

Percepción por un modelo de fachada vegetada

The perception by a green facade model

Jazmin Carbajal-Avila⁰¹, Antonio Alfonso Rodríguez-Rosales⁰²,
América Libertad Rodríguez-Herrera⁰³, Luz Patricia Ávila-Caballero⁰⁴,
Heriberto Hernández-Cocoletzi⁰⁵

RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivo mostrar la percepción sobre un sistema de fachada vegetada ubicada en Acapulco, México; para lo cual se aplicó un sondeo a estudiantes de nivel superior. Los resultados muestran las sensaciones y los beneficios que fueron percibidos por el modelo, así como los inmuebles más convenientes para su aplicación, su apreciación económica y los colores preferentes en las flores de la vegetación. Las conclusiones indicaron que en un clima cálido-húmedo el modelo tiene una sensación visual refrescante de la temperatura ambiente. También se encontró su efecto reparador en ambientes estresantes. CC BY-NC-SA Gestión y Ambiente (2016).

PALABRAS CLAVE: fachada vegetada; sondeo; percepción; naturación.

ABSTRACT

This study aimed at showing the perception of a system of green facade located in Acapulco, Mexico, by means of a survey applied to upper-level students. Results indicate the sensations and benefits obtained by the model, as well as the most convenient buildings for its application, its economic appreciation and the preferred colors of the flowers that are put in the facade. The findings indicate that in a warm-humid climate the model has a refreshing visual sensation of ambient temperature, and it also has a repairing effect in stressful environments. CC BY-NC-SA Gestión y Ambiente (2016).

KEY WORDS: green façade; probing; perception; greening.

- 1 Área de Instrumentación Científica, Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Guerrero A.C. (CICTEG). Acapulco, México. instrumentacion@cicteg.org.mx
- 2 Departamento de Óptica Aplicada, Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Guerrero A.C. (CICTEG). Acapulco, México
- 3 Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Acapulco, México
- 4 Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Chilpancingo, México
- 5 Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Puebla, México

Recibido: 20 de enero de 2016. Aceptado: 9 de agosto de 2016

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/ga.v19n2.55270>

Introducción

El crecimiento poblacional en las ciudades debido al desplazamiento desde las zonas rurales genera mayor demanda de bienes y servicios. Esto se relaciona con la demanda de energía, cuyo suministro es responsable de aproximadamente el 26% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) por la quema de combustibles fósiles (ONU-Habitat, 2011). Asimismo, el fenómeno de cambio climático acentúa diversos problemas de salud pública por el recrudecimiento de las temporadas de frío y calor con el aumento de sequías e inviernos y otros fenómenos climáticos (Organización Mundial de la Salud - OMS, 2016). Adicionalmente, las grandes ciudades con habitantes superiores al millón, sufren de oleadas de calor por el aumento de la temperatura atmosférica entre 1 a 3°C (isla de calor) en comparación a las áreas circundantes (ONU-Habitat, 2011).

Uno de los principales factores que contribuyen al efecto de isla de calor en las ciudades es la reducción de las áreas vegetadas. La presión que ejerce la urbanización sobre el espacio incorpora en mayoría de los casos solo concreto y asfalto provocando una mayor absorción y retención de energía frente a las superficies vegetadas (Carvajal y Pabón, 2016). La conexión entre el ser humano y la vegetación es necesaria para una vida sana; según la OMS, el espacio mínimo vegetado por habitante urbano se encuentra entre 9 a 11 m², incluyendo las áreas verdes que forman parte de la inmediatez ambiental y la vida urbana cotidiana, sin considerar las zonas localizadas en la periferia (ONU-Habitat, 2012).

El concepto de naturación urbana descrito por Urbano-López (2013), constituye “la acción de incorporar la vegetación al medio urbano con el objetivo de amortiguar el desequilibrio entre la urbanización y la conservación del medio ambiente” (p. 227). Surgió en los años cincuenta en Alemania a través de un movimiento que reconoció el valor de la flora y la fauna propiciando el inicio de las investigaciones de los techos vegetados como un medio para mitigar la pérdida del paisaje en las ciudades. Entre los años sesenta y ochenta se profundizaron las técnicas constructivas, para el crecimiento de las plantas y se promovió su utilización a través de varias publicaciones. En Sur América, Brasil es

históricamente el líder en azoteas y fachadas naturadas, en parte por el legado de Roberto Burle Marx uno de los diseñadores de paisaje más importantes del siglo veinte (Dunnett y Kingsbury, 2009). En México la investigación de los sistemas de naturación se incrementó por los problemas ambientales que se acervaron en la Ciudad de México.

