

TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS: ADOBES PREHISPÁNICOS VS ADOBES COLONIALES

Ingrid Collazo López¹, Andrea Teresa Rico Mojica¹, Fernando Ulises Sánchez Gutiérrez¹, María Jesús Puy Y Alquiza¹

¹Departamento de Minas, Metalurgia y Geología, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato

Resumen

Se realizó la caracterización física, química, biológica y mecánica de los adobes prehispánicos y coloniales utilizados en la construcción de edificaciones, con el fin de conocer las diferencias entre sus procesos y manufacturas. Con esta intención, se seleccionaron y analizaron seis muestras, de las cuales dos representan adobes prehispánicos del período Clásico al Epiclásico y cuatro adobes del periodo colonial de los siglos XVII y XVIII. Las muestras de adobe fueron investigadas mediante técnicas de Microscopía Electrónica de Barrido, con el objetivo de conocer la morfometría del material, de igual manera, se aplicaron las técnicas de Difracción de Rayos X y Fluorescencia de Rayos X para determinar la composición química y sus fases mineralógicas. Al mismo tiempo, se determinaron las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión simple), propiedades físicas (granulometría, cohesión, densidad sólida, porosidad, contenido de humedad, índice de plasticidad) y propiedades biológicas (contenido de materia orgánica). Los resultados muestran que los adobes prehispánicos presentan un bajo contenido de materia orgánica de 0% a 2.1%, con una alta resistencia a la compresión simple de 6.52 Kg / cm² a 78.62Kg / cm² a diferencia de los coloniales, donde el contenido de materia orgánica es de 2.8% a 8.9% y su la resistencia a la compresión es de 2,46 kg / cm² a 4,39 kg / cm². Es de destacar que el índice de plasticidad marca la diferencia entre ambos tipos de adobe, el adobe prehispánico tiene un índice de plasticidad alto, mientras que en el adobe colonial el índice es bajo a medio. En cuanto a la composición química, destaca la ausencia de metales como el cadmio y mercurio en los adobes prehispánicos, mientras que en los adobes coloniales debido a la actividad económica de las haciendas éstas presentan diversos metales como Cu, Pb, Sb, Zn, Hg y Cr. Estos resultados indican que la fabricación de adobes prehispánicos es más sólida y duradera que los adobes coloniales, donde las propiedades físicas y mecánicas como plasticidad, granulometría, porosidad y resistencia jugaron un papel importante en la fabricación más que las propiedades químicas.

Palabras clave: periodo pre-Hispánico, periodo colonial, adobes, manufactura

Introducción

A lo largo de la historia de México, la tierra ha sido utilizada como material de construcción de edificios públicos y cimentaciones por culturas prehispánicas (Chevalier, 1963). Los mayas de México y América Central desarrollaron adobes antes de la llegada de los españoles a principios del siglo XVI, mientras que los indios del suroeste de los Estados Unidos no usaron adobe hasta que los españoles lo introdujeron en el siglo XVII (Meyers y Carlson, 2002). Las culturas Olmeca, Mixteca, Zapoteca, Maya, Teotihuacana, Tolteca y Mexica-Azteca, por nombrar algunos, desarrollaron diferentes sistemas constructivos: 1) de bases utilizando tierra apisonada, empastes estructurados, empastes de adobe, 2) de muros construidos con adobes, barro Vertido (encofrado), bloques de tierra húmeda (Gama-Castro, et al., 2012). En cuanto a los edificios públicos, el material más utilizado fue el adobe en muros, columnas y escaleras, antes de la llegada de los españoles, a principios del siglo XVI. Mientras que, durante el período colonial español, la mayoría de los edificios de adobe erigidos se utilizaron con fines domésticos. La mayoría de las edificaciones que se levantaron fueron de piedra, adobe y mampostería que se utilizaron con fines de desarrollo o explotación, como en el caso de las haciendas en las que se desarrollaba la agricultura, la minería y la ganadería (Fournier-García y Mondragón, 2003). Las técnicas constructivas han ido cambiando durante cada época modificando los procesos de fabricación para dar lugar a diferentes elementos arquitectónicos. Debido al cambio cultural y la pérdida de las tradiciones indígenas, se perdió gran parte del conocimiento de los procesos y técnicas constructivas del adobe. Con base en ello, el objetivo de esta investigación fue caracterizar las propiedades físicas, mecánicas, químicas y biológicas de los adobes prehispánicos y coloniales, con el fin de contribuir al conocimiento y ver cómo las técnicas de fabricación han cambiado a lo largo del tiempo. Esto permite evaluar similitudes y diferencias en la manufactura (composición) entre ambos períodos (prehispánico y colonial), contribuyendo así a la selección de estrategias adecuadas para la preservación del patrimonio de la Tierra, al permitir una mejor comprensión de las estructuras a intervenir. Para la campaña de prueba experimental se seleccionó un conjunto de seis muestras de diferentes tipos de construcción pertenecientes al período prehispánico de la zona arqueológica de Coporo y la Nopalera y del período colonial representado por las haciendas mineras del

