

MICROTUNELES HORTICOLAS BICAPA CON POLIPROPILENO ALUMINIZADO. PARTE II: ENSAYOS.

Levit, H., Lara, M.A. Y Piacentini, R.
Grupo de Energía Solar,
Instituto de Física Rosario (CONICET - UNR)
Bv. 27 de Febrero 210 Bis - 2000 Rosario
Tel: 041-853200 / 853222

RESUMEN

En este trabajo se analizan los ensayos realizados en un microtúnel bicapa cuya capa inferior es de polietileno transparente y la capa adyacente superior es de polipropileno aluminizado. Estos microtúneles generalmente constituidos por una sola capa de polietileno transparente presentan amplias ventajas en los cultivos hortícolas respecto al cultivo a campo abierto. En este caso se presenta un sistema que combina la capa de polietileno transparente con el agregado de una capa de polipropileno aluminizado por encima de la anterior. De esta forma se mejora el microclima al disminuir las pérdidas de calor.

En este trabajo se explica la forma de operar del sistema, se describen distintas opciones de trabajo analizadas y se detallan las características del prototipo ensayado experimentalmente en el campo de un productor hortícola de la ciudad de Rosario.

El sistema ensayado consistió en un microtúnel de 60 cm. de altura, 1,10 m de ancho y 5 m. de longitud. La estructura de sostén era de alambre de acero por el interior y exterior del microtúnel. Durante la noche se mantuvo a ambas capas cerradas lo más herméticamente posible. Al amanecer, 45 minutos después de la salida del sol, se removió la capa superior de polipropileno aluminizado y según la temperatura diurna y la insolación se removió también la capa inferior de polietileno.

Con el objetivo de obtener resultados comparativos se ensayó también un microtúnel tradicional de polietileno transparente a fin de utilizarlo como testigo. Se presentan los resultados experimentales y se los coteja con los resultados de la modelización matemática (Microtúneles hortícolas bicapa con polipropileno aluminizado. Parte I: Modelización). Estos resultados muestran un razonable acuerdo, y al comparar este sistema con el testigo se obtiene una mejora en las condiciones térmicas que se manifiesta en una diferencia de temperaturas, en las horas más frías, de 7 C, sin la utilización de ninguna energía adicional.

INTRODUCCION:

El uso de los microtúneles es cada vez más extendido en todo el mundo y los materiales plásticos de las coberturas son cada vez más variados y con mejores condiciones para su aplicación a estos sistemas. Tal es así que se han desarrollado algunos con distintos tipos de perforaciones para evitar sobrecalentamientos diurnos y de esa manera disminuir el manipuleo de los sistemas.

En nuestro país el uso de estos sistemas para la protección térmica de cultivos se amplía año tras año. Sin embargo, en general, los microtúneles no tienen sistemas adicionales de calefacción como suele ocurrir con los invernaderos y si bien durante el día mejoran las condiciones térmicas de las plantas, durante la noche la empeoran, sufriendo fuertes procesos de inversión térmica, dado que el suelo y las hojas intercambian calor por radiación con el cielo que se encuentra a temperaturas del orden de 20 C por debajo de la ambiente. Esto fue claramente señalado por Ferratto and Levit, 1974.

Los microtúneles se utilizan para cubrir una o más hileras de cultivos, su estructura es generalmente de alambres y su cubierta de una lámina de polietileno cuyos espesores oscilan entre 50 y 150 micrones. La sección más difundida es la semicircular con diámetros que varían entre 60 y 130 cm. Las longitudes en general superan los 100 m. Los cultivos a los cuales se aplica son de pequeño porte, especialmente en frutilla.

En este trabajo se propone y ensaya un sistema, del cual no se han registrado antecedentes, que consiste en un microtúnel con cubierta bicapa, donde la capa inferior es de polietileno y la superior de polipropileno aluminizado. Esta última capa de alta reflectancia (85 - 90 %) en particular a la radiación en longitud de onda del rango infrarrojo, actúa como aislante radiativa, evita, como se verá, la inversión térmica y asegura que el calor entregado por el suelo y las plantas sirva para mantener los niveles de temperatura dentro de los márgenes de supervivencia de los cultivos.

