

MATERIALES DE DESECHO EN VIVIENDAS PRECARIAS DEL SUR DE TAMAULIPAS: EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA Y SUS REPERCUSIONES PARA LA SALUD

*WASTE MATERIALS IN PRECARIOUS HOUSING IN SOUTHERN
TAMAULIPAS: PHYSICOCHEMICAL EVALUATION AND HEALT
REPERCUSSIONS*

BRICEÑO HERNÁNDEZ, Abril Nayeli¹

ROUX GUTIERREZ, Rubén Salvador²

SUASTES ACOSTA, Sandra Luz³

RESUMEN

El presente artículo trata la problemática de las viviendas precarias en el sur de Tamaulipas, exactamente en las colonias Huatulquito, Acapulquito y Luis Donaldo Colosio, donde gran parte de sus habitantes recurren a la construcción de sus viviendas utilizando materiales de desecho debido a las dificultades que tienen por acceder a una vivienda digna. Los materiales de desecho suelen ser láminas oxidadas, madera reciclada, triplay deteriorado, cartón usado, plásticos y blocks de concreto de baja calidad que no cumplen con los estándares de seguridad ni control sanitario. El estudio se desarrolló bajo una recolección de muestras de madera, cartón, triplay, lámina, plástico y block en la zona de estudio para realizar posteriormente un análisis en el laboratorio para estudiar el pH, la corrosión, la retención de agua, el desarrollo de bacterias y hongos y lixiviación de metales de estos materiales.

Los resultados mostraron que algunos de estos materiales cuentan con una alta capacidad para retener humedad, así como aspectos que crean la reproducción de microorganismos. La madera y el plástico llegaron a niveles incontables de microbios; el cartón y el triplay mostraron una gran abundancia en hongos mientras que la lámina evidenció alta vulnerabilidad a la corrosión. Aunado a lo anterior, con la lixiviación se encontró la presencia de metales como plomo, cadmio y níquel, los cuales son conocidos por ser un riesgo para la salud, provocando enfermedades respiratorias, dermatológicas y neurológicas. Esto indica que la construcción con materiales de desecho no sólo disminuye la calidad de la estructura de vivienda, sino que se vuelve una amenaza para sus habitantes en cuanto a salud se trata. Se concluye que es necesario establecer normativas de control de calidad,

1. Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas, Altamira, Tamaulipas, México.
2. Área de Investigación de Arquitectura, Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas, Altamira, Tamaulipas, México.
3. Coordinación de Investigación, Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas, Altamira, Tamaulipas, México.

Correspondencia
abril.briceno@iest.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0004-6572-1527>

ESPECIAL

promover alternativas constructivas sustentables y fomentar estrategias participativas que mejoren la habitabilidad en contextos vulnerables.

Palabras clave: vivienda precaria; salud ambiental; materiales de desecho; compuestos tóxicos.

ABSTRACT

This article discusses the problem of poor housing in southern Tamaulipas, particularly in the communities of Acapulquito, Huatulquito, and Luis Donaldo Colosio. Because of the challenges they encounter in finding acceptable housing, many locals turn to constructing their homes out of waste materials. Rusty sheets recycled wood, decayed plywood, old cardboard, plastics and subpar concrete blocks that don't adhere to safety of health regulations are typically among the waste items. In order to investigate the pH, corrosion, water retention, bacterial and fungal development, and metal leaching of the materials, samples of wood, cardboard, plywood, sheet metal, plastic and concrete blocks were collected from the surrounding zone and subjected to laboratory analysis.

The results showed that some of these materials have a high capacity to retain moisture, as well as aspects that promote the reproduction of microorganisms. Wood and plastic reached uncountable level of microbes; cardboard and plywood showed a high abundance of fungi, while sheet metal showed high vulnerability to corrosion. In addition to the above, leaching revealed the presence of metals such as lead, cadmium and nickel, which are known to be a health risk, causing respiratory, dermatological and neurological diseases. This indicates that building with waste materials not only reduces the quality of the housing structure but also becomes a threat to the health of its inhabitants. It is concluded that it is necessary to establish quality control standards, promote sustainable construction alternatives and encourage participatory strategies that improve habitability in vulnerable contexts.

Keywords: precarious housing; environmental health; waste materials; toxic compounds.

ESPECIAL



CienciAcierta

I. INTRODUCCIÓN

En México, el rezago habitacional se mantiene como un problema en su estructura. Para 2022, se estimaron 8.98 millones de viviendas en rezago (definido por materiales precarios, falta de sanitario o hacinamiento) a nivel nacional. En Tamaulipas, CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) reportó que en 2018 al menos 282, 600 personas presentaron estas carencias y que los factores críticos incluyeron pisos de tierra, techos y paredes hechos con material de desecho y hacinamiento.

