

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS HIGROTÉRMICOS DE SUPERFICIES PARA REFRESCAMIENTO

J. C. Marchioli, A. D. Fernandez y L. A. Romero
INENCO - Catamarca #
Fac. de Tecnología y Ciencias Aplicadas - UNCa
M. Victoria N° 55 - 4700 - Catamarca

A. A. Iriarte°
INENCO - Catamarca #
Fac. de Ciencias Agrarias - UNCa.
M. Quiroga N° 93 - 4700 - Catamarca

J. R. Sequi
Cát. Maquinaria Agrícola
Fac. de Ciencias Agrarias - UNCa.
M. Quiroga N° 25 - 4700 - Catamarca

G. Lesino°
INENCO - Universidad Nacional de Salta
Bs. As. N° 177 - 4400 - Salta

RESUMEN

Por su situación geográfica la Provincia de Catamarca presenta en verano, condiciones climáticas con altas temperaturas, y disponibilidad de viento con aire de bajo contenido de humedad. Condiciones meteorológicas que confluyen para favorecer la evaporación de los líquidos.

Un aspecto de la investigación del uso de la energía no convencional, comprende las aplicaciones del refrescamiento, siendo de interés el estudio de las técnicas de refrescamiento evaporativo, para su posterior aplicación, a fin de conseguir las condiciones de confort adecuadas.

En el presente trabajo se estudiaron algunos materiales humidificables (telas, maderas y cerámicos), representando en una tabla sus características. Se determinó el peso del agua absorbida, durante 15 minutos bajo lluvia y se graficaron curvas de evaporación en función del tiempo, tomando como parámetros la velocidad del viento, la humedad relativa y la temperatura ambiente. Se describe el sistema de pesada y se realiza un análisis de los resultados.

INTRODUCCION

En aquellos climas que presentan altas temperaturas en verano, se intensifica el uso de aparatos que produzcan refrescamiento del ambiente interior de los locales de trabajo, ó de viviendas. Hasta el momento los equipos de aire acondicionado eléctricos son los únicos disponibles, pero por su costo significativo y fundamentalmente por su considerable consumo de energía eléctrica, no toda la sociedad esta en condiciones de disponer de los mismos.

° Miembro de Carrera del CONICET

Convenio UNCa. - UNSa. - CONICET

Como alternativa para mejorar las condiciones de confort pueden implementarse técnicas de refrescamiento aplicadas en los espacios abiertos. De aquí la importancia de desarrollar una tecnología de refrescamiento con reducido consumo de electricidad y que aproveche el medio natural como recurso de transformación.

Dentro de la amplia gama de técnicas de refrescamiento no convencional, seleccionamos para su estudio el refrescamiento evaporativo por su factibilidad de aplicación en ambientes cerrados y particularmente para espacios abiertos.

En este último caso se utiliza la evaporación de agua, que quita el calor de vaporización, con distintas aplicaciones tales como, fuentes, espejos de agua, humectación de vegetación de superficie, humectación de arboledas, pavimentos humidificables, murales rociados con agua, torres evaporativas, que involucran una gran diversidad de posibles superficies a utilizar.

Como paso previo a la implementación de los sistemas, resulta de interés estudiar los materiales humidificables, en su capacidad de absorción de agua y su respuesta a la evaporación de la misma, a fin de determinar los parámetros de diseño, con especial énfasis en la selección de materiales y técnica de trabajo de mayor rendimiento energético.

DESCRIPCION DEL METODO

Por simplicidad y precisión se resolvió medir el agua contenida en la muestra, pesando la misma, desarrollando el sistema de pesada que se muestra en la Fig. 1.

