pacífico colombiano es la temperatura y humedad relativa, que se controlan con ventilación, esto significa que usar la Palma garantizando al menos un 20% de aberturas en las fachadas de las viviendas se puede mejorar el desempeño de las viviendas construidas con bloques de concreto y techo de cinc.

Tabla 10. Comparativo de temperatura entre datos de laboratorio y vivienda real

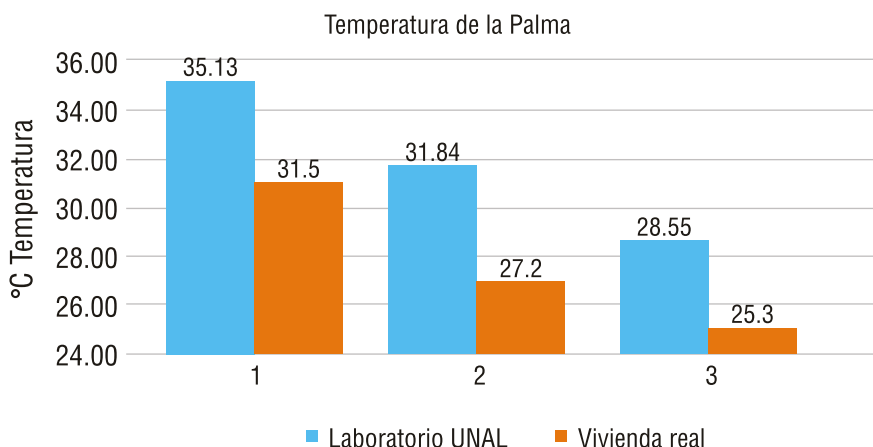
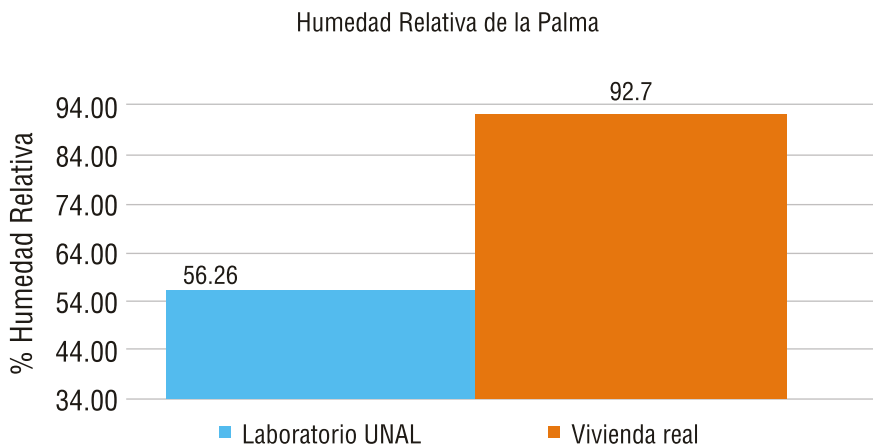


Tabla 11. Comparativo de humedad relativa entre datos del laboratorio y vivienda real



• Se midió y comparó la diferencia en temperatura interna y externa de la fibra de

Palma y en el laboratorio redujo 0,6°C y en vivienda real alcanzó los 2.4°C de reducción.