Al amanecer y como método práctico entre los 15 y 45 minutos posteriores a la salida del sol se remueve la cubierta superior (aluminizada) para permitir el ingreso de la radiación solar a los cultivos. Luego según las temperaturas del ambiente exterior y la radiación solar se procede a la apertura de la cubierta inferior (transparente), la que se cierra generalmente antes del atardecer. Al atardecer, 15 minutos antes de la puesta del sol, se cierran ambas cubiertas y se repite el ciclo nuevamente.

ENSAYOS

Los ensayos se llevaron a cabo durante el invierno de 1975 en el campo de un productor hortícola del cinturón hortícola de Rosario. Los microtúneles fueron construidos por

el Grupo de Energía Solar del IFIR (UNR - CONICET). Durante la realización de los ensayos se cultivaba lechuga de hoja cultivar Grand rapid Waldmann (p.s.) en doble hilera.

Para comparar el sistema bicapa con el de una sola cubierta se construyeron ambos prototipos de 1.10 m de ancho, 0.60 m de altura y 5 m de longitud, el eje longitudinal tenía orientación Este - Oeste, las estructuras de sosten fueron de alambre galvanizado en forma de arco enterrado en sus extremos y equiespaciados cada 0.60 m alternando un arco por dentro y otro por fuera de la cubierta, figura 1.

El material de cubierta utilizado en ambos casos consistió en polietileno transparente con tratamiento UV de 100 micrones de espesor, mientras que el bicapa tenía encima una lámina flexible de polipropileno aluminizado de 60 micrones de espesor. Se prestó especial atención a la hermeticidad de los sistemas.

Los parámetros sensados fueron: temperatura del aire exterior, radiación solar externa, temperatura del aire interior de los microtúneles en distintas ubicaciones y temperatura del suelo bajo las cubiertas.

Los ensayos fueron realizados durante un período de 12 días y mientras se realizaban la altura promedio de las plantas fue de 14 cm.

RESULTADOS

En la figura 2 se presentan los resultados de la temperatura del aire interior bajo el sistema de microtúnel bicapa obtenidos durante un día representativo del período ensayado. Se adicionan la temperatura del aire exterior y la radiación solar exterior. Los resultados obtenidos de los ensayos muestran que para una temperatura de aire exterior mínima de -1.9 C , dentro del microtúnel bicapa la mínima que se registró fue de 2.2 C , lo que representó un salto térmico de 4.1 C . En general durante los ensayos se observó que la temperatura interior superó a la exterior, excepto en el período en que estuvieron abiertas ambas cubiertas y que en la figura se indica como "ventilación".

En la figura 3 se grafican los valores de la temperatura del aire interior bajo el sistema de microtúnel convencional (cubierta transparente) medidos el mismo día que para la figura 2. Se adicionan la temperatura del aire exterior y la radiación solar exterior. Los resultados obtenidos de los ensayos muestran que para una temperatura de aire exterior mínima de -1.9 C , en el microtúnel convencional la temperatura mínima fue de -4.8 C , lo que indica claramente el proceso de inversión térmica. Esta temperatura afectó definitivamente los cultivos produciendo la ruina de los mismos. Mientras que los cultivos que no se encontraban con ningún tipo de protección registraron daños parciales.

En la figura 4 se comparan los datos registrados en

ambos sistemas para el mismo día. De los valores medidos se registra una diferencia de hasta 8.2 C en las horas de menor temperatura.

En la figura 5 y 6 se comparan los valores medidos con aquellos que fueron calculados mediante el modelo de simulación matemática presentado en otro trabajo en este mismo evento titulado: "Microtúneles hortícolas bicapa con polipropileno aluminizado. Parte I: modelización." En ambos casos se observa una aceptable correlación.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en los ensayos se observa que el sistema de bicapa con polipropileno aluminizado ofrece un comportamiento térmico muy interesante ya que ha evitado por completo el efecto dañino de las heladas que se presentaron en el período ensayado y permite preveer buenas perspectivas.

Al comparar los resultados experimentales con aquellos que fueron calculados por el modelo de simulación se observa una buena correlación lo que nos permite utilizar dicho modelo en forma confiable.