La necesidad de recuperar el espacio vegetado en las ciudades ha inducido a gobiernos locales a establecer normas y códigos que fomenten el uso de sistemas de naturación, tanto en edificios nuevos como existentes. En el 2008, el Gobierno de la Ciudad de México puso en marcha la norma ambiental NADF-013-RNAT-2007, la cual establece las especificaciones técnicas para los sistemas de naturación, sin embargo, hasta la fecha solo reglamenta a los techos vegetados.

En el caso de la naturación de muros para la instalación de jardines verticales, los sistemas de construcción más comúnmente empleados son: panel, filtro y contenedor o enrejado. El panel normalmente comprende módulos que se sujetan o anclan a la estructura portante; en el sistema filtro la vegetación se inserta en bolsas que se adhieren por la parte posterior a una membrana impermeable ya que el filtro se debe mantener continuamente húmedo para nutrir las plantas. En el tipo contenedor las plantas se cultivan en recipientes y trepan por un enrejado (Loh, 2008).

El hombre, siempre ha incluido elementos naturales en la transformación del espacio. Desde los inicios de la civilización, la construcción de jardines era preservado a palacios mostrando el poder social y económico de sus dirigentes; el diseño artístico de los jardines se asemejaba al paraíso en la tierra que además proveía alimentos (Capel, 2002). Pero el significado de la naturaleza y sus beneficios es muy distinta en cada uno de nosotros. Es por esto, que el estudio de la percepción deja de ser un tema de la neurofisiología y psicofísica para abordarse de manera interdisciplinaria donde se estudie el proceso de conciencia de lo que ocurre del entorno (Vallesan y Sattler, 2008; Rahman et al., 2015), pero acondicionado a los atributos demográficos del individuo para recrear un significado socio-cultural diferente del espacio (Fernández, 2008).

En los últimos años son variados los estudios de percepción sobre azoteas vegetadas. Para el caso de un centro comercial en Malasia, se detectó que los encuestados con mayor nivel de estudios son más conscientes de los beneficios de estas, dejando en un segundo plano el valor estético. La encuesta incluyó a 104 personas, principalmente de origen Chino y Malasio con edades entre los 15 y 30 años de semejante proporción entre hombres y mujeres. De acuerdo con los resultados, las razones que motivaron su visita fueron el conciliar la mente (28%), la cercanía con la naturaleza (27%), la atracción por su belleza (25%) y por el aprendizaje ambiental (16%). En conclusión la azotea vegetada fue percibida como un lugar de retiro para la paz (Rahman et al., 2015).

Desde el punto de vista térmico los muros y azoteas vegetadas funcionan como aislante térmico, es decir, permiten la estabilidad de la temperatura del aire en el interior de los edificios. En los climas cálidos es muy benéfico, sobre todo en la época de verano.

En un ambiente de calor se debe crear mayor área de sombreado; ahora bien, la evapotranspiración¹ causada por la vegetación y el sustrato puede generar mayores beneficios, aunque esta conlleva a un incremento en la concentración de vapor en la zona del follaje. Para que permanezca el sistema de transpiración, los vapores se deben retirar del aire ambiental, lo cual se logra con el viento, disminuyendo así la temperatura local (Theodosiou, 2003). Por su parte Niachou et al. (2001), sugieren la ventilación durante el día y la noche para favorecer la conservación de la temperatura del aire a bajos niveles. Estudios realizados por Theodosiou (2003) y Niachou et al. (2001), demostraron que en climas cálidos, la ausencia de materiales aislantes es la decisión de diseño más efectiva.

Mediante una simulación realizada por Alexandri y Jones (2008) se halló que para un clima cálido húmedo a escala urbana, las superficies vegetadas pueden disminuir la temperatura ambiental. Los muros vegetados tienen un efecto más fuerte que

¹ La evapotranspiración es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua desde las hojas de las plantas.

las cubiertas en el interior del cañón urbano² y la combinación de ambos conduce a la máxima disminución de las temperaturas.

Además, las superficies vegetadas mejoran la calidad del aire, debido a que las plantas disminuyen la concentración de contaminantes en el interior de los espacios, capturan bióxido de carbono y producen oxígeno, un sistema de vegetación interior tipo maceta puede reducir los compuestos orgánicos volátiles del aire interior en 24 h (Wood, 2003).

