

## ENSAYO DE UN CALENTADOR DE AIRE DE MATRIZ POROSA(\*)

\*\*  
Saravia, Luis; Fabris, Aldo  
Universidad Nacional de Salta  
Departamento de Ciencias Exactas  
Buenos Aires 177  
4400 - SALTA

Se detallan el principio de funcionamiento, construcción y ensayo de un calentador de aire de  $25 \text{ m}^2$ . Se trata de un calentador pensado para usos de secado a baja temperatura, donde el bajo costo del mismo se considera especialmente. Las características salientes son las siguientes: Flujo vertical de aire, no tiene aislación en la parte inferior, el esquema de funcionamiento impide por ahora la recirculación del aire por el mismo.

### Introducción

La energía solar tiene potencial campo de aplicación en el secado de productos agrícolas, ya que las temperaturas que es necesario alcanzar para realizar este tipo de procesos, no excede en general los  $60-70^\circ\text{C}$ . Por otro lado, en los lugares donde se lleva a cabo este tipo de actividad no existen problemas de costo excesivo de la superficie a ocupar por el colector o construcciones de una altura tal que dificulten la captación. El colector que se presenta en esta comunicación fué desarrollado con la idea de utilizarlo en un pequeño secadero piloto de tabaco tipo Virginia. La mayor parte de la energía para el secado de este producto se consume a una temperatura del orden de los  $45-55^\circ\text{C}$ ., llegándose en la etapa final del proceso a una temperatura de  $70-72^\circ\text{C}$ . (1).  
De los varios tipos posibles de colector, se eligió el de lámina porosa, ya que se puede en principio hacer que trabaje con una geometría que eliminaría la necesidad de aislación en la parte inferior del colector, es además que su costo podría ser razonablemente bajo.  
Los trabajos (2,3 y 4) tratan distintos aspectos de los colectores que utilizan una matriz porosa como elemento intercambiador.

(\*) Investigador de la CNEGH.

## Principio de funcionamiento

En la figura 1 puede verse en corte y planta el colector ensayado. El aire atmosférico entra en el colector por la periferia a través de unos filtros con el fin de evitar que penetre en el sistema aire cargado con excesiva cantidad de polvo. El aire que penetra al captador por debajo de la tapa vidriada atraviesa la única lámina porosa superior, le extrae energía y penetra en la zona que se encuentra entre las dos láminas, siendo forzado a circular hacia la zona central por la baja presión que existe en ese punto, generada por el ventilador. El aire que entra al colector por el sistema de la tapa inferior pasa a través de las láminas inferiores, les extrae calor y circula luego por el espacio entre las dos láminas hacia la zona central de baja presión. La lámina superior absorbe aproximadamente el 70 % de la radiación que sobre ella incide y el lecho inferior formado por el manto espeso de varias láminas absorbe el 30 % restante.

Este tipo de esquema de funcionamiento hace innecesaria la aislación en la parte inferior del colector, aunque en realidad las matrices inferiores comportarían como tal.

Como se puede apreciar en la figura 1 el aire circula por el sistema radialmente.

## Construcción del Colector y materiales utilizados

El colector fué construido sobre la base de una estructura de hierro cuadrado de 20 x 20 mm y de un peso de 0,75 Kg por metro lineal, totalmente soldada. Sobre la parte superior se soldaron paralelamente entre sí perfiles "T" de hierro de 25 mm de lado, con el fin de soportar los vidrios que oficiaban de cubierta. Esta estructura fué montada luego sobre 6 soportes equidistribuidos sobre la periferia del colector. Cada soporte fué armado con dos caños de hierro cuyas medidas permitían que uno deslizara dentro del otro con el objeto de poder variar la longitud de los mismos y poder así cambiar la inclinación del captador. Para cada soporte se construyó una fundación de cemento y piedra de 1 metro de profundidad y de 0,5 m. de ancho.

Se construyeron dispositivos que permitían fijar la longitud de cada soporte al valor deseado.

Una vez colocada la estructura en el soporte se procedió a completar el armado.

Se dispusieron protectores laterales con el fin de evitar la entrada de agua de lluvia en el colector. Fueron construidos en chapa galvanizada y remachados a la estructura. Se pintó la estructura con antióxido y luego con negro mate.

Se colocó la cubierta superior de vidrios, encimando los cantos que no apoyaban sobre el perfil "T" a modo de tejas. Durante la operación de montaje se sellaron todas las uniones con adhesivo de caucho con siliconas. Se comprobó que no existiera pérdidas de agua en las juntas de los vidrios y de los protectores laterales antes de seguir adelante.