Como desventaja de este nuevo sistema es la dificultad que acarrea el tener que realizar operaciones adicionales de cierre y apertura de las cubiertas.

Para un próximo trabajo queda como desafío el lograr un sistema que tenga ventajas térmicas pero que no provoque mayores trabajos operativos.

REFERENCIAS

Ferratto, J. and Levit, H. J., 1994. Estimate of the evolution of different materials and their airtightness degree in controlling low night temperatures. *Acta Horticulturae*, 357:181-191.

Levit, H. J., Lara, M. A. y Piacentini, R. D., 1995. Microtúneles hortícolas bicapa con polipropileno aluminizado. Parte I: modelización. Presentado a la 18 Reunión de ASADES, San Luis.

Meijer, J., 1980. reduction of heat losses from greenhouses by means of internal blinds with low thermal emissivity. *J. agric. Engng. Res.*, 25: 381-390.

Mermier, M., Baille, A., 1988. The optical properties of plastics materials for greenhouse and screens. *Plasticulture*, 77: 11-24.

Nijskens, J., Deltour, J., Nisen, A., Coutisse, S., 1984. Propertes radiométriques et thermiques des matériaux plastiques. *Acta Horticulturae*, 154: 33-41.

Nijskens, J., Deltour, J., Coutisse, S., Nisen, A., 1985. Radiation transfer through covering materials, solar and thermal screens of greenhouses. *Agric. and Forest Meteorol.*, 35: 229-242.

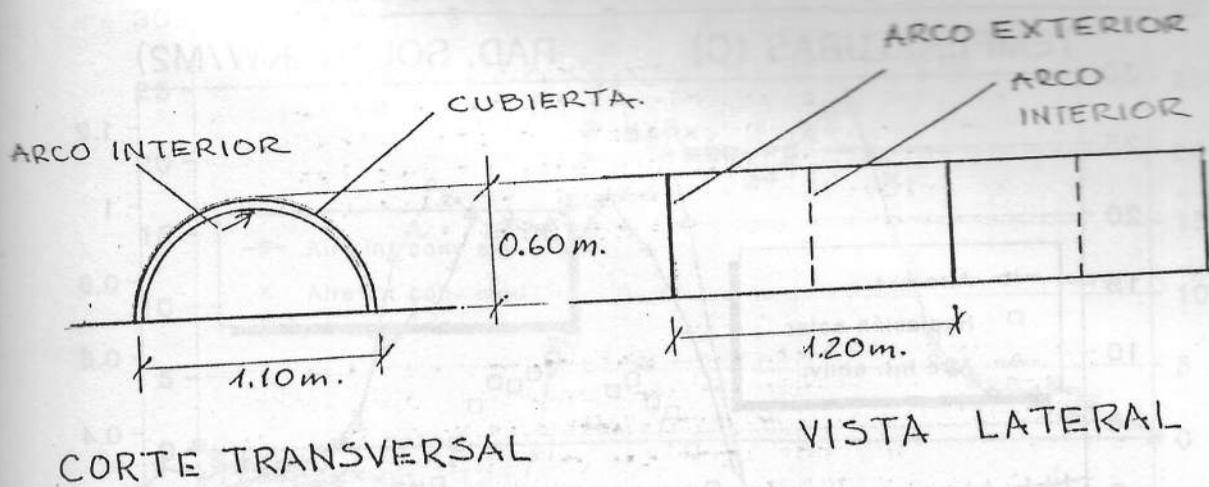


FIGURA 1: Disposición de la estructura y dimensiones de los microtúneles ensayados.