siglo XVII y XVIII de Guanajuato (Durán y San Clemente, Dolores de Barrera y el Patrocinio) del estado de Guanajuato (Figura 1).

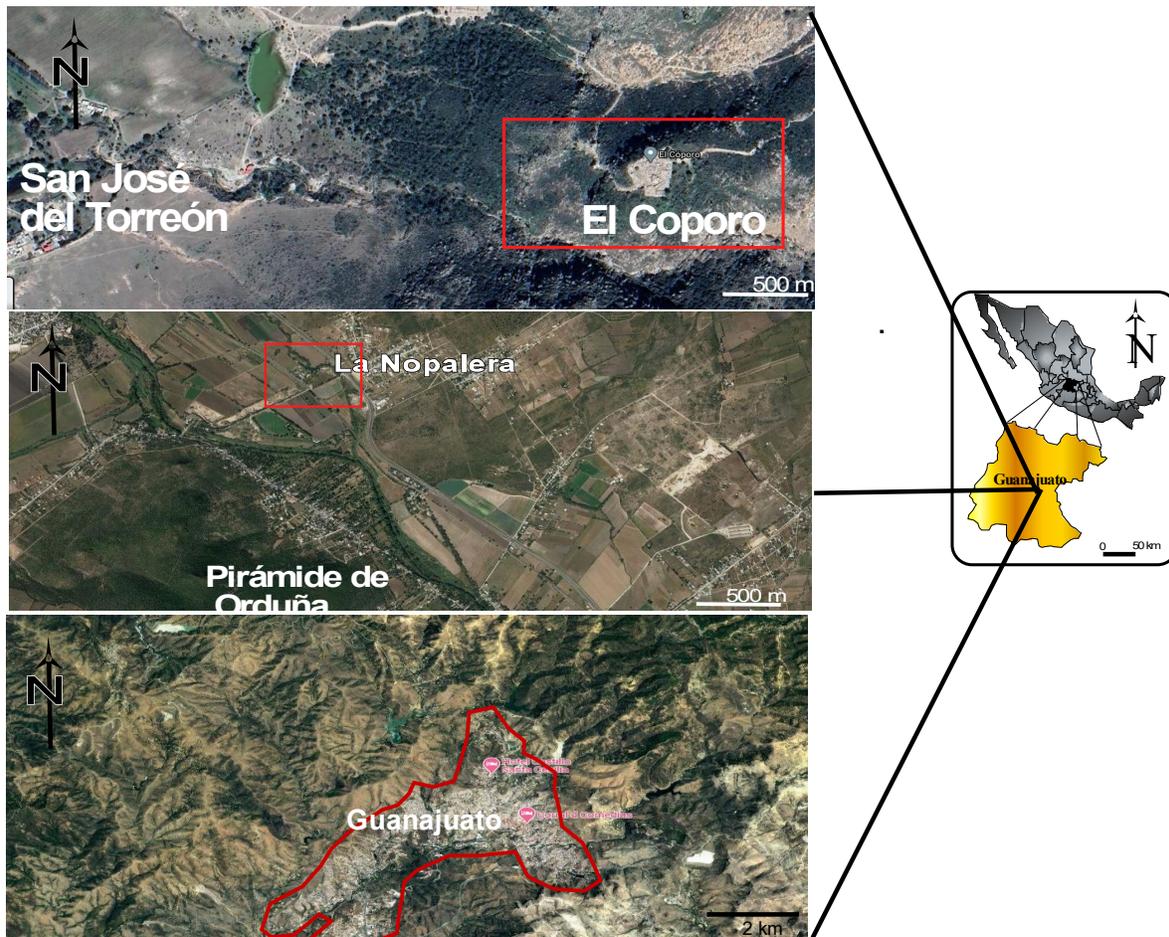


Figura 1. Ubicación de los Adobes prehispánicos y coloniales estudiados

Metodología

La investigación se desarrolló en tres fases diferenciadas: la primera tuvo como objetivo relevar la tipología del adobe mediante la aplicación de parámetros mecánicos, biológicos y físicos de los materiales muestreados, tales como pruebas físicas (granulometría, cohesión, densidad sólida, porosidad, contenido de humedad, índice de plasticidad), pruebas biológicas (contenido de materia orgánica) y pruebas mecánicas (resistencia a la compresión simple) para evaluar su uso en la construcción y restauración de monumentos. La segunda fase fue la aplicación de la caracterización química y el análisis morfológico mediante las técnicas de Difracción de Rayos X (DRX), Fluorescencia de Rayos X (FRX) y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB-EDS). La tercera fase consistió en la interpretación de los resultados obtenidos.

Propiedades adobes prehispánicos y coloniales															
Tipos de Adobes		Muestras		Físicas					Mecánicas	Químicas y mineralógicas				Biológicas	
				Resistencia a Compresión simple (Kg/cm ²)	DRX	FRX	Elementos	Óxidos	Análisis MEB-EDS	Contenido de materia orgánica (%)					
		Granulometría (% en peso)	Cohesión (kg/cm ²)	Densidad de sólidos (g/cm ³)	Porosidad (%)	Humedad (%)	Índice de plasticidad								
Adobe Prehispánico	Prehispánico	Período Clásico	Coporo	Arenas poco graduadas y grava, poco o nada de finos	33.02	2.7	40	1.73	34.42	66.05	Cuarzo, Albita, Anorthita, Halloysita, Montmorillonita	Si, Al, Na, K, Ba, Ca y Fe	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, K ₂ O, Fe ₂ O ₃ y CaO	Partículas ricas en silicio / aluminio (Si/Al) y Ca, Na, Mg, K	0