En el sur de Tamaulipas, esta situación se presenta especialmente en las colonias Huatulquito, Acapulquito en Altamira y en la colonia Luis Donaldo Colosio en Tampico, donde muchas familias practican la construcción de sus viviendas con materiales de desecho debido a las dificultades para tener una vivienda digna (véase figura 1; véase figura 2). Los habitantes de estas colonias utilizan láminas oxidadas, triplay deteriorado, madera reciclada, cartón, plásticos dañados y blocks de concreto de baja calidad que generan condiciones de habitabilidad insalubres que pueden dañar directamente la salud física, respiratoria y dermatológica de las habitantes.



Figura 1. Fachada de una vivienda precaria en la colonia Huatulquito. Fotografía de la autora.



Figura 2. Fachada de una vivienda precaria en la colonia Acapulquito. Fotografía de la autora.

ESPECIAL



CienciAcierta

Partiendo de la perspectiva del concepto de salud ambiental (Von Seidlein et. al., 2021), se ha observado que la humedad, el moho y una ventilación deficiente están asociados con enfermedades respiratorias como el asma, así como con trastornos cardiovasculares relacionados con las altas temperaturas en los interiores de las casas.

Por este motivo, en este artículo se analizan parámetros como la retención del agua, el pH y la concentración microbiana en materiales que son de uso frecuente en la mayoría de las viviendas precarias del área estudiada. El estudio se fundamenta, por un lado, en la literatura relacionada con vivienda, autoconstrucción y los riesgos de los asentamientos irregulares (CONEVAL, 2020; Alonso y Torres, 2021), y por otro lado, en el diseño enfocado a la salud (Martínez-Villalba, 2020).

La Organización Mundial de la Salud (2018) y Pérez y Salas (2020) han señalado en diversos estudios sobre el impacto que puede llegar a causar la vivienda en la salud sobre su entorno construido, mencionando la posible aparición de alergias, infecciones respiratorias, estrés, entre otras enfermedades. Sin embargo, aún existe poca regulación en lo que respecta a los efectos de los materiales utilizados para construir viviendas en entornos de alta marginación, especialmente aquellos que se componen de desechos sin monitoreo sanitario.

El problema de investigación en este documento cuestiona lo siguiente: ¿Cuáles propiedades microbiológicas se encuentran en los materiales de desecho de las viviendas precarias del sur de Tamaulipas y cómo afectan a la salud de sus residentes? Este documento pertenece al eje de vivienda y asentamientos humanos relacionado con el Doctorado en Urbanismo y Arquitectura por parte de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, donde se tomaron muestras para análisis fisicoquímicos y microbiológicos en laboratorio. Los instrumentos de vivienda no están incluidos en este documento.

A pesar de que existen avances en la normatividad mexicana hablando de habitabilidad, se continúan haciendo presentes déficits en cuanto a regulación y supervisión de los materiales que se utilizan en zonas vulnerables. Es por ello, que el propósito de estudio fue examinar la evaluar la constitución física y química de los materiales de desecho que se utilizan para edificar viviendas en el sur de Tamaulipas, así como su efecto sobre la salud de sus residentes.

ESPECIAL



CienciAcierta

Se busca con esto divulgar pruebas que favorezcan el diseño de estrategias y sugerencias para optimizar las condiciones habitacionales en áreas vulnerables.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se elaboró bajo un enfoque metodológico cuantitativo, transversal, de laboratorio con diseño experimental simple (Creswell, 2018), que permitió analizar los materiales de desecho utilizados en viviendas precarias del sur de Tamaulipas y encontrar su posible impacto en la salud.

2.1 MARCO ESPACIAL Y SELECCIÓN DE MUESTRA

Esta investigación se elaboró bajo un enfoque metodológico cuantitativo, transversal, de laboratorio con diseño experimental simple (Creswell, 2018), que permitió analizar los materiales de desecho utilizados en viviendas precarias del sur de Tamaulipas y encontrar su posible impacto en la salud.

2.1 ZONA DE ESTUDIO Y SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS

La investigación se sitúa en las colonias Acapulquito, Huatulquito y Luis Donaldo Colosio en los municipios de Altamira y Tampico, Tamaulipas. Estas colonias son conocidas por sus métodos de construcción de viviendas sin supervisión y con materiales de calidad inferior.

Se eligieron seis materiales que se emplean con frecuencia en la zona de estudio: triplay, cartón, block de concreto, lámina metálica, plástico y madera. Los residentes proporcionaron detalles contextuales sobre sus hogares y dieron su autorización para que se llevara a cabo la recolección de las muestras.