Tabla 12. Comparativo de temperatura entre exterior e interior

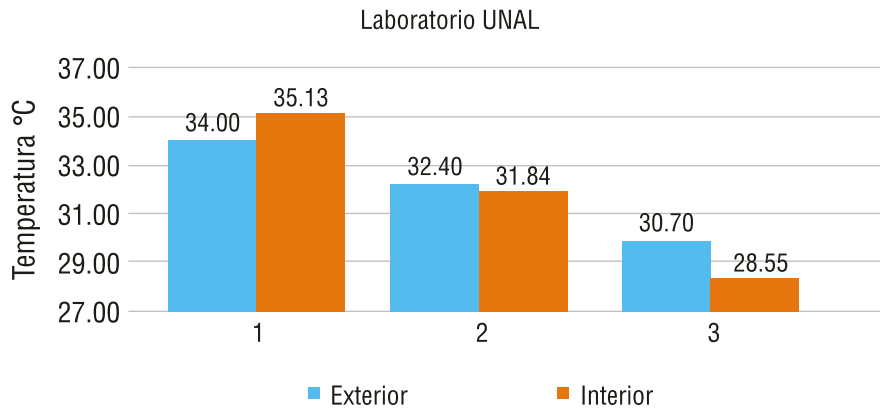


Tabla 13. Comparativo de temperatura de vivienda real entre interior y exterior

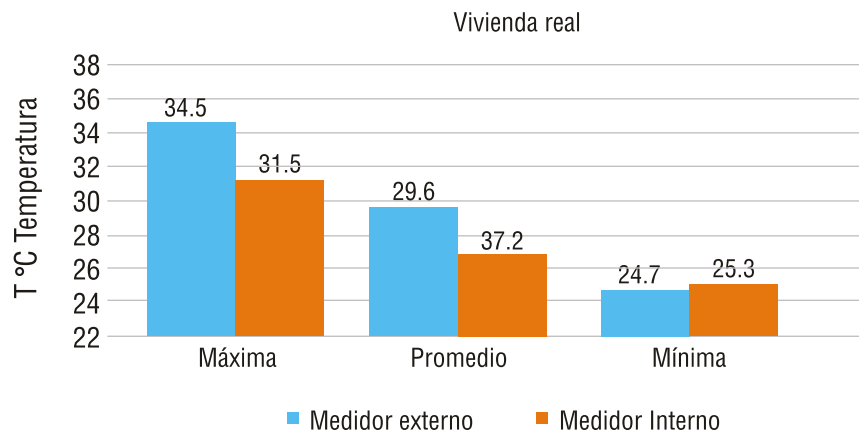


Tabla 14. Comparativo de humedad relativa en laboratorio entre interior y exterior

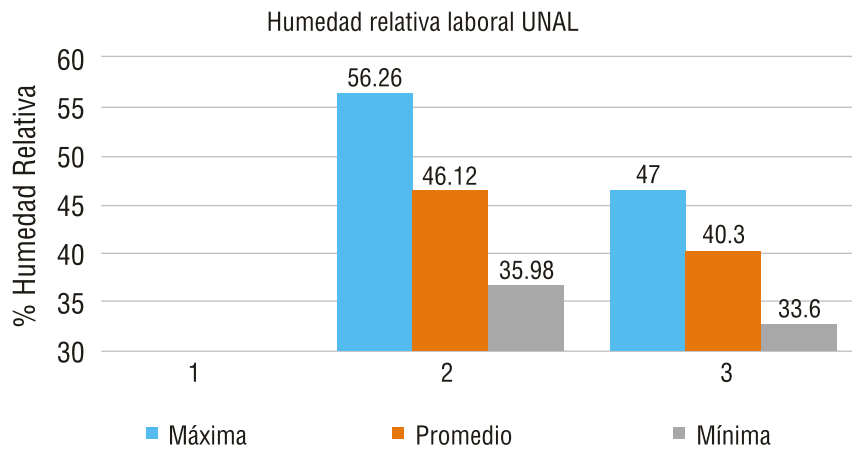
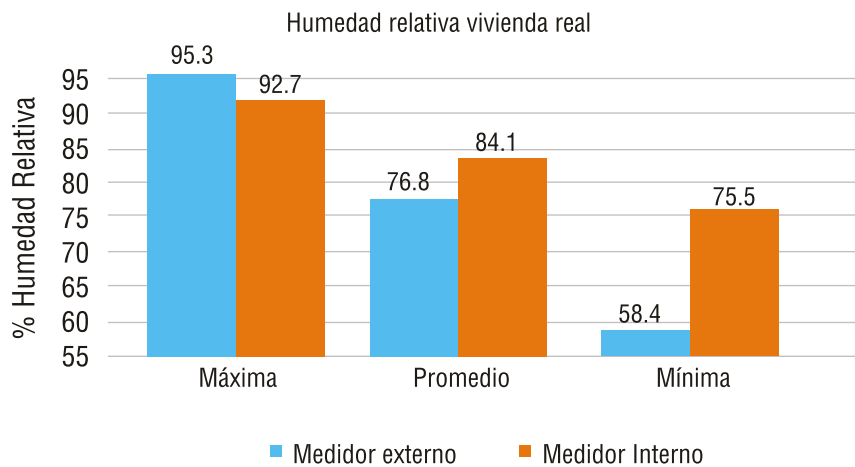