Se colocaron luego los alambres que habrían de servir de soporte a las matrices porosas, se dispusieron éstas y se cerró luego la parte inferior // del cartón prensado pesado. Se colocaron a continuación los filtros de aire // en la periferia. Se instaló luego en su sitio el ventilador, conectándolo // al colector. En el conducto de entrada del ventilador se dispuso un // compuerta para poder regular el caudal. El ventilador es centrífugo y // de motor de 1 H.P.. El armado se completó en los primeros días del mes // de septiembre.

### Mediciones realizadas e instrumental utilizado

Se diseñó un sistema de medición con el objeto de poder conocer las caracte- // rísticas de funcionamiento del colector bajo distintas condiciones de tra- //

Se midió la temperatura de salida del colector mediante termocuplas de Co- // nstantan. La temperatura ambiente se midió mediante una termocupla // del mismo tipo.

Se instaló un solarímetro Kipp-Zonen en la periferia del colector y con una // inclinación igual a la de éste (20° aproximadamente) con el fin de medir // la radiación global sobre la superficie de captación.

Las tensiones de las termocuplas y del solarímetro (previamente acondicio- // nadas mediante un divisor de tensión) se conectaban a una llave selectora // en las posiciones que tomaba una muestra de la tensión en cada posición a // cada una de una cada aproximadamente 8 minutos. La llave se hacía girar me- // diante un pequeño motor eléctrico. A la salida de la llave se conectó un // registrador potenciométrico de 1 canal de una precisión de 0,3 %, que era // usualmente en la escala de 2 mV y con una velocidad de carta de 5 // por hora. Como punta fría se utilizó un termo con agua, de la que se medía // la temperatura con un termómetro a la décima cada aproximadamente una ho- //

Una aproximadamente una hora se medía con un psicrómetro de aspiración de // donde se medían las temperaturas del bulbo seco y húmedo del aire ambiente. Con la // misma frecuencia se medía la velocidad del viento mediante un anemómetro // de cazoletas, que se halla instalado en la periferia del colec- //

tor. En un conducto colocado a la salida del ventilador se medía la velocidad // del aire con el fin de determinar el caudal. La velocidad se medía median- // te un tubo Pitot y la diferencia de presiones mediante un manómetro dife- // rencia de columna inclinada que amplificaba la lectura respecto de la co- // lonna vertical en 10 veces; se encontraba lleno de alcohol absoluto (Etí- // lico). Con este sistema se medía cada hora la velocidad en el centro del // tubo y una vez al día se levantaba un perfil de velocidades. Se realiza- // ron también medidas de velocidad con un anemómetro electrónico a termocu- // plas que permite medir velocidades pequeñas del aire. Para el cálculo de // la eficiencia se utilizaron las velocidades medidas con el tubo de Pitot. // El ventilador y el sistema de medición se conectaban a un reloj que permi- // te fijar la hora en que se prendía y apagaba el sistema.

En las figuras 2 y 3 pueden verse los resultados de las mediciones de distintos parámetros con los valores de las eficiencias calculadas con esos datos para la corrida del día 30-9-77. Para el cálculo de la eficiencia se tomó como superficie de captación área vidriada del colector que resultó ser de  $24,8 \text{ m}^2$ .

### Conclusiones

Se ha puesto en marcha el colector y un sistema de medición que permite un estudio del comportamiento global del dispositivo, habiéndose realizado mediciones que nos dan una primera idea del comportamiento del colector. Ver figuras 2 y 3.

### Trabajo futuro

Se estudiará experimentalmente la distribución del aire dentro del colector con el fin de verificar si el sistema está funcionando de acuerdo a lo previsto.

Se mejorará el sistema de medición, especialmente en lo referente a la medida de caudales.

Se conectará con el sistema piloto de secado de tabaco, para realizar experiencias en cuanto estén disponibles las hojas y se complete la construcción de la estufa.

### Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración prestada por los Sres. Oscar González, Miguel Meyer y Juan Poma, técnicos del Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta en el armado del colector, y al Lic. Erico Frigerio su colaboración en las mediciones realizadas.