2.2 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN

Con el fin de seguir con los procedimientos fundamentales de un análisis de laboratorio adecuado, se recogieron las muestras, se les asignó una identificación basada en sus propiedades físicas y se mantuvieron acomodadas en recipientes especiales.

ESPECIAL



CienciAcierta

2.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y QUÍMICO

Para identificar propiedades esenciales de las muestras, se realizaron varios estudios químicos:

- pH y temperatura superficial para determinar la actividad reactiva del elemento.
- Corrosión básica y ácida, aplicando soluciones estándar para comprobar la resistencia a la degradación.
- Retención de agua utilizando el método gravimétrico.
- Cultivo microbiológico: medio estándar para el conteo de bacterias, tinción de Gram para la morfología y gelatina de papa con dextrosa para hongos y levaduras.
- La lixiviación, que consiste en formar combinaciones homogéneas de 100 gramos de cada muestra con una mezcla de solución ácida y básica en agua destilada para después proceder a la digestión ácida y espectrometría de absorción atómica (de Cd, Ni, Pb y Zn).

2.4 CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados se clasificaron en cinco categorías: la naturaleza y el origen del material, así como las propiedades químicas, microbiológicas y físicas.

III. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos por medio del análisis fisicoquímico y microbiológico de seis materiales que se emplean con frecuencia en viviendas autoconstruidas en las colonias investigadas del sur de Tamaulipas (véase tabla 1) (véase figura 2 y 3).



Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas por material.

Parámetros	Unidades	Materiales					
		Madera	Cartón	Block	Triplay	Plástico	Lámina
pH	UpH	9.24	8.04	9.12	7.94	8.74	6.94
Temperatura	°C	23.5	23.6	23.4	23.8	23.3	23.6
Corrosión Ácido	NA	+++	+++	+++	+++	++	+++
Corrosión Base	NA	++	+++	+	++	+	+++
Retención Agua	%	13.518	34.79	3.18	8.349	7.753	2.783
Cuenta bacteriana	UFC/g	Incontable	5	7	4	Incontable	Incontable
Hongos / Levadura	UFC/g	8	Incontable	5	Incontable	6	40

Datos con base en ensayos de laboratorio.

**Figuras 3 y 4.** Materiales utilizados en el procedimiento físico-químico.

3.1 pH

El pH es una medida de la alcalinidad o acidez que tiene un compuesto. Un pH elevado señala un ambiente alcalino, en cambio un pH bajo indica que es ácido. Los niveles extremos de pH en los materiales de construcción pueden

ESPECIAL



CienciAcierta

favorecer la descomposición o la creación de entornos no saludables (López y Vargas, 2019).

Exceptuando la lámina metálica (6.94), todos los materiales analizados tienen un pH ligeramente alcalino. El block (9.12) y la madera (9.24) dieron como resultado una alcalinidad más alta en comparación con el triplay y la lámina que reflejaron cifras neutras.

3.2 TEMPERATURA

La temperatura superficial de los materiales fue calculada en condiciones estables del ambiente varió entre 23.3°C y 23.8°C. A pesar de que las diferencias son pequeñas, es importante tener en cuenta que algunos materiales tienen la capacidad de acumular y propagar calor cuando están expuestos al sol, lo cual puede impactar el confort térmico en espacios interiores (Morales, 2022).

3.3 CORROSIÓN DE ÁCIDA Y BÁSICA

Con soluciones ácidas y básicas comunes se llevaron a cabo los ensayos de corrosión, analizando el desgaste del material en su superficie. La mayoría de los materiales presentan una reacción fuerte (+++) ante soluciones ácidas, lo que señala que son altamente susceptibles a sufrir degradación química. Tanto el cartón como la lámina son especialmente vulnerables a los entornos ácidos y básicos (EPA, 2021).

3.4 RETENCIÓN DE AGUA

En este aspecto se midió la capacidad que tienen los materiales para obtener y conservar la humedad del espacio en el que se encuentra. Con una absorción de 34.79%, el cartón resalta, seguido por la madera (13.52%) y el triplay (8.35%). Pese a que el material de la lámina y el block presentaron cantidades mínimas respecto a la retención de humedad, el hecho de que no tengan mucha capacidad de captación permite el riesgo de que se forme una condensación en el interior de los espacios.

ESPECIAL



CienciAcierta

3.5 CUENTA BACTERIANA

El análisis microbiológico demuestra que la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFG/g) en tres materiales: plástico, madera y lámina, fue tan alta que no pudo ser medida con el método empleado. Esto indica que existe una elevada carga de bacterias, lo cual puede constituir un peligro para la salud (Gulis y otros, 2004).

