

COMPORTAMIENTO DE LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS PREVALECIENTES EN EL BAJÍO EN EL CULTIVO DE FRESA MANEJADO BAJO MACROTUNEL

Adrián Flores Ortega, Manuel Enrique Romero Valdez, Fidel René Díaz Serrano, Luis Felipe Ramírez Santoyo, Juan Ricardo Ayala Delgado

División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato
Carretera Irapuato-Silao, km 9, Ex- Hacienda El Copal, Irapuato, Gto.
Teléfono (462) 624 18 89 Ext. 5266, e-mail: enriquer@ugto.mx, floresoa@ugto.mx

RESUMEN.

El cultivo de la fresa en el Bajío es importante desde el punto de vista económico y tecnológico, representa una actividad cultural principalmente para la zona agrícola de Irapuato, Gto. En la región del Bajío se ha logrado mantener en tercer lugar en cuanto a superficie cultivada a nivel nacional, siendo Irapuato el mayor productor del Estado, Baja California representa el segundo Estado productor de esta fruta. El Estado de Michoacán ha conservado el primer lugar con el 52.38 % de producción. En los últimos años se ha implementado tecnología moderna en cuanto al manejo agronómico y agroclimático que inciden en la producción. En este sentido, el uso de sistemas como los macrotúneles y acolchado, además de la búsqueda de nuevas interacciones con otras variables, como la integración con las variables climáticas y agronómicas, las cuales juegan un papel importante en el consumo de agua y nutrientes. En trabajos realizados en la DICIVA-UG se ha estudiado el comportamiento de la radiación solar global, la radiación PAR y la humedad y temperatura del aire sobre el efecto en el cultivo. La planta de fresa podría ser saturada con 60,000 lux (1,200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$) por lo tanto, bajo condiciones de macrotúnel se amortigua esta intensidad luminosa desde 61% hasta 74%, dependiendo de las condiciones de nubosidad, especialmente a partir del medio día, 12:00 horas y hasta las 14:00 horas. Cuando la radiación PAR en el exterior del macro-túnel es de 114,500 lux en promedio, en el interior la intensidad fue solamente 52,600 lux en promedio, protegiendo al cultivo. Respecto a la radiación global, la cubierta del macrotúnel la atenúa en un 39% y la temperatura del aire es superior de 1.0 a 2.0 °C respecto al exterior.

INTRODUCCIÓN

En la región agrícola del Bajío Guanajuatense, la fresa es uno de los cultivos más importantes desde el punto de vista económico y cultural. El municipio de Irapuato representa la zona más importante, que recientemente ha logrado mantener su posicionamiento entre los primeros lugares, sin olvidar que se tiene contemplado y existe la esperanza en su regreso a ser la capital de la fresa con tecnología moderna. Guanajuato se ha logrado posicionar en el tercer lugar en cuanto a la superficie cultivada de fresa a nivel nacional, siendo el municipio de Irapuato el mayor productor, seguido por Tarandacua entre otros. Baja California representa el segundo Estado productor de esta fruta y el Estado de Michoacán ha conservado el primer lugar nacional con el 52.38% de fruta cosechada (SAGARPA, 2014).

La productividad del cultivo está determinada por la información genética, el sistema de cultivo y el ambiente en el cual se desarrollan (Cervantes, 2003, Ruiz et al., 2013). Para garantizar la productividad se han implementado una serie de elementos para proteger las plantas, incursionando al sistema de la agricultura protegida, basada en estructuras agrícolas para modificar el ambiente natural en ocasiones restrictivo y crear condiciones más favorables (Caldari, 2007, Castilla, 2001), junto con ello el mejoramiento de los sistemas de riego y prácticas de cultivo apropiadas. Así, para el Estado de Guanajuato, durante el año 2011, de una superficie de 550.95 hectáreas cultivadas con agricultura protegida, el 77.44% se desarrolló en invernaderos y 19.23% en túneles. Para el caso de