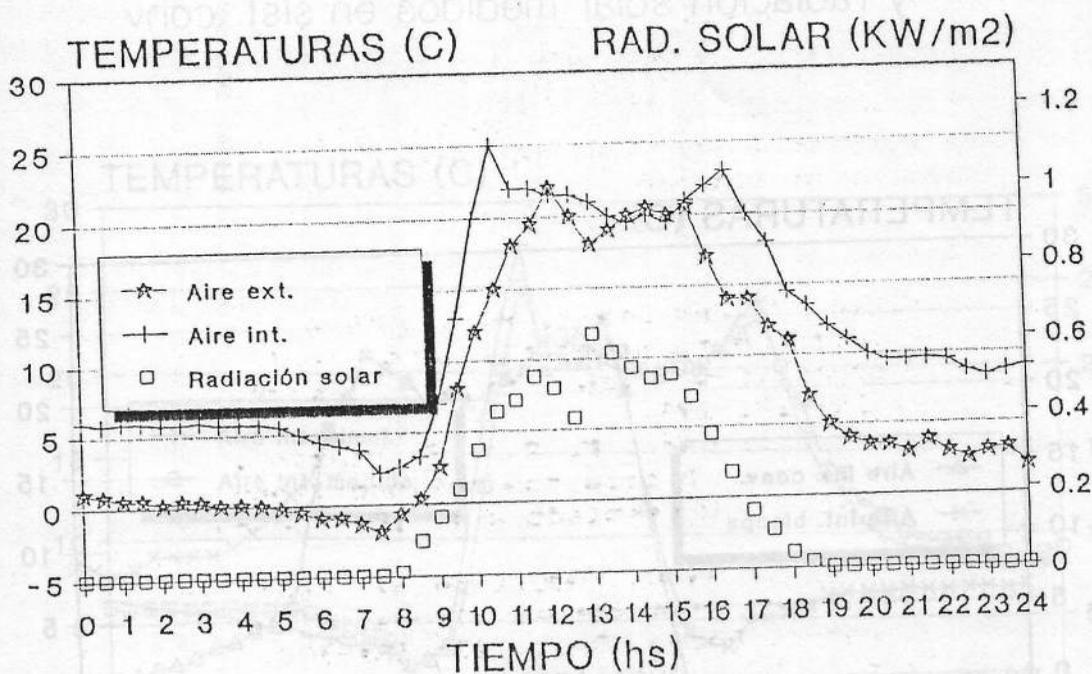


FIGURA 2: Temp. interior, temp. exterior y radiación solar medidos en sist bicapa