### Bibliografía

- 1) Saravia L., y otros; "Secado de Tabaco con Calentamiento Solar" - 3ª Reunión de Trabajo de Energía Solar - Mendoza - Octubre/77. República Argentina.
- 2) Whillier, A.; "Black-Painted Solar Air Heaters of Conventional Design" - Solar Energy - Vol. 8 - N° 1 - 1964 - pp 31-37.
- 3) Gupta, C.L. y Garg, H.P.; "Performance Studies on Solar Air Heaters" - Solar Energy - Vol. 11 - N° 1 - 1967 - pp 25-31.
- 4) Chiou, J y otros "A slit and expanded Aluminium Foil Matrix Solar Collector", Solar Energy - Vol 9 - N° 2 - 1965 - pp 73-80.

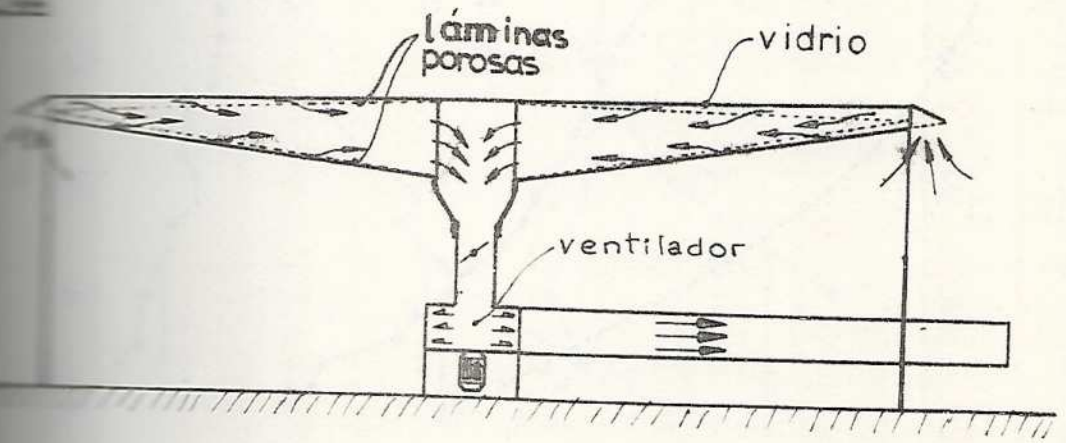
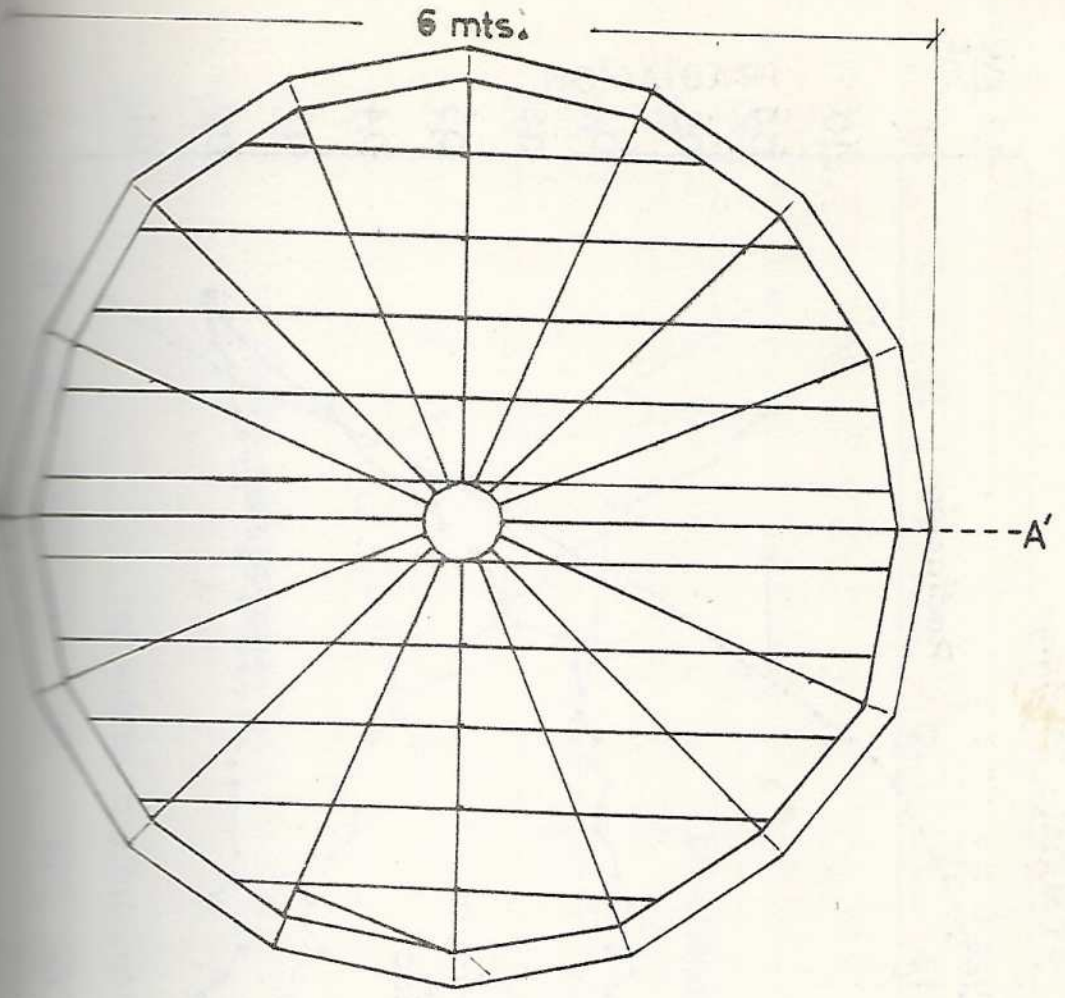


