

# Revalorización de fibras animales para la producción de morteros de cal más sostenibles

Eduardo Molina-Piernas (1\*), María Jesús Pacheco-Orellana (1), Javier Martínez-López (1), Salvador Domínguez-Bella (1), Ángel Sánchez-Bellón (1)

(1) Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Cádiz, 11519, Puerto Real (Cádiz, España)

\* corresponding author: [eduardo.molina@uca.es](mailto:eduardo.molina@uca.es)

**Palabras Clave:** Mortero de cal, CO<sub>2</sub>, Fibra animal, Sostenibilidad. **Key Words:** Lime Mortar, CO<sub>2</sub>, Animal fibre, Sustainability.

## INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más poblado y demandante de recursos y, por consiguiente, con mayor producción de residuos, se hace necesario recurrir a acciones que se basen en la economía circular, para reutilizar, reciclar, etc., todos los productos y darles una nueva vida o uso. En este sentido, el ámbito de la construcción es uno de los sectores que mayores cantidades de residuos produce. Además, si se tiene en cuenta que hay otros sectores, como el primario que generan grandes cantidades de productos que se desechan, especialmente mediante incineración, como ocurre con los Subproductos Animales No Destinados al Consumo Humano (SANDACH), no hace sino incrementar la necesidad de aunar esfuerzos por tratar de reducir la producción de gases de efecto invernadero y desarrollar nuevos materiales más sostenibles como aspecto esencial como sociedad de cara al futuro.

## MATERIALES

Se han preparado 7 conjuntos de morteros. El primero ha sido el de control (M), con una relación cal hidráulica (Saint de Saint-Astier NHL-3,5) y arena de 1:3, añadiendo una proporción de agua de aproximadamente el 25%. El resto de morteros, preparados también con la proporción 1:3, se ha incorporado pelo de vaca (Fig. 1-A), aumentando la proporción de pelo entre el 0.5%, 1%, 2%, 5%, 10% y el 12% en peso respecto al total de mortero preparado y una cantidad de agua que ha llegado al 20%.