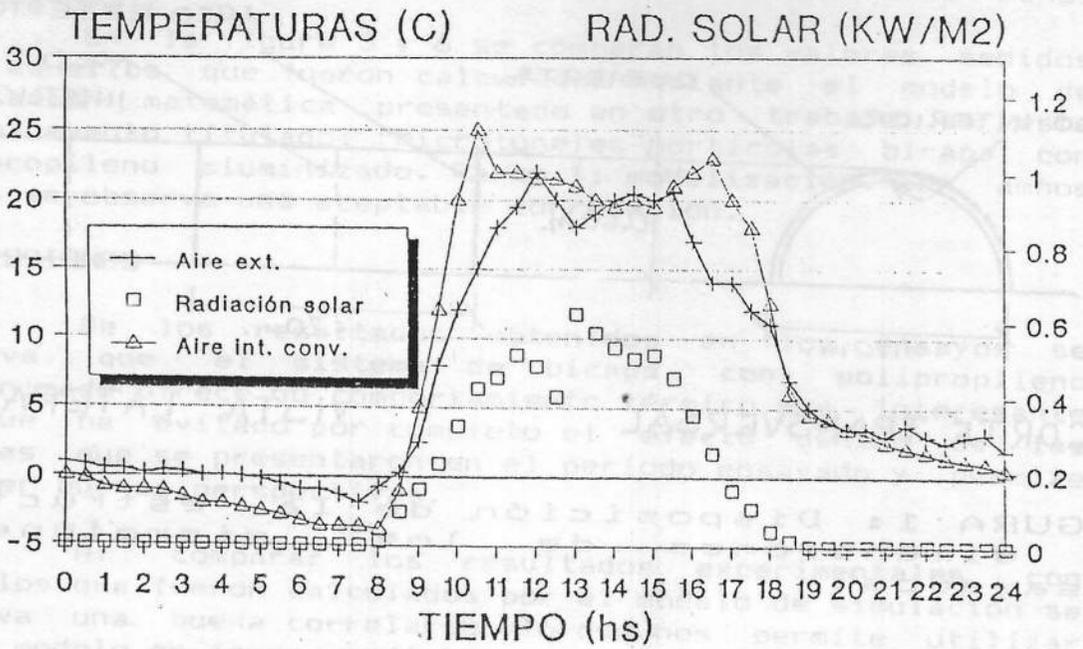


FIGURA 3: Temp. interior, temp. exterior y radiación solar medidos en sist. conv

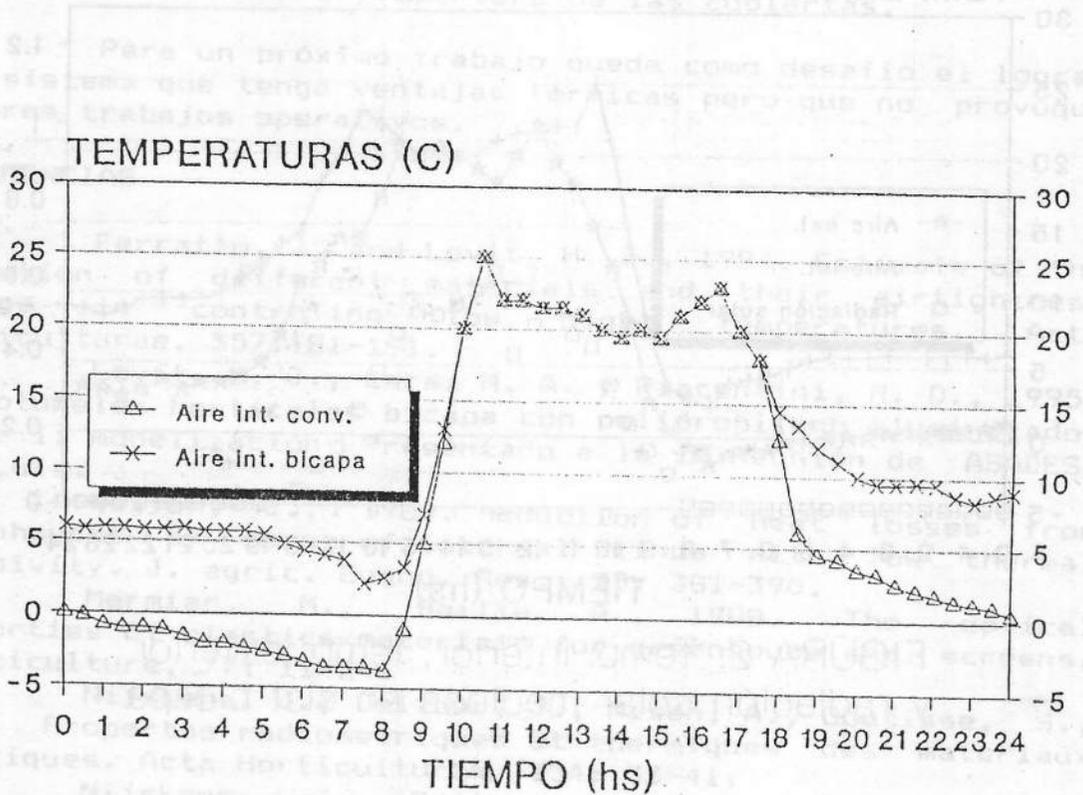


FIGURA 4: Temp. aire interior medidas microtúnel bicapa y convencional.