FIGURA 1

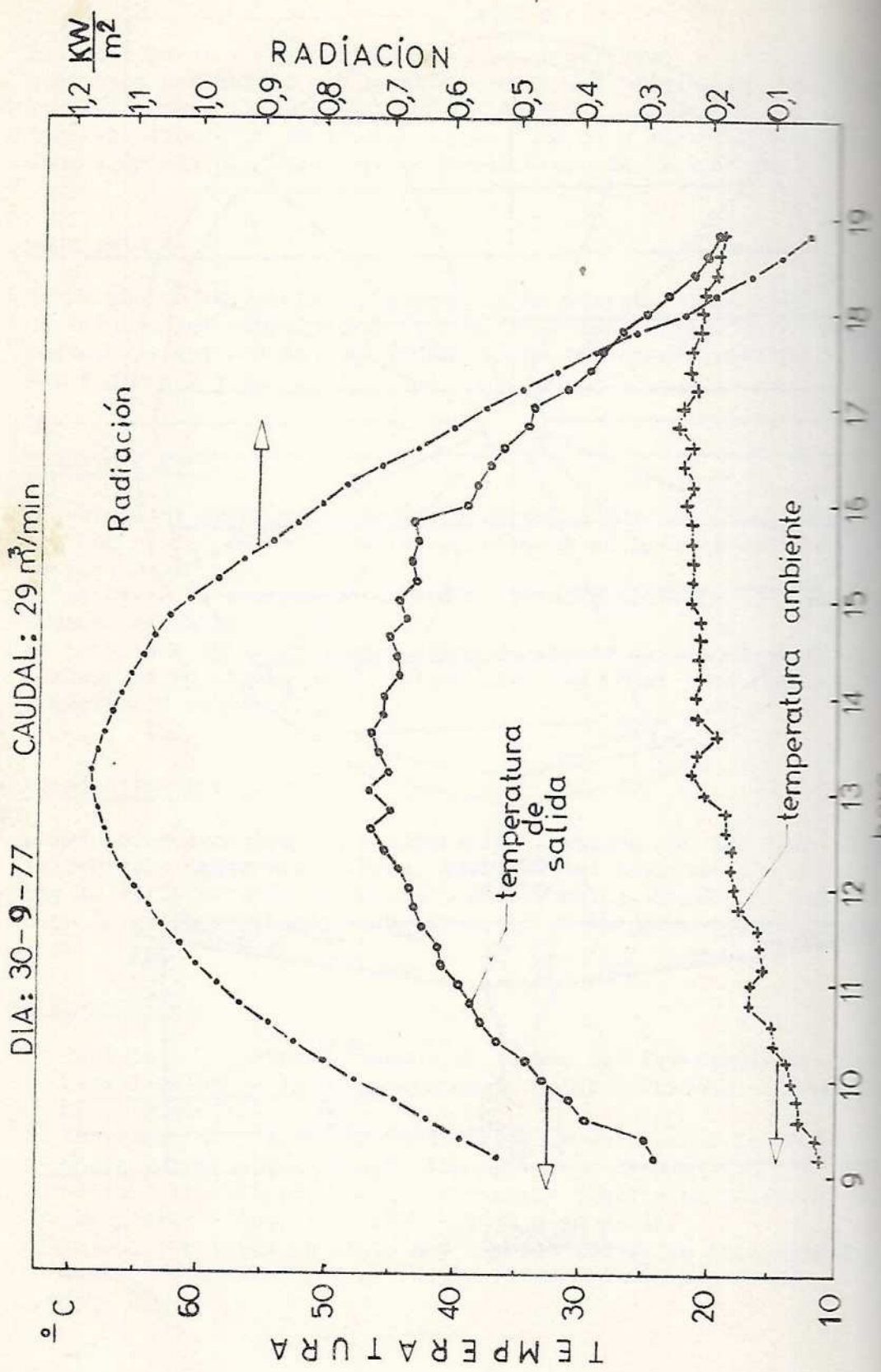