Por otro lado, la estética es un aspecto comúnmente olvidado en las ciudades, a menudo en los edificios se abandona el mantenimiento exterior. Por otro lado, la monotonía generada por el asfalto y el hormigón es una característica que provoca falta de identidad en el entorno y poco interés en las personas (Ottelé, 2011). Recurriendo al diseño, la naturación de muros puede incorporar alto valor en el paisaje.

Los beneficios de las plantas en los entornos urbanos está relacionada con la satisfacción de las personas, en un estudio realizado a empleados de oficina (Noruega) se llegó a la conclusión de que las plantas localizadas en los espacios de descanso tienen efectos más placenteros que las colocadas en las áreas de trabajo; con base en los resultados, se sugirió investigar las características de las plantas como el tamaño, la forma, las especies y el color, ya que podrían desempeñar un papel importante en la psicología de los empleados (Bringslimark et al., 2007).

Para conocer las sensaciones que los colores provocan en las personas es necesario acudir a la psicología del color. Está comprobado científicamente que los colores más oscuros absorben con mayor proporción la energía solar que los claros, incluso en el diseño los colores suelen clasificarse en cálidos y fríos; sin embargo, desde el punto de vista psicológico algunos colores oscuros pueden aportar una sensación refrescante: "para los nómadas del desierto que vivían en un cálido ambiente dominado por el color arena, los frescos azules y verdes constituían una agradable anticipación de un paraíso celestial" (Zelanski y Fisher, 2001, p. 163).

² El cañón urbano es el espacio que separa los edificios ubicados de forma paralela a lo largo de una calle.

Respecto al costo, en México la inversión de un muro vegetado tipo panel puede oscilar entre 130 y US\$260 por m². La variación depende principalmente de la disponibilidad de los materiales así como de la inclusión o no de un sistema de riego; por lo tanto, el costo representa una limitante al momento de decidir si se adquiere o no un muro vegetado (Wong et al., 2010).

El presente trabajo se derivó de una investigación inherente a los sistemas de naturación en muros para edificios en condición de clima cálido húmedo, en el cual se construyó, instaló y evaluó a través de la utilización de indicadores sostenibles de la infraestructura verde de Pakzad y Osmond (2015) un modelo de fachada vegetada en una vivienda de tipo residencial en la ciudad de Acapulco. Los resultados mostraron beneficios de tipo energético y ecológico principalmente; sin embargo, surgió el interés de conocer la percepción socio-ambiental que se tiene del modelo y mejorar su diseño.

Materiales y métodos

Se construyó un sistema tipo enrejado, el recipiente para el sustrato fue un contenedor metálico de 30 cm de altura y profundidad por 2 m de largo. Se cubrió por dentro y por fuera con pintura anticorrosiva, se colocaron dos capas de plástico en el interior para protegerlo de la humedad. Para la guía y crecimiento de la vegetación se utilizó una reja prefabricada de 2 x 2,5 m hecha de alambre galvanizado, con acabado de poliéster para evitar la corrosión y el calentamiento; se ancló por medio de una solera en sus extremos y se separó 5 cm de la superficie del muro para facilitar la ventilación y evitar la saturación de humedad (Figura 1). Las plantas que se utilizaron son dos enredaderas nativas de las regiones tropicales de América *Pentalinon luteum* y *Clitoria ternatea*, la mezcla del sustrato fue compuesta con piedra tepetate triturada a 1 cm de granulometría aproximadamente, fibra de coco, humus de lombriz y abono de hoja. La superficie total vegetada fue de 5 m². Tuvo un costo total aproximado de 104 dólares norteamericanos por m² cuadrado. Una vez instalado el sistema, se realizó el sondeo para conocer la percepción que se tiene de este. Los datos arrojados se analizaron en el estadístico SPSS versión 18.

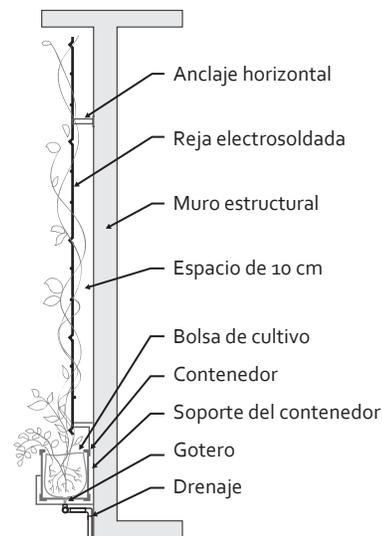


Figura 1. Fachada vegetada utilizando el sistema enrejado.