3.6 LEVADURAS Y HONGOS

Igualmente, fue hallada una gran cantidad de hongos y levaduras, donde al triplay y al cartón se le determinaron cifras incontables y la lámina con al menos 40 UFG/g. Por lo tanto, se demuestra que hay condiciones que causan la propagación de hongos (OMS, 2023).

3.7 LIXIVIACIÓN

Durante el análisis de las muestras, se encontraron metales en concentraciones bajas, entre ellos níquel (Ni), zinc (Zn), plomo (Pb) y cadmio (Cd). Sin embargo, su presencia confirma que los metales tóxicos tienen el potencial de liberarse al entrar en contacto con el agua. Esto constituye un peligro para la salud, especialmente en situaciones donde las viviendas están expuestas a humedad continua (véase tabla 2).

Tabla 2. Metales identificados en la lixiviación de materiales.

Metal	Medio ácido (mg/L)	Medio básico (mg/L)	Límite de cuantificación reportado
Cadmio (Cd)	0.026	0.0002	<0.1 mg/L
Plomo (Pb)	0.058	0	<0.1 mg/L
Zinc (Zn)	0.098	0	<0.5 mg/L
Níquel (Ni)	0.074	0	<0.2 mg/L

IV. DISCUSIÓN

Los resultados de laboratorio revelan un patrón consistente: cuanta más humedad se retiene en materiales orgánicos (cartón y madera), mayor es la proliferación de microorganismos; los materiales inorgánicos (block y lamina)

ESPECIAL



CienciAcierta

absorben menos agua, aunque las láminas requieren atenuación térmica debido a su escasa capacidad de aislamiento. La prueba de lixiviación demuestra que la mezcla de materiales con agua tiene el potencial de liberar metales y propiciar la colonización por microorganismos, lo cual hace que sea prioritario gestionar las barreras superficiales y la humedad (Martínez-Villalba, 2020; Von Seidlein et al., 2021).

La investigación sobre la corrosión y el pH reveló que la mayor parte de los materiales analizados, en particular el cartón, la madera y la lámina, son muy reactivos ante ambientes básicos y ácidos. Estos datos indican que el contacto con contaminantes del aire, lluvia ácida o humedad ambiental podría estar acelerando su degradación. Estos procesos liberan partículas, vapores o residuos químicos que pueden ser nocivos (EPA, 2021).

Por otro lado, los resultados de las pruebas microbiológicas y la retención de humedad, que es especialmente elevada en el cartón (34.79%) y la madera (13.52%), muestran que se crean microambientes favorables para que crezcan levaduras, hongos y bacterias. Esto no solo afecta la longevidad de los materiales, sino que también supone riesgo directo para la salud, como han apuntado Jiménez y Silva (2023) en investigaciones previas sobre ambientes húmedos y pobreza energética.

En términos estructurales, los materiales analizados presentan baja resistencia y alta vulnerabilidad. Eso señala que no solo son inapropiados para una vivienda digna, sino que también generan ambientes que empeoran los efectos adversos de la contaminación urbana y climática. En particular, el plástico, la lámina y el triplay tienen la capacidad de alcanzar altas temperaturas en su superficie cuando están expuestos al sol; esto disminuye el confort térmico y genera estrés térmico dentro de las viviendas. Según Morales (2022), este es un factor relevante en climas cálidos, como los de Tampico y Altamira.

Asimismo, el descubrimiento de una gran cantidad de bacterias y hongos en la madera, el plástico y la lámina hacen un llamado a reflexionar sobre la importancia de mantener ventilación e higiene en las viviendas de la zona. Según la literatura, el contacto continuo con estos agentes puede causar enfermedades crónicas de asma, alergias y otros padecimientos respiratorios, especialmente en niños y personas de la tercera edad (Gulis et. al., 2004).



Este estudio aporta al conocimiento en dos niveles: primero, proporcionando evidencia empírica acerca de la composición y comportamiento de materiales desechados que no han sido analizados con suficiente profundidad en Latinoamérica; y segundo, estableciendo una relación directa entre el entorno construido, la materialidad y la salud desde un enfoque crítico y contextual.

Los hallazgos critican las políticas de viviendas actuales, que a menudo no incorporan tácticas de soporte técnico o control para la autoconstrucción. A la vez, proponen que se generen de manera urgente programas de intervención participativa e instrumentos normativos que incorporen criterios mínimos de salubridad ambiental pero que asimismo reconozcan los conocimientos locales. Los ensayos efectuados son de laboratorio y no están desglosados por colonia.