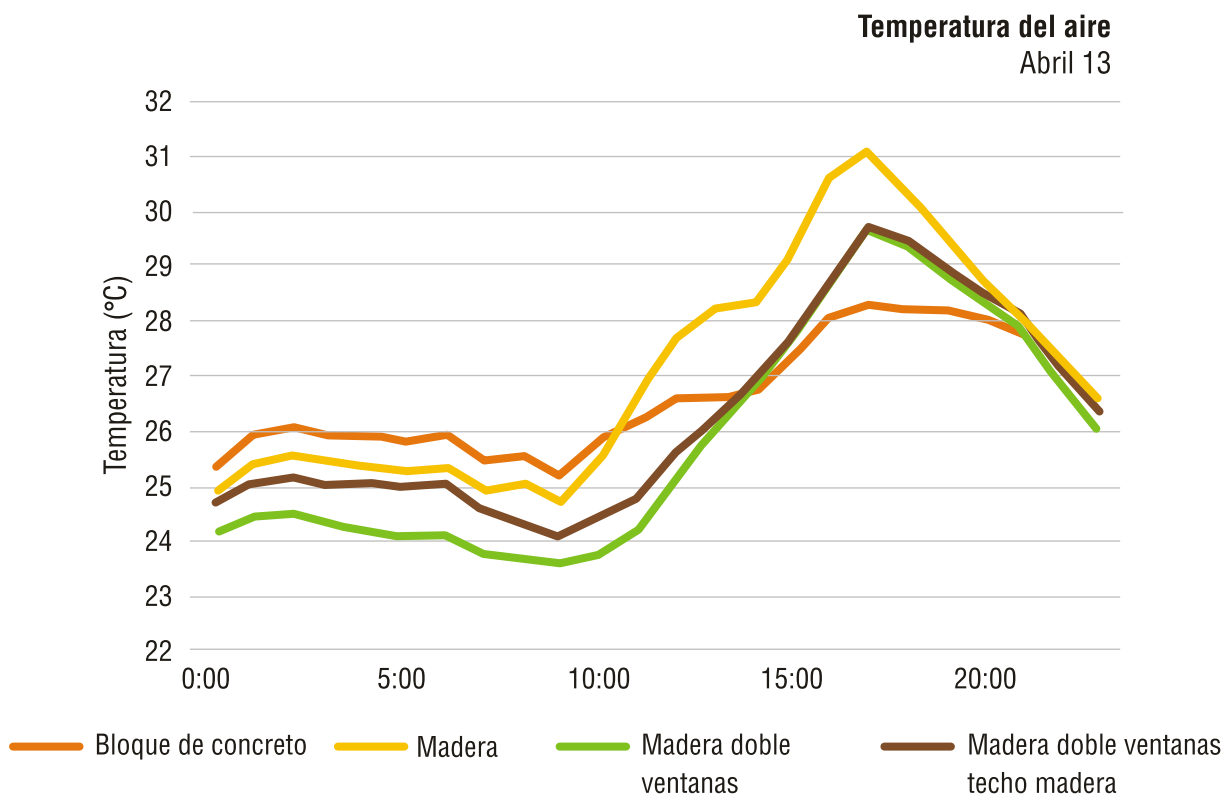
Tabla 15. Comparativo de humedad relativa en vivienda real entre interior y exterior



• Para comprobar el desempeño de la fibra de palma simulamos la vivienda en Palma con techo en paja frente a una vivienda en bloque de concreto con techo en cinc, la vivienda de Palma

con techo de paja demostró comportamiento muy similar 1°C de diferencia en la temperatura que una vivienda construida con bloque de concreto y techo de cinc.