La muestra fueron jóvenes estudiantes de nivel superior de una institución pública. Se optó por el Instituto Tecnológico de Acapulco (ITA), Institución de dependencia Federal con cuarenta años de antigüedad, que posee una matrícula de 3,526 estudiantes. Se invitaron a los docentes para que acompañaran a los grupos de estudiantes a su cargo, sin informarles que participarían en un sondeo con la finalidad de no inducir en sus respuestas.

Cuestionario y participantes en la percepción de la fachada vegetada

La Real Academia de la Lengua Española define la percepción como la sensación interior que resulta de una impresión material hecha en nuestros sentidos. Por ello fue necesario permitir que los participantes estuvieran en contacto directo con el modelo vegetado, el cual se encuentra instalado en el Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Guerrero A.C. (CICTEG). Se ubica en el sector anfiteatro, dentro de la zona centro de Acapulco. Participaron estudiantes de las carreras de Arquitectura, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Sistemas Computacionales y Contaduría. El total de los estudiantes que participaron fue de 124, cantidad que proporciona resultados para conocer la opinión de la colectividad. Se eligió el CICTEG por las facilidades otorgadas para la instalación del modelo y el financiamiento

del estudio. Fueron nueve visitas en total durante el periodo de marzo a septiembre del 2015. El sondeo se aplicó en el horario de 11:00 am - 12:00 pm. Se mostró el modelo desde la planta baja del edificio, instalado en la fachada sur, a la altura del segundo nivel. En esa ubicación incide la radiación solar la mayor parte del día. Después de una observación entre 3 a 5 minutos, en grupos de seis personas ingresaron a la habitación adyacente a la fachada vegetada. Ahí permanecieron aproximadamente 5 minutos con la libertad de sentir el espacio, observar o tocar la vegetación. Posteriormente se les pidió bajar al vestíbulo, donde se le proporcionó a cada uno un cuestionario. Una vez contestado, se procedió a explicarles detalladamente al total del grupo en qué consiste el modelo, los objetivos de la investigación y los resultados obtenidos hasta ese momento. También se aclararon dudas y se recibieron sugerencias.

El sondeo se diseñó para identificar el confort, los beneficios y la viabilidad percibida por el modelo, incluyó datos generales de los participantes y consistió en seis preguntas cerradas con opción a respuesta abierta, las cuales son: ¿Cuál de las siguientes sensaciones le transmite el muro vegetado?, ¿cuál de los siguientes beneficios al ambiente cree usted que genera el muro vegetado?, ¿en cuál de los siguientes inmuebles sería más conveniente instalar este sistema?, ¿Le parece que una instalación así requiere de mucho dinero?, ¿cuál de los siguientes colores le gusta más en las flores de la vegetación?, ¿le gustaría obtener más información al respecto?

Resultados y discusiones

Los participantes fueron en su mayoría hombres y el intervalo de edad predominante de 18 a 21 años (Tabla 1). Dentro de las características generales de los estudiantes que participaron fue la mayor presencia de la carrera de Arquitectura (33,9%). Aunque esta atribución se deba a la afinidad de los jardines verticales a su carrera (Loh, 2008; Zahir et al., 2014; Pakzad y Osmond, 2015), la sensibilidad generalizada a los temas ambientales llamaría la atención a los demás jóvenes independiente de la carrera. Por otro lado, Durán et al. (2016) reporta múltiples razones que conducen a comportamientos favorables al ambiente además del nivel de conocimiento y

Tabla 1. Caracterización de los participantes en la percepción de un muro vegetado.

Parámetro	Característica	Porcentaje
Edad	18 - 21	66,6
	22 - 25	31,0
	26 - 30	2,4
Sexo	Hombre	64,5
	Mujer	28,2
	No contestó	7,3
Carrera	Arquitectura	33,9
	Ingeniería Electromecánica	22,6
	Ingeniería Bioquímica	16,1
	Contaduría	15,3
	Ingeniería en Sistemas Computacionales	12,1

Tabla 2. Sensaciones transmitidas por el muro vegetado en Acapulco, México.