invernaderos, solo 3.69% de la superficie se dedicó al cultivo de la fresa; mientras que para el caso de túneles, el cultivo de la fresa ocupó el 78.27% de la superficie (SAGARPA, 2014). En este sentido, en el presente trabajo se analizan las condiciones microclimáticas generadas en un túnel destinado para la producción de fresa en la región de Irapuato, Gto., y buscar las estrategias de manejo y fertilización para mejorar la productividad de este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio, se trabajó en macrotúneles con una superficie de 600 m², se instalaron 4 túneles de 6.0 m de ancho y 28.0 m de longitud por nave, colocándose 4 naves en total, cubiertos con polietileno blanco lechosos de 70% de transmisividad. Para el monitoreo de las condiciones climáticas se utilizaron dos estaciones meteorológicas de la marca Davis modelo Vantage pro2 Plus, equipadas con piranómetro con medición en un ancho de banda de 300 nm a 1100 nm y capacidad para 1200 W/m², medición de temperatura y humedad relativa del aire y anemómetro. Adicionalmente, se instalaron sensores de temperatura y humedad del aire y medidores de luz PAR en el interior y exterior del invernadero, adaptados a un sistema de adquisición de datos de la marca Vernier® con interface a una PC, con intervalos de medición cada minuto. El cultivo de fresa variedad San Andrés, se plantó en suelo con acolchado en surcos a 1.0 m de separación y una altura de 20 cm. Sobre cada surco se establecieron dos hileras de plantas con separación de 30 cm y 22 cm entre planta y planta manejando una densidad de aproximadamente 90,000 plantas/ha y una efectividad en su plantación del 95%. Las variables climáticas medidas durante este estudio fueron: radiación solar global, temperatura y humedad relativa del aire, velocidad y dirección del viento, evaporación en tina tipo "A", temperatura de la hoja y del suelo.



Figura 1. Establecimiento del cultivo y monitoreo de factores agroclimáticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El monitoreo de las variables climáticas se realizó durante el periodo productivo de la planta de fresa durante los meses de enero a septiembre. En la Figura 2 se muestra la radiación solar global en el ambiente exterior e interior del túnel para uno de los días más cálidos de la región, como se observó, la cubierta de plástico atenúa en un 39% la radiación global, con una desviación estándar de 0.05, mientras que la temperatura en el interior (Figura 3) es 1.5 °C con una desviación estándar de 0.66 mayor respecto al exterior. Respecto a la humedad relativa (Figura 4) no se aprecia una variación significativa, lo cual indica que las corrientes de aire no tienen restricciones para la renovación del aire con una velocidad del viento de 2 a 3 km/h. Esto indica que el túnel modifica el nivel de radiación solar global y radiación PAR, mientras que la temperatura y la humedad relativa del aire, son las mismas que prevalecen de manera natural. La temperatura ya está en el umbral de la temperatura máxima biológica de la fresa, la cual es de 30°C (Ruiz *et al.*, 2013), mientras que la humedad relativa es muy baja para unas condiciones óptimas que debe ser superior a 45%.

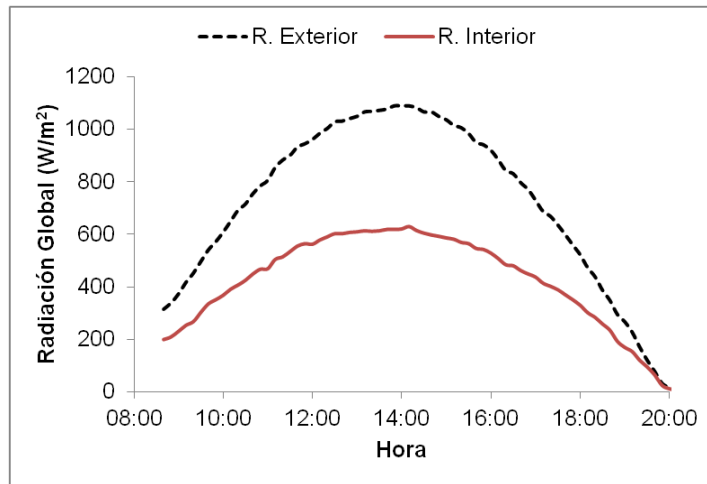


Figura 2. Radiación solar global en un día despejado.