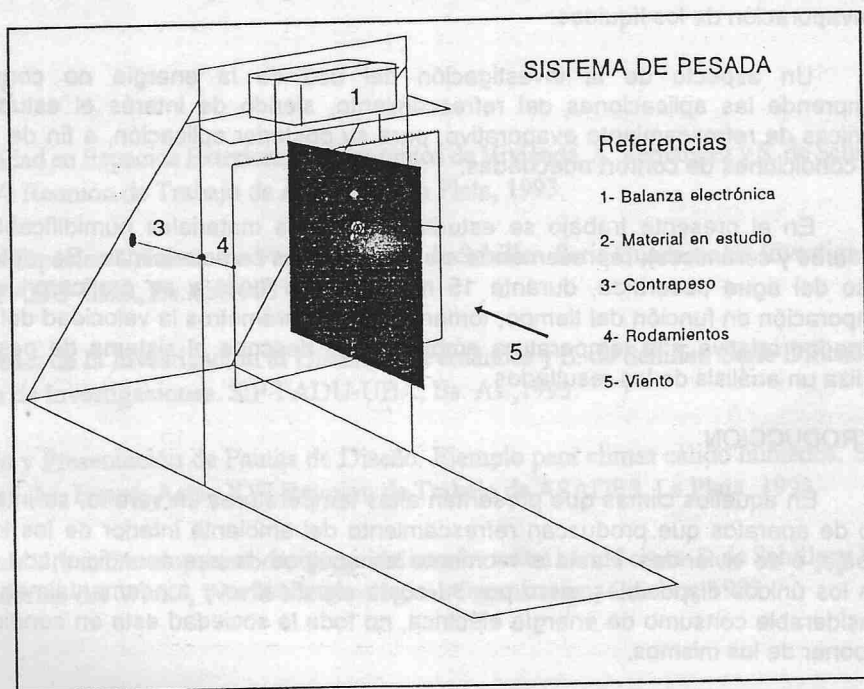


Fig. 1. Esquema del sistema de medición

Con los ensayos previos se determinó que el incienso era el material que menos absorbía, 69 gr. para una superficie expuesta de 1 m², lo cual sugería que la superficie de las muestras debía ser no mucho menor a 1 m². Considerando que los materiales cerámicos son baldosas de 20 x 20 cm, se adoptó una muestra uniforme de 60 x 60 cm, que al tener dos caras deviene una superficie expuesta de 0,72 m².

Si consideramos los materiales a ensayar con absorciones de agua, que varían desde decenas de gramo hasta kilogramos y con muestras que pesan en seco desde decenas de gramo hasta decenas de kilogramos, se debía diseñar y construir un sistema de pesada, Fig. 1, que soportando muestras de hasta decenas de kilogramos acusara variaciones del orden de los 10 gramos.

Para ello se construyó un sistema contrapesado con pesas desplazables montadas sobre dos palancas con dos rodamientos cada una, uno en el punto de apoyo y otro donde báscula el marco que soporta la muestra, este último suspendido de una balanza electrónica de 0,1 grs. de precisión y 5 kg de capacidad.

ENSAYOS REALIZADOS

En un primer análisis se midió el agua absorbida y el peso en seco de los distintos materiales a ensayar:

- Cerámicos: Baldosas para cubierta Fig. 2 y baldosas para cubierta de tabique, Fig 3.
- Maderas: Incienso, Fig. 4 y Cedro, Fig. 5.
- Telas: Arpillera, Fig. 6 y Lienzo, Fig. 7.

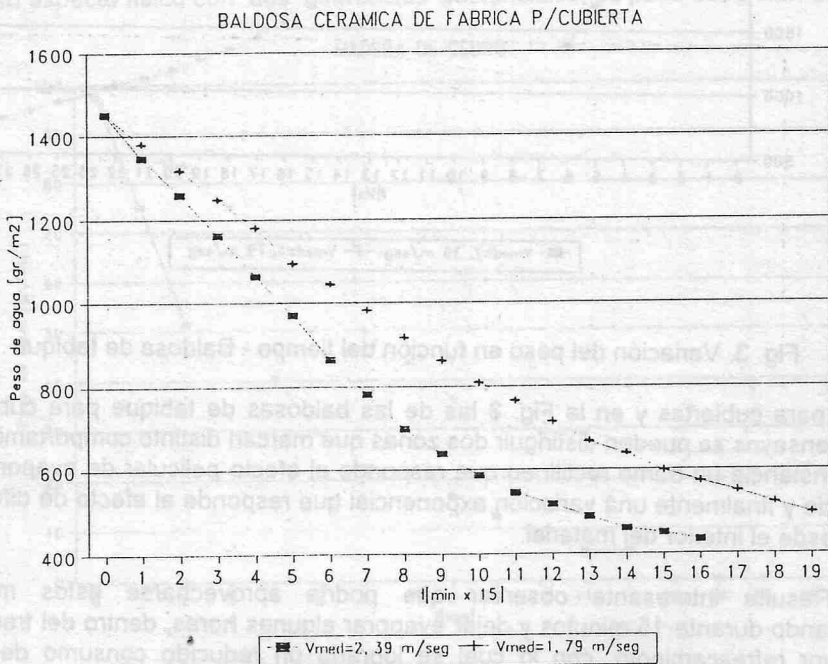


Fig. 2. Variación del peso en función del tiempo - Cerámica de fábrica

A fin de definir las dimensiones de las muestras y diseñar el sistema de pesada. Construido este último, se lo contrastó colocando pesas en el marco y se determinó que el error de medición es de ± 10 grs.