Sensación	Porcentaje
Frescura	71,8
Calma	16,1
Humedad	6,5
Belleza	2,4
Otra	2,4
No contestó	0,8

sensibilidad, entre ellos, el lugar de procedencia, la cultura y el sexo. Como mencionan estos autores, las mujeres tienden a una mayor sensibilidad ambiental por su sentido de responsabilidad social, pero en la caracterización de los participantes, la inclinación de mayor participación de hombres en relación a mujeres obedezca posiblemente al interés por las innovaciones tecnológicas para las edades identificadas.

Los resultados correspondientes a las sensaciones transmitidas por el muro vegetado, la mayoría de los participantes experimentó la sensación térmica de frescura 71,8% (Tabla 2), principal beneficio de la vegetación en áreas cálidas (Niachou et al., 2001; Hien et al., 2007; Carbajal y Pabón, 2016). Los muros vegetativos tienen una drástica reducción de la temperatura en comparación a los jardines de azoteas que llegan a registrar una reducción de hasta

12°C en la pared y 3,3°C a 15 cm de distancia de la misma (Wong et al. 2010). Asimismo, otro beneficio identificado por los participante fue la calma (16,1%), se encuentra ampliamente documentado el efecto reparador de las plantas (naturaleza) a causa de los ambientes estresantes (Bringslimark et al., 2007). Aunque el trabajo de estos autores se realizó en plantas de interior para oficinas de trabajo, es posible que el efecto del muro vegetativo aliviano en los estudiantes el estrés o fatiga generado por las tareas universitarias.

En la Tabla 3 se muestran los resultados a la pregunta ¿cuál de los siguientes beneficios al ambiente cree usted que genera el muro vegetado?; el 60,5% eligió la reducción de la temperatura interior la cual se relaciona con el consumo energético; el 18,5% contestó que la limpieza del aire y que está vinculada con su calidad, el 17% optó por un beneficio estético, ya sea el paisaje urbano o la apariencia del edificio. Las anteriores consideraciones hace de los sistemas verticales verdes una tecnología sustentable (Loh, 2008; Zahir et al., 2014; Pakzad y Osmond, 2015), ya que otros beneficios ambientales se encuentra el almacenamiento, reúso y purificación de aguas (lluvias), reducción del ruido y sobrecarga en el alcantarillado, ahorro de energía por calefacción, aumento de la biodiversidad ecológica en las áreas urbanas y reducción de los gases efecto invernadero (Valesan y Sattler, 2008; Wong et al., 2010).

Tabla 3. Percepción sobre los beneficios al ambiente por un muro vegetado en Acapulco, México.

Beneficios	Porcentaje
Temperatura interior	60,5
Limpieza del aire	18,5
La apariencia del edificio	9,7
El paisaje urbano	7,3
Otro	4,0

La Figura 2 presenta los resultados de una tabla de contingencia con las preguntas ¿cuál de las siguientes sensaciones le transmite el muro vegetado? y ¿cuál de los siguientes beneficios al ambiente cree usted que genera el muro vegetado?; 89 personas del total (124) consideraron que la mayor sensación transmitida fue la frescura, de los cuales, 58 eligieron la opción reducción de la temperatura del interior como el beneficio más aportado. El confort térmico percibido en la mayoría de los participantes se relaciona con el horario de la observación que prevaleció alrededor del mediodía, cuando se registran las temperaturas más altas (cercanos a los 36 y 42°C) (INFORMADOR.MX, 2016). De igual manera, el segundo beneficio identificado fue la limpieza del aire en el grupo de sensación de frescura. Este beneficio se debe a la captura de CO₂ y aporte de oxígeno generado por las plantas (Wood, 2003; Urbano-López, 2013).