		Período Clásico Medio	La Nopalera	Limos inorgánicos y arenas muy finas, burinas de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad	2.37	2.2	31	10.61	11.33	4.73	Cuarzo, Calcita, Sanidina, Gismondina, Microclina, Lazurita, Montmorillonita			Partículas ricas en silicio / aluminio (Si/Al) y Ca, Na, Mg, K	2.18
Adobe Colonial	Agrícola	Siglo XVII	Hacienda Santiago Tocha	Arcillas limosas o arcillosas con ligera plasticidad	1.38	2.6	47	1.59	5.51	3.28	Albita, Anorthita, Obertiita, Cianita, Magnesiohornblenda, ferroan, Cristobalita	Pb, As, Se, Ag, Sb y Hg	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, K ₂ O, Fe ₂ O ₃ , CaO y P ₂ O ₅	Partículas ricas en silicio / aluminio (Si/Al) y Ca, Na, Mg, K, presencia de esporas, pasto seco y fibras vegetales	4.09
		Siglo XVIII	Hacienda Las Carretas		2.19	2.8	48	4.55	39.38	6.09	Cuarzo, Anorthita, Cristobalita, Epistibita, Montmorillonita			8.9	
	Minero	Siglo XVIII	Hacienda Dolores de Barrera	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras	0.6	2.5	60	1.73	15.01	1.18	Cuarzo, Calcita, Anorthita, Albita, Volkonskoita, Montmorillonita, Clinocloro-cromo, Parnaúta, Vermiculita, Yeso, Schuetteita, Fizeyita, Brushita, Faujasita, Eronita.	Pb, As, Se, Ag, Sb y Hg	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, K ₂ O, Fe ₂ O ₃ , CaO y P ₂ O ₅	Partículas ricas en silicio / aluminio (Si/Al) y Ca, Na, Mg, K y P, presencia de esporas, pasto seco, fibras vegetales y presencia de Fe, Cu, As, Hg, Pb, Sn, Zn, S y Se	7.26
		Siglo XVII	Hacienda San Clemente		0.55	2.6	62	0.97	12.66	1.1				2.27	