Las muestras se secaron en mufla a 50°C durante 1 hora y luego se dejaron 1 día para estabilizar la humedad ambiente. Se colocaron en el sistema de pasada, se midió el peso en seco, se mojaron con lluvia de agua durante 15 minutos y se levantó la curva de evaporación en función del tiempo, para dos velocidades del viento, registrando la humedad relativa y temperatura ambiente

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En la Fig. 2 se muestran las curvas de evaporación de las baldosas cerámicas de

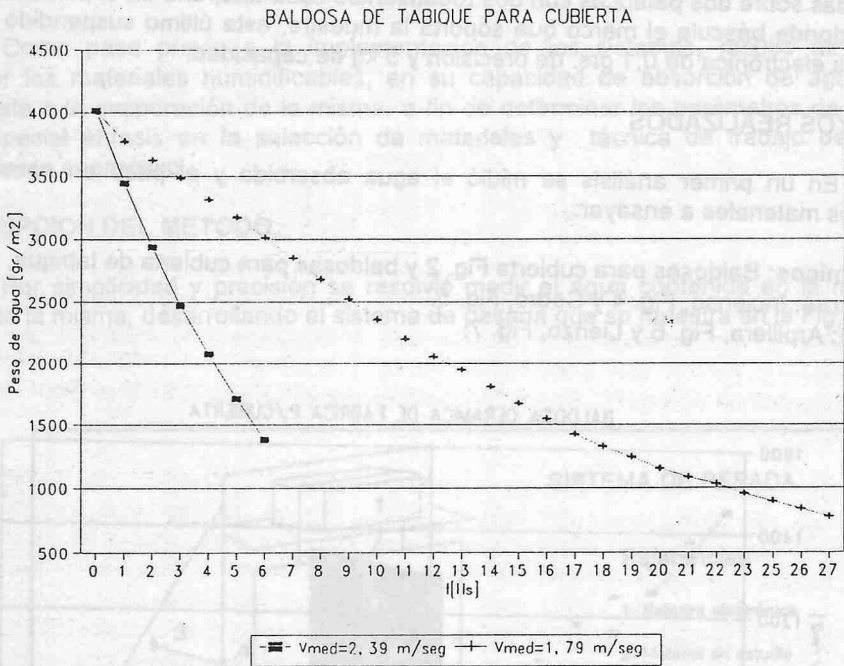


Fig. 3. Variación del peso en función del tiempo - Baldosa de tabique

fábrica para cubiertas y en la Fig. 3 las de las baldosas de tabique para cubierta, en ambos ensayos se pueden distinguir dos zonas que marcan distinto comportamiento, en primer instancia un tramo rectilíneo que responde al efecto pelicular de evaporación de superficie y finalmente una variación exponencial que responde al efecto de difusión del agua desde el interior del material.

Resulta interesante observar que podría aprovecharse estos materiales humectando durante 15 minutos y dejar evaporar algunas horas, dentro del tramo lineal de mayor refrescamiento, con lo cual se lograría un reducido consumo de energía eléctrica para bombeo.

En la Fig. 4 se representa el ensayo de la madera de incienso y en la Fig. 5 de la madera de cedro, debido a su poca absorción de agua, se hace apreciable el error de

MADERA DE INCIENSO

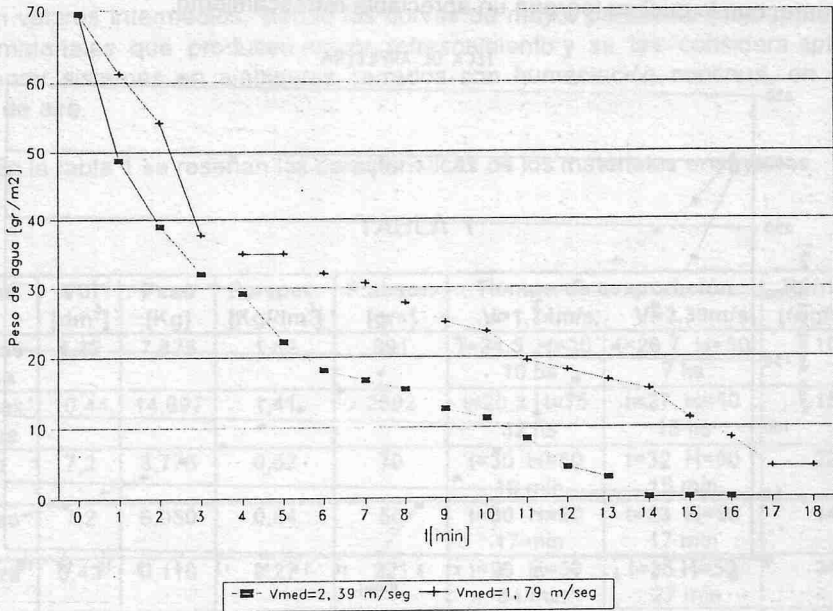


Fig. 4. Variación del peso en función de tiempo - Madera de incienso

medición, aun así se insinúa un comportamiento similar al de los materiales cerámicos desde su aspecto físico con dos diferencias sustanciales, su poca absorción de agua y