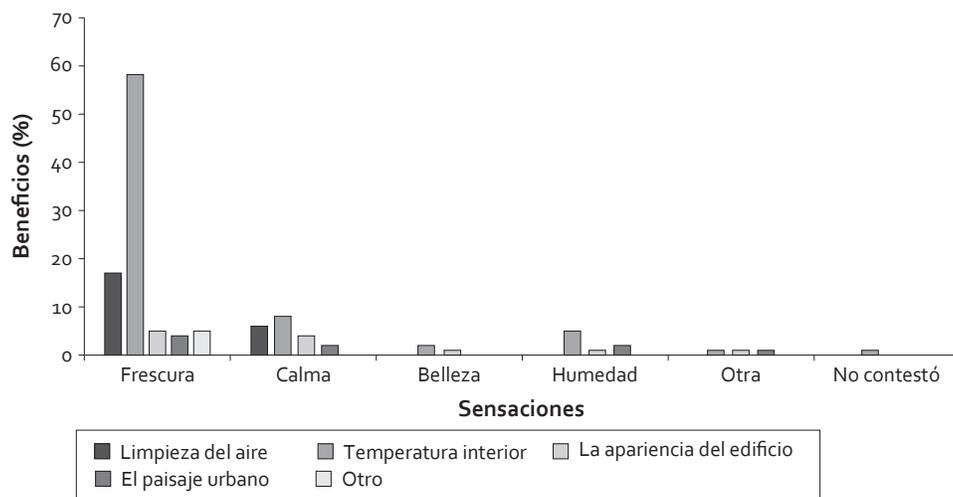


Figura 2. Relación entre las variables: sensaciones transmitidas vs beneficios al ambiente para un muro vegetado en Acapulco, México.

Ante las bondades del muro vegetativo, los participantes del sondeo consideraron que los inmuebles en los cuales se debería instalar esta tecnología son las casas (39,5%) y escuelas (28,2%) (Tabla 4). Los inmuebles sugeridos por los estudiantes son los lugares que posiblemente mayor frecuentan y que podrían mejorar su calidad de vida. Es de resaltar que sobre este aspecto los participantes no identificaran inmuebles para reuniones sociales (Rahman et al., 2015) o lugares de relajación y esparcimiento (Bringslimark et al., 2007).

Tabla 4. Inmuebles sugeridos para la instalación de un muro vegetado en Acapulco, México.

Inmuebles convenientes	Porcentaje
Casas	39,5
Escuelas	28,2
Hoteles	16,1
Hospitales	12,9
Otro	3,3

Respecto a la pregunta ¿le parece que una instalación así requiere de mucho dinero?; el 69,4% de los encuestados piensa que es económicamente accesible y el 30,6% piensa que sí requiere de mucho dinero para instalarlo. Sobre esta problemática, Wong et al. (2010) y Zahir et al. (2014) mencionan esta barrera en la adopción de los sistemas verticales verdes debido al desconocimiento por ser una tecnología

nueva y a la falta de estándares y suministros en los procesos constructivos.

En la Figura 3 se muestran los resultados de una tabla de contingencia con las preguntas ¿en cuál de los siguientes inmuebles convendría instalar más este sistema? y ¿le parece que una instalación así requiere de mucho dinero? En general, se observa una percepción de bajo costo en los inmuebles identificados pero llama la atención que se evidencie una acentuada diferencia de costo para el inmueble casa. El bajo costo percibido de los encuestados (37%) para el inmueble casa incide en la participación directa de los participantes en las decisiones económicas de sus hogares. Caso contrario se podría decir de los inmuebles de carácter público como escuelas (19%) y hospitales (11%) donde los recursos económicos dependen del gobierno local.

En la pregunta ¿cuál de los siguientes colores le gusta más en las flores de la vegetación?; poco menos de la mitad eligió el amarillo 45,2% de los encuestados, el cual es un color cálido; el azul fue elegido por el 21,8%, que es un color frío, el 16,9% de los encuestados optaron por el color blanco, que es un color neutro. El morado fue el menos favorecido con 11,3% y otros colores el 4,8%. La variedad de colores propuesto estuvo en función de la disponibilidad de enredaderas nativas en la región de Acapulco que varían de morada, amarilla, blanca y azul. El amarillo resultó el predilecto, siendo el color de la alegría, lo llamativo. El azul fue el siguiente y es descrito

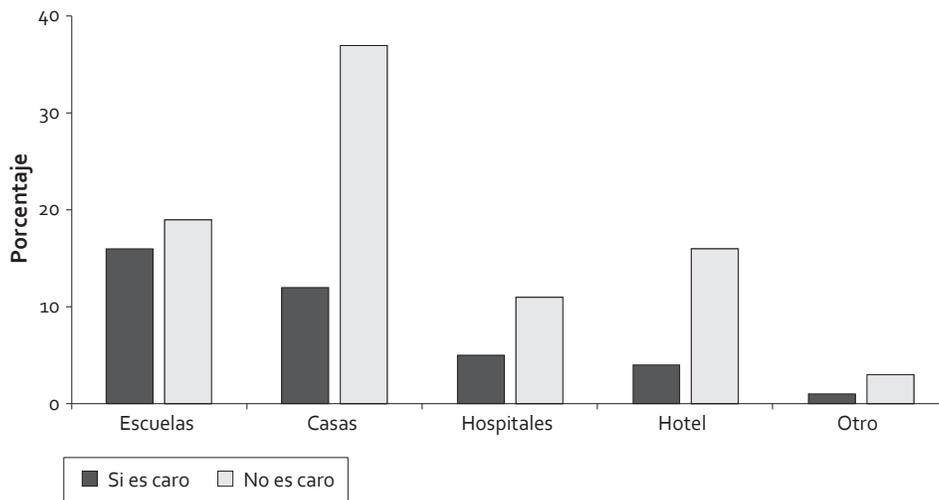


Figura 3. Relación entre las variables: inmuebles convenientes vs económicamente costoso.