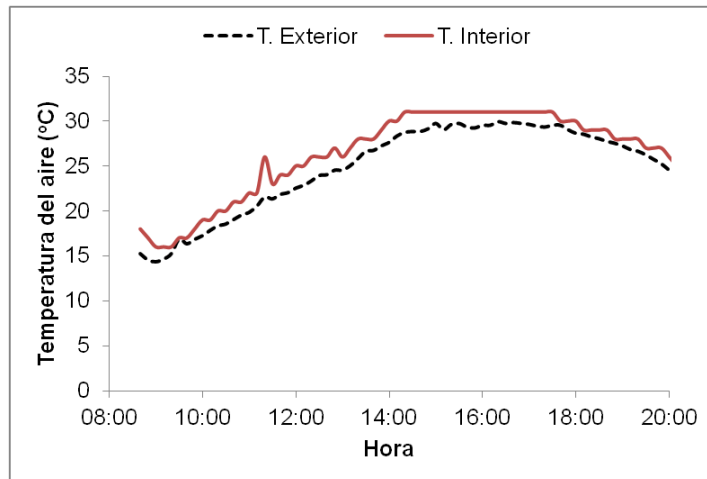


Figura 3. Temperatura del aire en un día cálido y soleado.

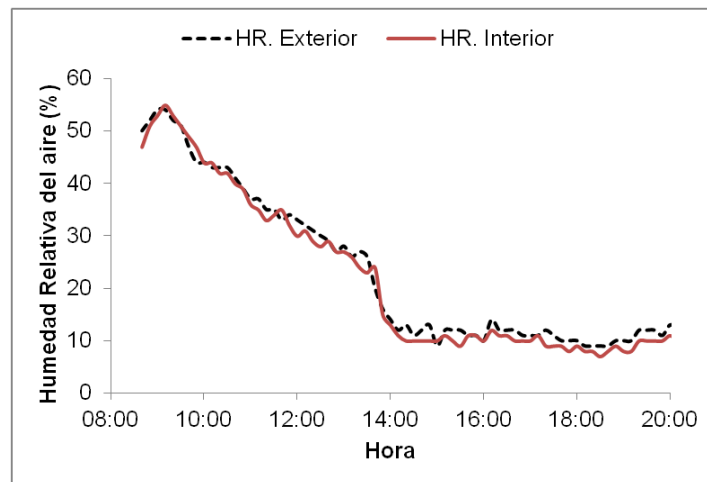


Figura 4. Humedad relativa del aire en un día cálido y soleado

Para un día de verano con cielo nublado y precipitación, el comportamiento de la radiación global también es atenuado en un 38% en promedio con una desviación estándar de 0.07 (Figura 5).

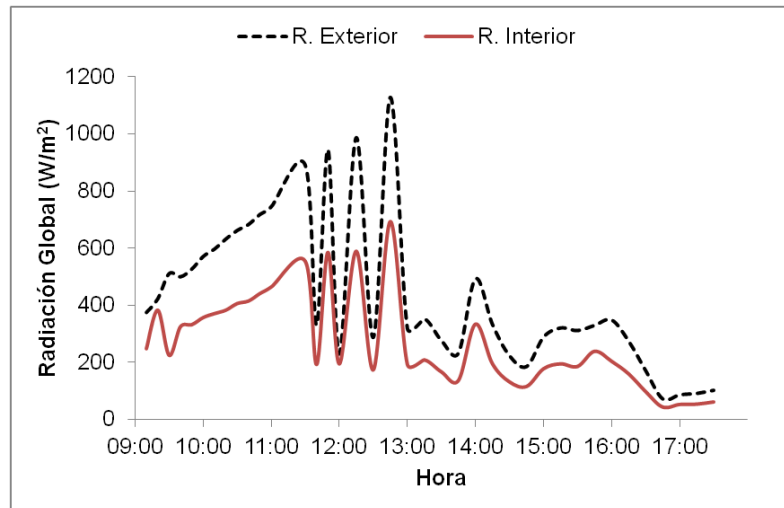


Figura 5. Radiación solar global en un día nublado.

Respecto a la radiación PAR, la transmitancia es de 0.26 con una desviación estándar de 0.08 cuando el cielo es despejado, mientras que cuando se nubla la transmitancia promedio es de 0.39 con una desviación estándar de 0.11 debido a la dominación de la radiación difusa. Esto da como resultado una disposición de entre 20000 a 40000 lux dentro del túnel (Figura 6).

