



Abanico Boletín Mexicano. Enero-Diciembre, 2026.
Ficha Técnica. e2026-13.

Interacciones fisicoquímicas del bagazo de maguey y la paja de trigo con el suelo en adobes tradicionales

En diferentes actividades agrícolas y agroindustriales se generan residuos vegetales que, después de cumplir su función principal, pueden acumularse o destinarse a usos de bajo aprovechamiento. Una alternativa para su valorización es reincorporarlos como componentes de nuevos materiales. En el caso de los adobes, el uso de fibras vegetales resulta de interés porque permite combinar un material tradicional, elaborado principalmente con suelo y agua, con residuos disponibles en la región (Figura 1). Esta ficha se basa en el estudio experimental previo en el que se elaboraron adobes utilizando suelo de la localidad de Yerbabuena, Guanajuato, y diferentes residuos vegetales. En la presente propuesta se retoman específicamente el bagazo de maguey y la paja de trigo para explicar, desde un enfoque fisicoquímico, algunos de los factores que pueden favorecer o limitar su integración con el suelo. El análisis se centra en las posibles interacciones entre las fibras, vegetales, el agua y las partículas minerales presentes en el suelo.

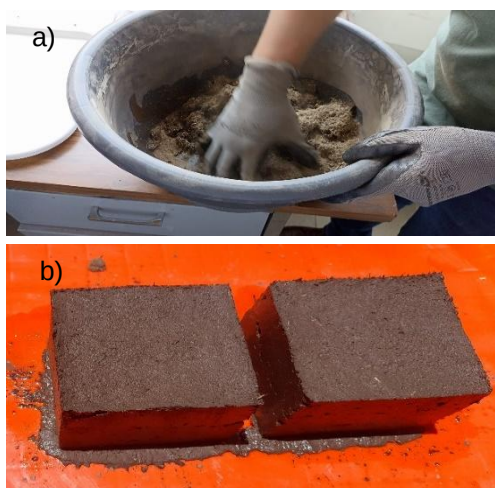


Figura 1. a) proceso de mezclado del suelo con el residuo vegetal; b) adobes después del secado

Naturaleza del bagazo y la paja de trigo

El bagazo de maguey y la paja de trigo son materiales lignocelulósicos cuya composición incluye principalmente celulosa, hemicelulosa y lignina, aunque sus proporciones pueden variar de acuerdo con la especie, las condiciones de crecimiento y los procesos de aprovechamiento y preparación. Esta composición puede influir en las propiedades como la rigidez de la fibra, su afinidad por el agua y su interacción con la matriz del suelo. La celulosa y, en menor medida, la hemicelulosa contienen grupos hidroxilo (-OH) capaces de establecer interacciones con moléculas de agua mediante puentes de hidrógeno. Estas características pueden modificar la cantidad de agua disponible durante el mezclado y el secado del adobe. Los residuos vegetales utilizados requirieron diferentes procesos de preparación. El bagazo de maguey fue sometido a un mayor tiempo de trituración que la paja de trigo, con el propósito de obtener características físicas diferentes y evaluar posible influencia en el comportamiento del adobe.

Interacciones fibra, agua y suelo

Cuando el bagazo de maguey o la paja de trigo se incorporan al suelo húmedo, las superficies de las fibras pueden interactuar con el agua presente en la mezcla. Los grupos hidroxilo de los componentes lignocelulósicos pueden establecer puentes de hidrógeno con las moléculas de agua, favoreciendo su retención temporal alrededor de las fibras. A su vez, los minerales arcillosos presentes en el suelo poseen superficies químicamente activas que pueden interactuar con el agua y con los componentes de origen vegetal. Por ello, el comportamiento del adobe no depende únicamente de la presencia de la fibra, sino también de la naturaleza mineralógica del suelo, su contenido de arcillas, la cantidad de agua y las



características superficiales de las fibras (Figura 2). Además de las interacciones fisicoquímicas, existe un efecto físico asociado con la forma y rugosidad superficial de las fibras. Estas características pueden favorecer el anclaje mecánico de partículas finas del suelo alrededor del material vegetal. Durante el secado, la pérdida de agua las partículas se aproximan a la fibra quedando retenida en la matriz, es decir si se inicia una fisura, las fibras bien distribuidas pueden atravesarla y dificultar su propagación. Sin embargo, este efecto depende de la cantidad, longitud, distribución y adherencia de las fibras dentro de la matriz.



Figura 2. Proceso de compresión de adobes

Efecto de la cantidad y tamaño de fibra

La incorporación de un residuo vegetal no significa que una mayor cantidad de fibra produzca necesariamente un adobe con mejores propiedades. En estudios previos se evaluaron diferentes proporciones y tamaños de partícula, observándose diferencias entre las formulaciones. Estos resultados sugieren que existe un equilibrio entre la cantidad de fibra incorporada, su tamaño, la superficie disponible para interactuar con el suelo, así como la continuidad de la matriz. Cuando la fibra se encuentra en una proporción adecuada, puede distribuirse entre las partículas del suelo y favorecer la formación de puntos de contacto y esfuerzo. En cambio, un exceso de fibra puede provocar acumulaciones de material vegetal,

aumentar la demanda de agua y generar discontinuidades o espacios dentro de la matriz. Durante el secado, estos espacios pueden contribuir a una mayor formación de porosidad y afectar la resistencia y estabilidad del adobe. El tamaño de la fibra también puede modificar su comportamiento. Las fibras de mayor longitud pueden favorecer el puenteo de fisuras y el entrelazamiento dentro de la matriz, mientras que las partículas de menor tamaño pueden dispersarse con mayor facilidad y presentar una mayor superficie específica de contacto. Por lo tanto, el comportamiento final depende de la combinación entre tamaño, proporción, distribución y naturaleza del residuo vegetal, así como de las características del suelo empleado.

Beneficios y comentarios finales

El aprovechamiento de bagazo de maguey y paja de trigo en la elaboración de adobes permite valorizar residuos agroindustriales y agrícolas, al tiempo que conserva una técnica constructiva basada en materiales locales. Las fibras vegetales no deben considerarse únicamente como relleno, pues su comportamiento en el adobe depende de factores como su composición lignocelulósica, los grupos funcionales que interactúan con el agua, el tamaño y la proporción incorporada. Comprender estas interacciones ayuda a explicar por qué distintos residuos pueden generar comportamientos distintos en una misma matriz de suelo. Sin embargo, para confirmar los mecanismos fisicoquímicos involucrados, es necesario complementar las observaciones experimentales con técnicas de caracterización, como la espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), la microscopía electrónica de barrido (MEB) y el análisis mineralógico y fisicoquímico del suelo. El estudio de estos materiales contribuye a promover el aprovechamiento de residuos regionales y el desarrollo de alternativas constructivas que integren materiales tradicionales con principios de economía circular.

Luz Adriana Arias-Hernández¹ y Eladio Delgadillo-Ruiz^{1*}. ¹División de Ingenierías. Universidad de Guanajuato. e.delgadillo@ugto.mx *