MADERA DE CEDRO

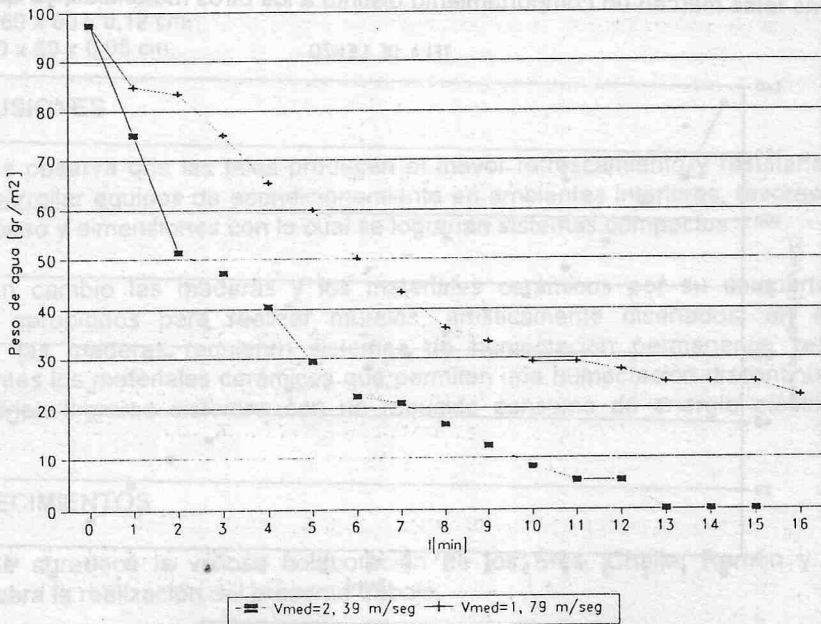


Fig. 5. Variación del peso en función de tiempo - Madera de cedro

su rápida evaporación, de lo cual se desprende que las maderas podrían aplicarse como murales, artísticamente tallados, sobre los cuales se haga escurrir agua en forma permanente, con lo cual se lograría un apreciable refrescamiento.

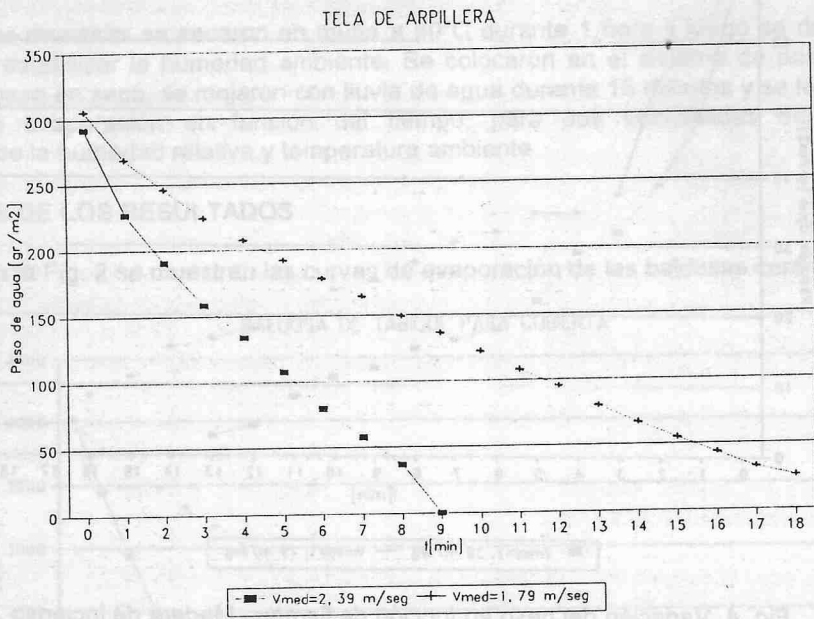


Fig. 6. Variación del peso en función del tiempo - Tela de arpillera

En la Fig. 6 se gráfica el ensayo de la tela de arpillera y en la Fig. 7 de la tela de lienzo, las telas marcan un comportamiento distinto a los otros materiales, ya que mues-