Tabla 16. Comparativo de temperatura entre viviendas simuladas.



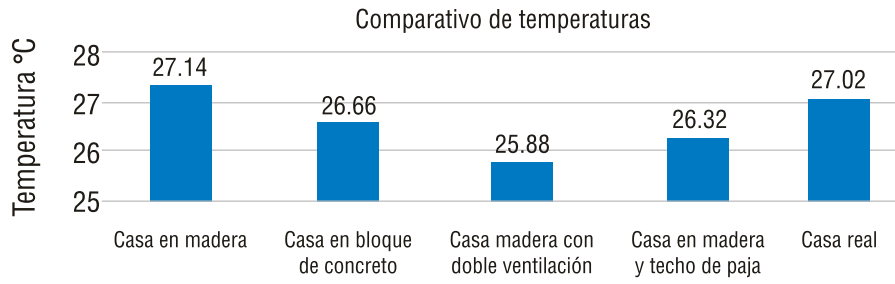
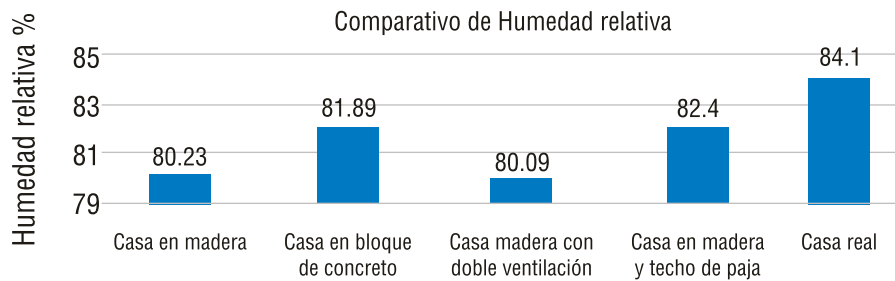
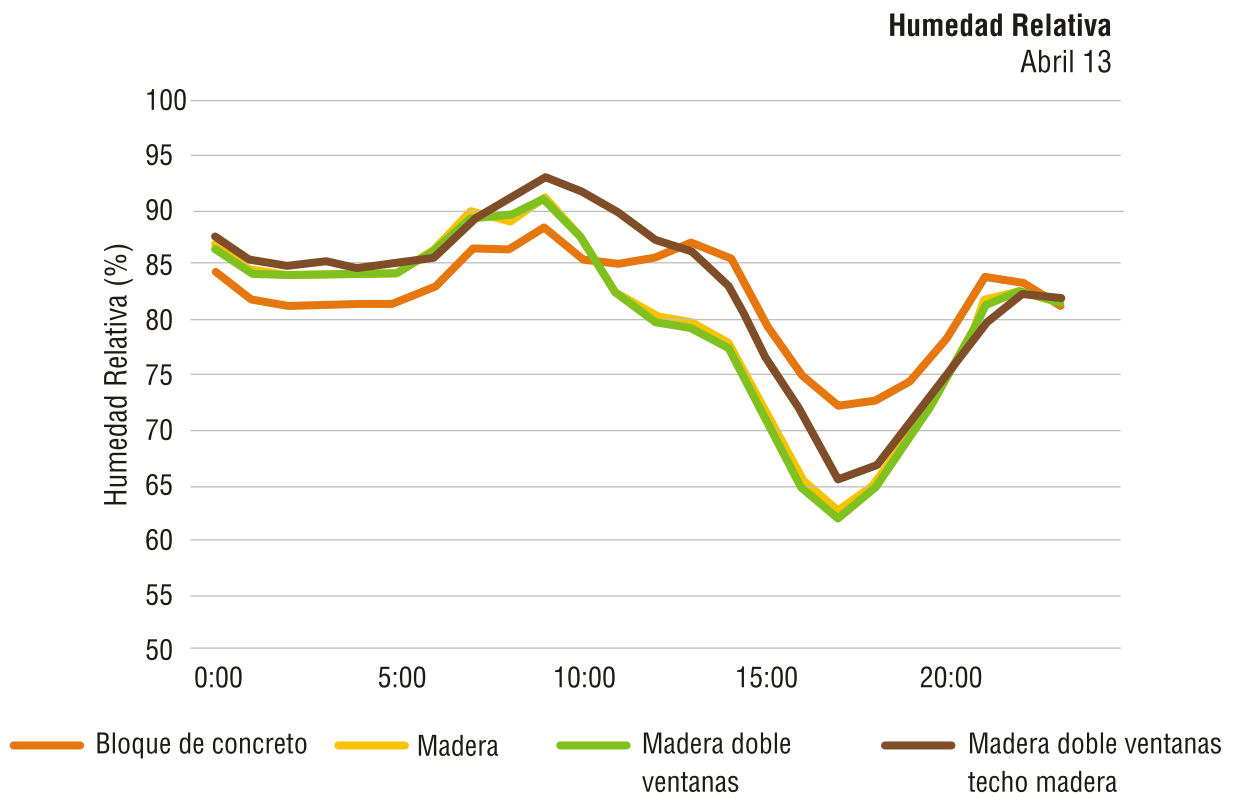