V. CONCLUSIONES

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar los materiales de desecho comúnmente utilizados en viviendas precarias ubicadas en la sur de Tamaulipas y su efecto en la salud de los residentes. Se confirma que estos materiales no solo son inadecuados en términos estructurales, sino que además representan un riesgo significativo para la salud en contextos de alta vulnerabilidad, basándose en el análisis fisicoquímico y microbiológico de las tomas de muestra y el trabajo de cambio realizado.

Un descubrimiento significativo de la investigación es que los materiales que se evaluaron, entre ellos el cartón, la lámina y la madera reciclada, tienen condiciones adecuadas para acumular humedad, deteriorarse y propagar microorganismos. Estos elementos, junto con la falta de ventilación, la exposición extendida al calor y la carencia de controles sanitarios durante su implementación, crean un ambiente que atenta contra los derechos básicos de bienestar y habitabilidad.

Desde un punto de vista práctico, los resultados resaltan la necesidad urgente de reconsiderar los modelos de autoconstrucción en zonas marginadas. Aunque estos materiales tienen un costo accesible, utilizarlos sin supervisión técnica y sin examinar los riesgos pone en juego la salud de la población y mantiene una situación precaria tanto a nivel ambiental como estructural. Por lo tanto, es necesario definir estrategias de intervención que incorporen

ESPECIAL



CienciAcierta

opciones sostenibles, asesoría técnica y modelos participativos que honren el entorno local, pero sin sacrificar la dignidad habitacional y la seguridad.

En el plano teórico, este trabajo aporta una mirada integral sobre la relación entre materialidad y salud en contextos de vivienda informal. Propone una lectura crítica que va más allá del déficit cuantitativo de vivienda, y se enfoca en la calidad ambiental del espacio habitable como un componente esencial del derecho a la ciudad. Así, se invita al campo disciplinar a incorporar con mayor énfasis el enfoque de salud ambiental en los estudios sobre arquitectura, urbanismo y vivienda.

AGRADECIMIENTOS

A la Mtra. Ing. Sandra Luz Suastes Acosta del Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas, por ser una guía en el desarrollo de las actividades de la estancia académica necesaria para el proceso de este doctorado en Arquitectura y Urbanismo; así como a los integrantes del área del laboratorio químico del instituto mencionado. A mis asesores del comité de tesis por su apoyo.

REFERENCIAS

- Alonso, J., y Torres, M. (2021). Condiciones de habitabilidad en asentamientos informales. *Revista de Estudios Urbanos*, 15(2), 110–128.
- CONEVAL. (2020). Medición de la pobreza en México: Resultados 2020. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. <https://www.coneval.org.mx/>
- Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- EPA. (2021). Corrosion and Surface Contamination in Indoor Environments. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/>
- Gulis, G., Mulumba, J. A. A., Juma, O., y Kakosova, B. (2004). Health status of people of slums in Nairobi, Kenya. *Environmental Research*, 96(2), 219–227. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2004.01.016>

ESPECIAL



CienciAcierta

- Jiménez, A., & Silva, R. (2023). Pobreza energética y salud en viviendas precarias de zonas urbanas. *Revista Latinoamericana de Salud Ambiental*, 15(1), 44–59.
- López, C., y Vargas, H. (2019). Impacto del pH en materiales constructivos autoconstruidos. *Revista de Ingeniería Ambiental*, 25(3), 67–78.
- Martínez-Villalba, A. (2020). Diseño arquitectónico centrado en la salud: una revisión crítica. *Revista Hábitat Sustentable*, 10(2), 56–65. <https://doi.org/10.22320/07190700.2020.10.02.05>
- Martínez, P., Gómez, R., y Duarte, M. (2020). Microambientes interiores y efectos en la salud infantil. *Revista de Medicina Urbana*, 8(4), 203–215.
- Morales, E. (2022). Comportamiento térmico de materiales en zonas cálidas. *Revista Mexicana de Arquitectura Bioclimática*, 6(1), 25–39.
- OMS. (2018). *Housing and Health Guidelines*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550376>
- OMS. (2023). *Indoor Air Quality and Dampness in Housing*. Organización Mundial de la Salud.
- Pérez, F., y Salas, J. (2020). Impacto de la calidad ambiental en viviendas precarias. *Salud y Territorio*, 14(2), 98–113.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1996). NOM-001-SEMARNAT-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores.
- Von Seidlein, L., Alabaster, G., y Deen, J. (2021). Crowding has consequences: Prevention and management of COVID-19 in informal urban settlements. *BMJ Global Health*, 6(1), e004124. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-004124>
- WHO. (2023). *Chemical Exposures in Housing and Health Impacts*. World Health Organization.