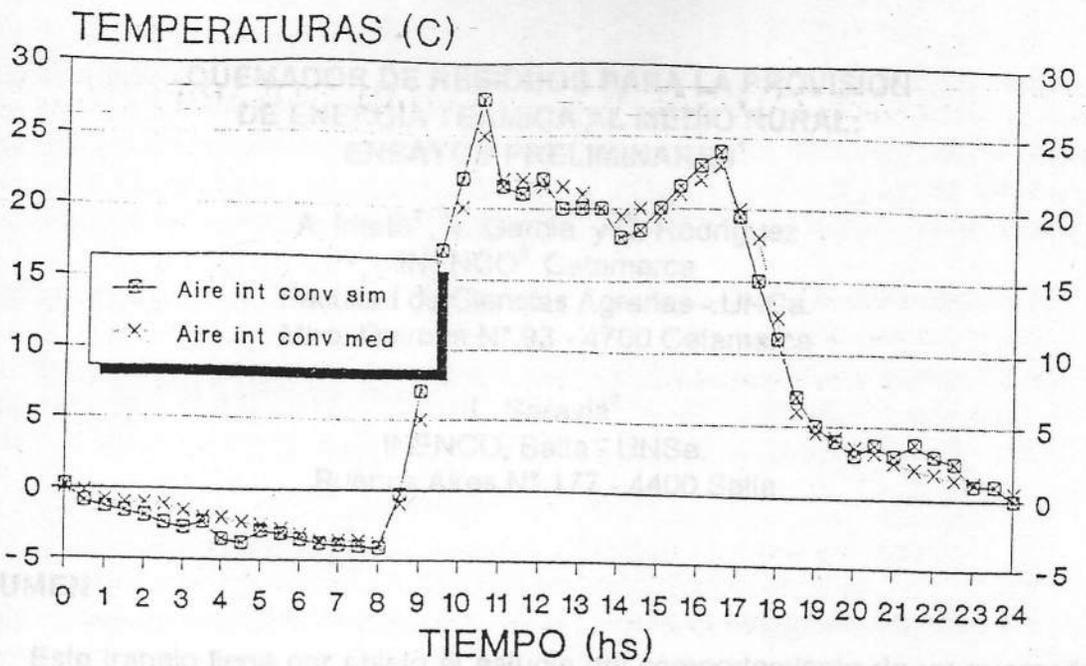


FIGURA 5: Temp. aire interior medidas y simuladas en el microtúnel convencional.

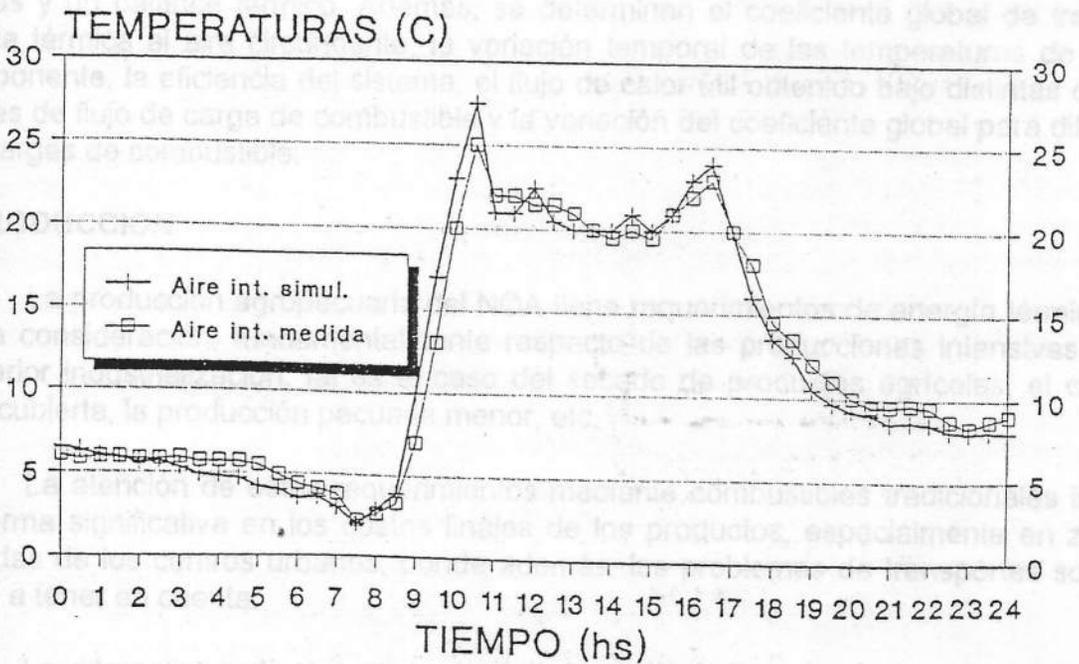


FIGURA 6: Temp. aire interior medidas y simuladas en el microtúnel bicapa.