Tabla 1. Datos comparativos entre los adobes prehispánicos y coloniales

Resultados

El análisis de granulometría para los adobes prehispánicos indica que estos presentan como componente principal arena (73,76%), mientras que los porcentajes de limo-arcilla no superan (17%), y grava (9,54%) (Tabla 1). Según Rivera-Torres y Muñoz-Díaz (2005), el adobe prehispánico elaborado por el hombre mediante la adición de una serie de compuestos de origen litológico u orgánico al material, con estos elementos controlaba y estabilizaba las propiedades físicas y mecánicas del adobe. Con respecto a lo anterior, los adobes prehispánicos estudiados tienen cero o poco porcentaje de materia vegetal, pero con limo-arcilla, arena y grava. Las gravas corresponden al material lítico, que sustituyó a la materia vegetal, logrando así, la estabilidad del adobe. En cuanto a las propiedades mecánicas, el adobe del Coporo muestra una mejor resistencia a la compresión simple (66.05 Kg / cm²), que el adobe de La Nopalera (4.73 Kg / cm²), esto posiblemente se deba a la pobre proporción de elementos que presenta, por lo que según tabla 1, el adobe de Nopalera presenta un bajo porcentaje de arena y grava, dominado por material limo-arcilloso y la presencia de materia orgánica, afectando la plasticidad y cohesión del adobe. Considerando las propiedades físicas analizadas en los adobes prehispánicos, el Coporo presenta valores altos en cohesión, densidad sólida, porosidad e índice de plasticidad en comparación con el adobe prehispánico de La Nopalera (Tabla 1). Otro aspecto importante son las dimensiones del adobe; normalmente, son proporciones de 1: 2 entre el ancho y el largo, variando en espesor entre 10 y 12 cm. Estas medidas permiten un secado adecuado. Las proporciones más comunes que se encontraron en los adobes prehispánicos son 10 cm x 15 cm x 35 cm y 10 cm x 32 cm x 20 cm. Estas diferencias en las propiedades físicas y mecánicas indican diferentes técnicas de fabricación derivadas de los diferentes períodos de ocupación en las zonas arqueológicas. Los resultados obtenidos de la Difracción de Rayos X muestran la presencia de diez minerales principales: Cuarzo, Albita, Halloysita, Montmorillonita, Anorthita, Sanidina, Gismondina, Lazurita, Microclina y Calcita son los principales minerales. Esto indica que el origen de las materias primas utilizadas para la fabricación de adobes fue local. El Si, Al, Na, K, Ca, Fe y Ti muestran un rango de variabilidad más alto, mientras que P, As, Se, Ag, Sb y Hg no están presentes en las muestras. La secuencia de selectividad de elementos químicos en el adobe prehispánico estudiado fue Si> Al> K> Fe> Na> Mg> Ca> Ti> Mn> S> Ba> Cl> Zn> Sr> V> Pb> Sn> Cr. En cuanto a los adobes coloniales, la granulometría indica que los tamaños, limo y arcilla son el componente predominante, los porcentajes de limo-arcilla son altos, superando el 59.67%, arena (40.33%), y no tienen grava. Presentan mayor contenido de materia vegetal en comparación con los adobes prehispánicos (Tabla 1). Es por ello que los adobes coloniales tienen baja a media plasticidad, baja cohesión y baja resistencia a la compresión. En cuanto a las proporciones del adobe, las más comunes encontradas fueron de 10 cm x 27 cm x 30 cm, 10 cm x 30 cm x 37 cm y 15 cm x 35 cm x 45 cm, lo que demuestra una gran variedad de tamaños indicando que cada dueño de las haciendas tenía su propia técnica para la preparación de los adobes. Los resultados obtenidos de la Difracción de Rayos X muestran la presencia de minerales principales como: Cuarzo, Albita, Cianita, Anorthita, Obertiita, Magnesio-hornblenda-ferroan. Los análisis de FRX muestran concentraciones de metales pesados en Ni, Cr, Mn, Fe, Sr, Ti y V, mientras que Si, Al, Na, Ca y Mg son los metaloides y metales con mayor concentración. Los datos obtenidos del DRX y FRX muestran un dominio en silicatos y aluminosilicatos. Esto indica que el origen de las materias primas utilizadas para la fabricación del adobe proviene de las actividades económicas de las haciendas.