FIGURA 7

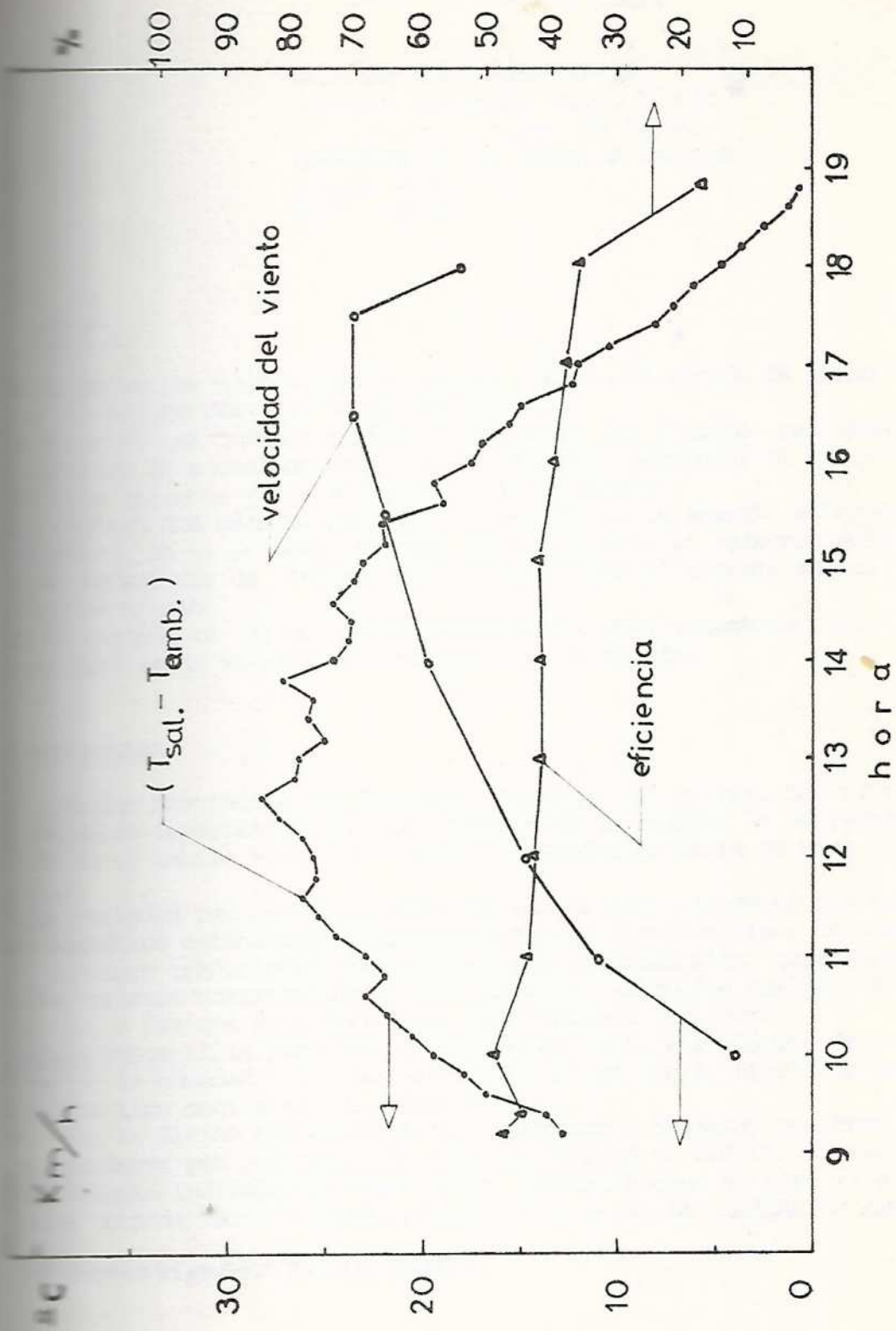


FIGURA 3