Tabla 17. Comparativo de humedad relativa entre viviendas simuladas.



CONCLUSIONES

- Dado que las fibras vegetales se siguen utilizando en el pacífico colombiano, según el departamento de estadística de Colombia (DANE) en 2018 el 1.2% son viviendas tradicionales (indígena y afro) lo que equivale a 192.850 viviendas, de este total el 1.13% es de vivienda indígena (181.601 viviendas) y 0.07% es de vivienda afro (11.249 viviendas). Quiere decir que es adecuado promover el uso de este tipo de vivienda, como recomendación si se aumentara el uso del 1,2% al 3% promoviendo políticas de vivienda que incentiven el uso de materiales tradicionales como las fibras analizadas en esta investigación, se pueden ver beneficiadas 482.125 familias.

- La Palma es el material más idóneo y adecuada para el control de la temperatura, la humedad relativa y el control del ruido, frente a la Iraca y el Platanillo y se demostró en los ensayos de laboratorio UNAL (1,73°C y 0.8°C) de reducción a la iraca y platanillo respectivamente.

- La ventilación es clave para mejorar el desempeño de la palma; Al hacer la comparación de la temperatura y humedad relativa entre los ensayos de laboratorio con los de la vivienda real, se pudo observar ese comportamiento.

- Las mediciones en el laboratorio UNAL no tenían ventilación y la vivienda real sí, es decir la Palma combinada con un factor de ventilación adecuada (20% entre puertas, ventanas y rejillas) incrementa su capacidad de eliminar calor, para este caso (0,6°C Y 2,4°C) laboratorio y vivienda real. Ratifica la posibilidad de usar Palma como fachada con suficiente área de ventilación y por su composición permite 601,4 lx de iluminación natural.

- La mejor opción en mantener las viviendas tradicionales con fachadas de palma y techo de paja y aumentar en un 20% el área de ventilación en promedio para este tipo de

tipología negra; Asimismo la vivienda indígena tiene mejor desempeño por que no utiliza muros divisorios y presenta mayor área ventilada.

- Se pudo evidenciar que usando materiales autóctonos de la región el comportamiento térmico y humedad relativa de la vivienda es tan bueno como el de vivienda en bloque de concreto.