como la tranquilidad, la alegría, la paz y la frescura. En cambio el blanco, aunque en la teoría óptica es la suma de todos los colores, simbólicamente sí es un color, se relaciona con la pureza, la paz, la tranquilidad, la limpieza (Rivera, 2001). De acuerdo con la psicología del color, el verde del follaje combinado con los tres colores más apreciados en el sondeo es muy favorecedor. El verde es “tranquilizante junto al azul y el blanco; con el azul y el amarillo forma el acorde de la esperanza” (Heller, 2004, p. 55). Estos resultados permitirían indicar el potencial reparador del muro vegetativo en aquellas personas sometidas a ambientes estresantes (Bringslimark et al., 2007), lugares donde se realice ejercicio físico o reuniones sociales (Rahman et al., 2015), zonas escolares y recuperación de enfermos.

Por último, se encontró que el 92,7% mostró gran interés ante la pregunta ¿le gustaría obtener más información al respecto?, mostrando así, el impacto del muro vegetativo sobre los estudiantes. Esto permitiría pensar que la tecnología de sistemas verticales verdes sea una estrategia para acercar a los jóvenes a la naturaleza (Durán et al., 2016) ya que solo el 7,3% mostró estar satisfecho con la información recibida.

Conclusiones

En este trabajo se ha reportado la percepción por una fachada vegetada. El modelo fue percibido viable física y económicamente para todos los inmuebles, sin embargo, se aprecia mayor viabilidad económica para las casas y los hoteles. La sensación más frecuente fue la frescura, la cual coincidió con el beneficio más percibido que fue la mejora de la temperatura interior. Esto indica que el modelo de fachada vegetada en un clima cálido-húmedo tiene un efecto visual refrescante de la temperatura. Respecto a la apariencia estética es un punto que puede mejorarse, elemento importante para comercializar el modelo. A pesar de que el costo se percibe accesible, puede disminuir aún más si se logra un sistema constructivo más práctico de instalar y utilizando materiales 100% disponibles en la región. Los colores de las flores más apreciados fueron el amarillo, el azul y el blanco, esto permitirá seleccionar y cultivar más especies vegetales nativas que lo

cumplan. También se encuentra su efecto reparador en ambientes estresantes. Por último, se distingue un alto interés por conocer más información acerca del tema en los futuros profesionales.

Zahir et al. (2014) recomiendan que en las futuras investigaciones se debe hacer hincapié no solo en la búsqueda de maneras de promover el techo vegetado entre todos los profesionales de la construcción, sino también sugerir mejoras en las políticas, directrices y campañas que motiven su uso. En las próximas investigaciones es recomendable realizar entrevistas a los profesionales de la construcción, expertos en estructuras e instalaciones con la finalidad de identificar las dimensiones y los materiales más apropiados para mejorar la fijación. También es conveniente realizar entrevistas a funcionarios públicos, abogados y economistas con la finalidad de elaborar políticas públicas que motiven su utilización.

Agradecimientos

Al Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Guerrero A. C. por las facilidades y el financiamiento invertido en el estudio.

Al Instituto Tecnológico de Acapulco, los estudiantes y profesores que atendieron la invitación para participar en el sondeo.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés a excepción de Rocío López-Velasco.