Conclusiones

Las técnicas de construcción han cambiado con el tiempo para hacer un mejor uso de los materiales naturales y antropogénicos existentes. Esto ha provocado cambios en los procesos de fabricación que han caracterizado cada época. Los resultados del presente estudio indican que el adobe prehispánico El Coporo presenta un equilibrio entre el contenido de arena y arcilla, no se observa contenido de materia orgánica, lo que lo convierte en uno de los adobes prehispánicos más duraderos entre los adobes prehispánicos estudiados. Hay que considerar que el adobe Coporo es del período clásico, mientras que el de La Nopalera es del período clásico temprano. Esto indica diferentes métodos de fabricación, siendo el adobe Coporo el de mejor fabricación, resistencia y durabilidad en el tiempo. Los suelos arcillosos provocan demasiada contracción y fracturas, mientras que los suelos arenosos no tienen suficiente interacción entre las partículas, por lo que, los adobes se desmoronan. Los suelos con contenido excesivo de materia orgánica tienen baja resistencia y corta duración a la humedad. El mayor problema para la reparación, mantenimiento y correcta ejecución de las edificaciones de adobe es la pérdida de una antigua tradición, transmitida de generación en generación, creando un vacío en la cultura de la construcción, perdiendo el saber hacer y generando problemas que pueden ser fatales, especialmente en el caso de países sísmicos con herencia ancestral. Conocer las técnicas y procesos de fabricación ayudará a aplicar de forma más eficaz las estrategias de conservación y restauración de edificios de diferentes épocas.

Referencias

- Chevalier, F. (1963). *Land and society in colonial Mexico: The great hacienda*. Univ of California Press.
- Fournier-García, P., & Mondragón, L. (2003). Haciendas, ranchos, and the Otomí way of life in the Mezquital Valley, Hidalgo, Mexico. *Ethnohistory*, 50(1), 47-68.
- Gama-Castro, J. E., Cruz y Cruz, T., Pi-Puig, T., Alcalá-Martínez, R., Cabadas-Báez, H., Jasso-Castañeda, C., ... & Vilanova de Allende, R. (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 64(2), 177-188.
- Meyers, A. D., & Carlson, D. L. (2002). Peonage, power relations, and the built environment at Hacienda Tabi, Yucatan, Mexico. *International Journal of Historical Archaeology*, 6(4), 225-252.