- Eso permite justificar el uso ampliado de estas técnicas autóctonas en toda la región del pacífico colombiano; Significa que es viable el uso de materiales tradicionales en términos de bioclimática y economía.

- La construcción tradicional (fachada en Palma y techo de paja) es 50% más barata y el 95% más eficiente de huella de carbono; Eso significa que si se tiene como meta elevar del 1,2% al 3% el uso de estos materiales utilizados en las viviendas tradicionales, teniendo como base 57 m² aproximadamente por vivienda, tendríamos 482.125 viviendas que representan 27.481.125 m² de construcción en fibras vegetales, si el m² cuesta US 6, contra US 12 de una casa en bloque de concreto y techo de cinc, representa un ahorro del 50% equivalente a US 165.000. Y 8.244.337,5 toneladas de CO₂ emitidas a la atmosfera, un 95% menos que al construir en bloques de concreto 496.583.928,75 T/Co₂.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbass, A., Lourenço, P. y Oliveira, D. (2020). The use of natural fibers in repairing and strengthening of cultural heritage buildings, <https://bit.ly/2W6emmd>

Abdulsalam, B y Ali, A. (2015). The preservation of historical masonry heritage structures uses of advanced composite materials, 4(8) 14-24, <https://bit.ly/2OCCFuv>

Arenas, J., Alva, J., Del Rey Tormos, R., Ramís, S. y Suárez, E. (2013). Materiales absorbentes ecológicos para pantallas acústicas. Alicante. Universidad de Alicante. <https://bit.ly/38lu8ZV>

Brophy, V. y Lewis, J. (2014). A Green Vitruvius. Principles and practice of sustainable architecture design. New York. <https://amzn.to/38Hf1zL>

Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. Universidad Abierta Interamericana. Recuperado de <https://bit.ly/3fhCE4f>

Cao, P., Guo, X. y Li, R. (2017). Architectural (decorative) natural fiber composites for construction, 425-445, <https://bit.ly/326B01M>

Colombia. Ministerio de Cultura. 2010. Compendio de políticas culturales. Recuperado de <https://bit.ly/38I5eta>

Departamento administrativo nacional de estadísticas DANE. (2018). Manual de conceptos. Recuperado de <https://bit.ly/3eewjpc>

Fernández, A. y Carvalho, M. (2019). Operational energy of opaque ventilated façades in Brazil. Journal of Building, 25, <https://bit.ly/2OerOLW>

Fonseca, L. y Saldarriaga, A. (1992). Arquitectura popular en Colombia, herencia y tradiciones, Santafé de Bogotá, <https://bit.ly/38LYwT5>

Galeano, G y Bernal, R. (2010). Notas sobre Mauritiella, Manicaria Y Leopoldinia, Palmas de Colombia. 54(3) 121-124. Recuperado de <https://bit.ly/3iMCT9E>

Mosquera T. G. (2010). Vivienda y arquitectura tradicional en el pacifico colombiano. Cali, Universidad del Valle.

Olgay, V. (2015). Arquitectura y Clima, manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona. España. <https://bit.ly/38L5DuR>

Osorio, C. (2016). La vivienda palafítica del pacifico: expresión y persistencia de una forma de ver el mundo, Bogotá. Banco de la república. <https://bit.ly/3iQFlw0>

Osorio, C. (2018). Representación y epistemes locales, sobre la naturaleza del pacifico sur de Colombia. Universidad del Cauca, <https://bit.ly/2Oc26wc>

Sosa, M. E. (2007). Estrategias de diseño de fachadas en un clima cálido y húmedo para reducir las cargas térmicas en los edificios venezolanos. Revista de La Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela. 22(4), 89–98. http://190.169.94.12/ojs/index.php/rev_fiucv/article/view/5447

Ziebell, A., Pendamallu, L. y Singh, V. (2017). Perforated Facades Design Approach to Sustainable Building for Visual and Thermal Comfort. Revista de Investigación Energética y Tecnología Ambiental (JERET) 4(1), 85–89. <https://bit.ly/324Wxb4>