Bibliografía

- Alexandri, E., Jones, P., 2008. Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. *Build. Environ.* 43, 480-493. DOI: 10.1016/j.buildenv.2006.10.055
- Bringslimark, T., Hartig, T., Patil, G., 2007. Psychological benefits of indoor plants in workplaces: putting experimental results into context. *HortScience* 42, 581-587.
- Capel, H., 2002. La morfología de las ciudades. Tomo I: Sociedad, cultura y paisaje urbano. Ediciones del Serbel, Barcelona, España. 512 p.
- Carvajal, A., Pabón, J., 2016. Transformación de la superficie terrestre por la actividad humana y su relación con el cambio climático. *Soc. Nat.* 28, 185-198. DOI: 10.1590/1982-451320160201

- Dunnett, N., Kingsbury, N., 2008. Planting green roofs and living walls. 2ª ed. Timber Press, Portland, OR. 328 p.
- Durán, M., Barrientos, Z., Charpentier C., 2016. Percepción ambiental de escolares urbanos: influencia de áreas verdes, financiamiento y sexo en Costa Rica. Cuad. Invest. UNED 8, 31-39.
- Fernández, Y., 2008. ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? Una revisión de literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. Espiral 15, 179-202.
- Heller, E., 2010. Psicología del color. 1ª ed. 22ª tiraje. Droemer Verlag; Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España. 288 p.
- INFORMADOR.MX, 2016. Temperatura en Guadalajara podría llegar hasta 42 grados. Disponible en: www.informador.com.mx/jalisco/2016/650548/6/temperatura-en-guadalajara-podria-llegar-hasta-42-grados.htm; consultado: diciembre de 2016.
- Loh, S., 2008. Living walls - a way to green the built environment. BEDP Environ. Des. Guid. 1(TEC 26), 1-7.
- Niachou, A., Papakonstantinou, N., Santamouris, M., Tsangrassoulis, A., Mihalakakou, G., 2001. Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its energy performance. Energy Build. 33, 719-729. DOI: 10.1016/S0378-7788(01)00062-7
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 2016. Cambio climático y salud. Nota Descriptiva No. 266. Disponible en: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/es/; consultado: diciembre de 2016.
- Ottelé, M., 2011. The green building envelope, Vertical greening. Tesis de maestría. Universidad Técnica de Delft, Delft, Holanda.
- Pakzad, P., Osmond P., 2015. A conceptual framework for assessing green infrastructure sustainability performance in Australia. En: Proceeding, State of Australian Cities (SOAC) National Conference 2015. Gold Coast, Australia. DOI: 10.13140/RG.2.1.3991.9448
- Rahman, S., Ahmad, H., Mohammad, S., Rosley, M., 2015. Perception of green roof as a tool for urban regeneration in a commercial environment: the secret garden, Malaysia. Procedia Soc. Behav. Sci. 170, 128-136. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.01.022
- Rivera, M., 2001. Percepción y significado del color en diferentes grupos sociales. Inv. Univ. Mult. 3, 74-83.
- Theodosiou, T., 2003. Summer period analysis of the performance of a planted roof as a passive cooling technique. Energy Build. 35, 909-917. DOI: 10.1016/S0378-7788(03)00023-9
- United Nations Human Settlements Programme (ONU-Habitat), 2011. Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas. Informe mundial sobre asentamientos humanos 2011. Río de Janeiro, Brasil.
- United Nations Human Settlements Programme (ONU-Habitat), 2012. Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012. Rumbo a una nueva transición urbana. Río de Janeiro, Brasil.
- Urbano-López, B., 2013. Naturación urbana, un desafío a la urbanización. Rev. Chapingo Ser. Cienc. For. Ambient. 19, 225-236. DOI: 10.5154/r.chs-cfa.2013.01.004
- Valesan, M., Sattler, M., 2008. Green walls and their contribution to environmental comfort: environmental perception in a residential building. En: Kenny, P., Brophy, V., Lewis J. (Eds.), PLEA 2008 – 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture. 22-24 de octubre de 2008. University College Dublin, Dublin, Irlanda.
- Wong, N., Tan, A., Tan, P., Sia, A., Wong, N., 2010. Perception studies of vertical greenery systems in Singapore. J. Urban Plann. Dev. 136, 330-338. DOI: 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000034
- Wood, R., 2003. Improving the indoor environment for health, well-being and productivity. En: Greening Cities: a New Urban Ecology Conference. Australian Technology Park, Sídney. Disponible en: <http://greenplantsforgreenbuildings.org/wp-content/uploads/2014/01/HealthProductivity.pdf>; consultado: diciembre, 2016.
- Zahir, M., Raman, S., Mohamed, M., Jamiland, M., Nopiah, Z., 2014. The perception of Malaysian Architects towards the implementation of green roofs: a review of practices, methodologies and future research. E3S Web Conf. 3, 01022. DOI: 10.1051/e3sconf/20140301022
- Zelanski, P., Fisher, M., 2001. Color. Traducción. 3ª ed. Tursten; H. Blume, Madrid. 176 p.