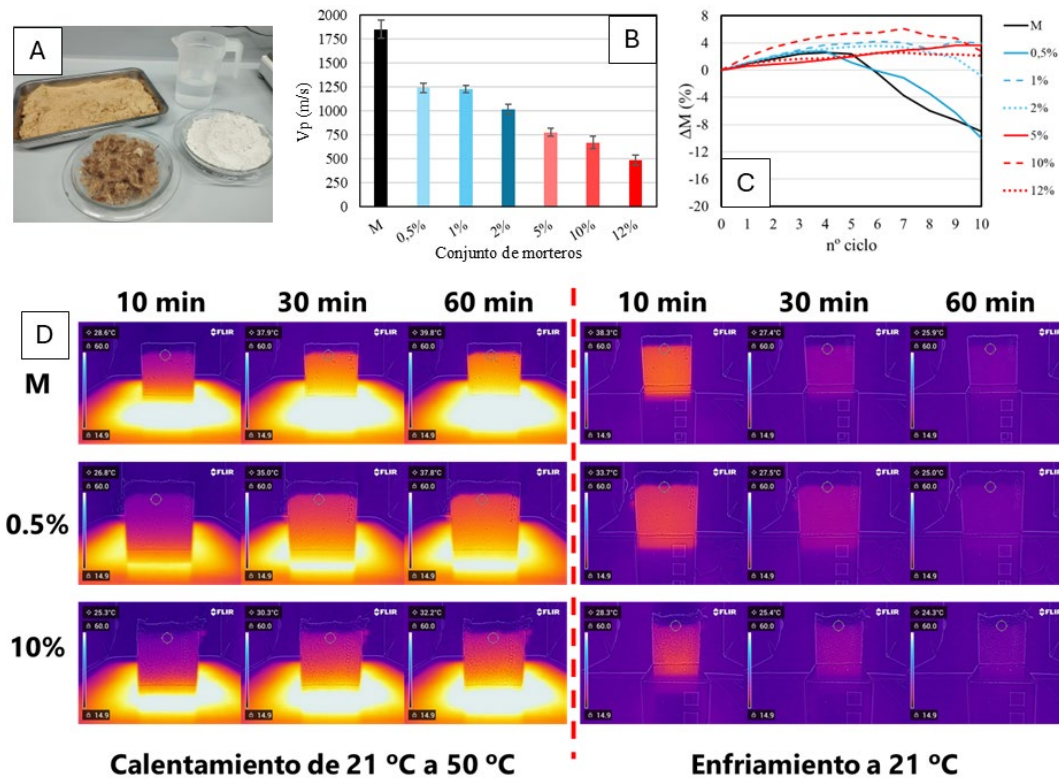
## METODOLOGÍA

Todos los morteros se prepararon utilizando moldes estandarizados. Para el conjunto de morteros M y con las proporciones 0.5%, 1% y 2% se prepararon utilizando una amasadora de Matest modelo mixmatic con programa estandarizado (UNE-EN 480-1:2015) mientras que el conjunto de 5%, 10% y 12% se requirió del uso de un mezclador de Cevik. Se utilizaron moldes de acero según la normativa UNE-EN 12617-4 (2002) para el curado durante 7 días bajo condiciones controladas de laboratorio (25 °C). Para el control de la consistencia se utilizó una mesa de sacudidas automática de Matest modelo E090-01 KIT (UNE-EN 1015-3:2000), la compacidad de las muestras mediante ultrasonidos (UNE-EN 14579:2005), la resistencia a la cristalización a sales (UNE-EN 12370:2020) y la transmisividad térmica mediante una cámara Flir C5.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este resumen se presentan los resultados preliminares del proyecto SoSCal. Por el momento, la adición de pelos de animal (pelo de vaca) se presenta como una alternativa plausible para reducir la incineración de este desecho, ya que añadirlo a la receta de mortero de cal no modifica negativamente sus propiedades. De hecho, esto tiene una doble ventaja, por un lado, se revaloriza un producto de desecho, y por otro, se producen materiales de construcción más sostenibles; en las líneas prioritarias de la Unión Europea, así como de España. Por estos motivos, potenciar las propiedades de un producto tradicional, como es la cal, frente al cemento portland también tendrá un efecto muy positivo, ya que tratar de reducir la producción de este tipo de cemento al tener otras opciones, implicaría reducir asimismo la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, ya que se estima que su producción representa aproximadamente el 4% del total emitido a nivel global de este gas de efecto invernadero. Algunas de las principales ventajas logradas

son que, a mayor cantidad de pelo añadido, se ha reducido la cantidad de agua; aunque si bien es necesario realizar más ensayos al respecto, ya que se ve comprometida la trabajabilidad, y por lo tanto será importante encontrar unas condiciones en función de la necesidad de aplicabilidad del mortero. Otro aspecto de mejora es el aumento de la resistencia a la cristalización de sales respecto al mortero sin fibras, aunque la durabilidad ha sido mayor en prácticamente todos los casos indistintamente de la cantidad (Fig. 1-C). En este mismo sentido, la adición de pelo ha afectado a las propiedades térmicas, en concreto a la transmisividad del calor a través de las muestras, observándose una clara relación entre la cantidad de pelo añadida y el aumento de aislamiento térmico, obteniendo diferencias de hasta casi 8 °C entre las muestras sin fibras (M) y las que contienen 10% de pelo (Fig. 1-D). Por lo tanto, en base a todos los resultados obtenidos por el momento, la adición de fibras animales está resultando positivo en comparación al mortero de referencia. No obstante, es necesario continuar con los ensayos empezados y llevar a cabo otros, especialmente ensayos mecánicos y de durabilidad a la intemperie para evaluar su comportamiento.



**Fig. 1. A:** Ingredientes utilizados (arena, cal NHL-3,5, agua y fibra animal). **B:** Valores medios de ultrasonidos (en m/s) para cada conjunto de morteros. **C:** Variación de la masa de las muestras en el ensayo de envejecimiento acelerado por cristalización de sales. **D:** Respuesta térmica.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto TED2021-132417A-I00 financiado por MCIN/AEI /10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/ PRTR

## REFERENCIAS

- UNE-EN 480-1:2015. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Métodos de ensayo. Parte 1: Hormigón y mortero de referencia para ensayos. AENOR, Madrid.
- UNE-EN 12617-4:2002. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Parte 4: Determinación de la retracción y de la expansión. AENOR, Madrid.
- UNE-EN 1015-3:2000. Métodos de ensayo para morteros de albañilería. Parte 3: Determinación de la consistencia del mortero fresco (por la mesa de sacudidas). AENOR, Madrid.
- UNE-EN 14579:2005. Métodos de ensayo para piedra natural: Determinación de la velocidad de propagación del Sonido. AENOR, Madrid.
- UNE-EN 12370:2020. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales. AENOR, Madrid.