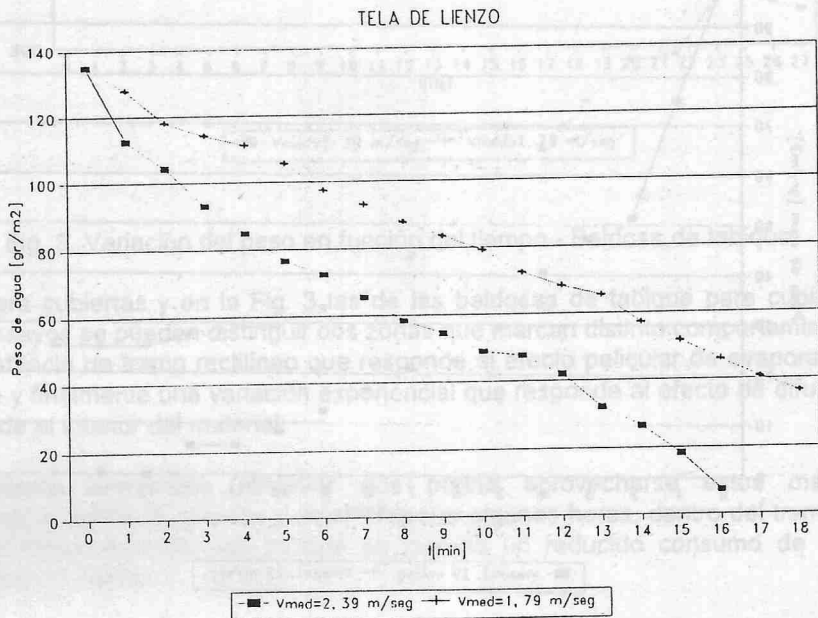


Fig.7. Variación del peso en función del tiempo - Tela de Lienzo

tran una variación ligeramente exponencial, debido a una rápida difusión del agua, más notable en la tela de arpillera, las absorciones de agua y los tiempos de evaporación registran valores intermedios, siendo las curvas de mayor pendiente media, por lo cual son los materiales que producen mayor refrescamiento y se los considera aptos para implementar sistemas en ambientes cerrados con humectación continua, en un flujo forzado de aire.

En la tabla 1 se reseñan las características de los materiales ensayados.

TABLA I

Material	Vol [dm ³]	Peso [Kg]	P.espec. [Kg/dm ³]	P.absor. [grs]	Tiempo de evaporación		Refrigeración (frig/h/m ²)
					V=1,74m/s	V=2,39m/s	
Baldosas Fábrica	4,32	7,875	1,82	891	t=24,5 H=30 10 hs	t=26,7 H=50 7 hs	102
Baldosas Tabique	10,44	14,697	1,41	2892	t=20,3 H=75 32 hs	t=27 H=50 15 hs	157
Cedro	7,2	3,776	0,52	70	t=30 H=50 16 min	t=32 H=50 15 min	228
Incienzo	7,2	6,050	0,84	50	t=30 H=50 17 min	t=23 H=50 17 min	145
Arpillera	0,43	0,118	0,27	221	t=26 H=50 64 min	t=26 H=50 27 min	340
Lienzo	0,18	0,070	0,39	101	t=30 H=50 28 min	t=30 H=50 19 min	257

Referencias: Dimensiones de las muestras

Baldosas de Fábrica: 9 baldosas de 20 x 20 x 1,2 cm.

Baldosas Tabique: 9 baldosas de 20 x 20 x 2,9 cm.

Cedro: 60 x 60 x 2 cm.

Incienzo: 60 x 60 x 2 cm.

Arpillera: 60 x 60 x 0,12 cm.

Lienzo: 60 x 60 x 0,05 cm.

CONCLUSIONES

Se observa que las telas producen el mayor refrescamiento y resultarían aptas para desarrollar equipos de acondicionamiento en ambientes interiores, favorecidas por su bajo peso y dimensiones con lo cual se lograrían sistemas compactos.

En cambio las maderas y los materiales cerámicos por su comportamiento, resultan apropiados para realizar murales, artísticamente diseñados, en espacios abiertos, las maderas requieren sistemas de humectación permanente, resultando interesantes los materiales cerámicos que permiten una humectación discontinua con lo cual podrían lograrse sistemas con un reducido consumo de energía eléctrica para bombeo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la valiosa colaboración de los Sres. Chaile, Ramón y Vargas, Rubén; para la realización del presente trabajo.