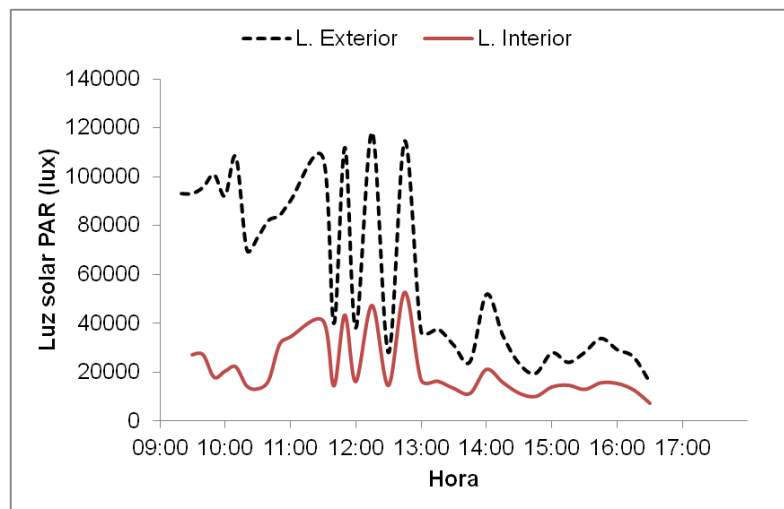


Figura 6. Radiación PAR en un día nublado.

La diferencia de temperatura entre el interior y el exterior del túnel es de temperatura 0.48 °C (Figura 7) y la diferencia en la humedad relativa es de 4.71% (Figura 8) para una velocidad del viento menor a 2 km/h. Se observó que la temperatura es la adecuada para el desarrollo y fructificación de la planta, la cual es de 25 °C (Ruiz et al, 2013), así como la humedad relativa del aire, con la ventaja de que se protege de la precipitación directa.

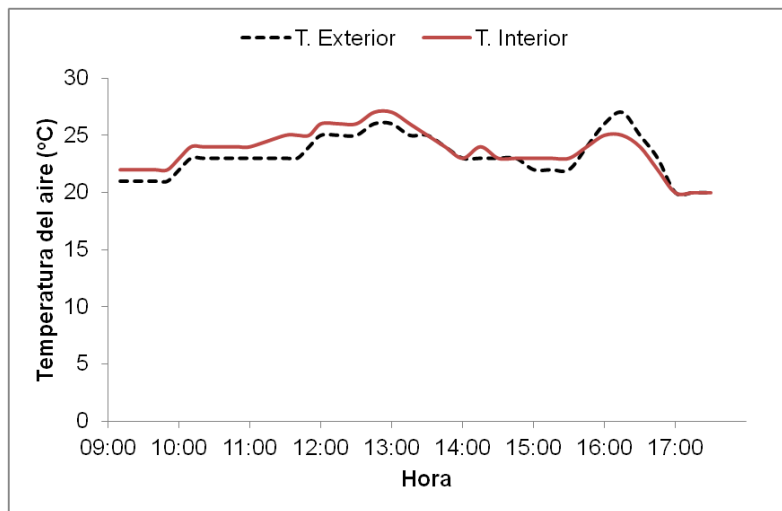


Figura 7. Temperatura del aire en un día nublado.

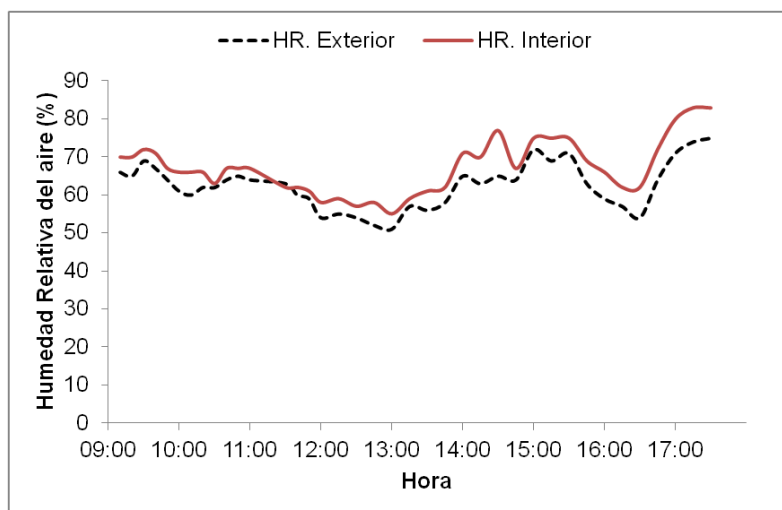


Figura 8. Humedad relativa del aire en un día nublado.

CONCLUSION

La implementación de sistemas de agricultura protegida debe realizarse con conocimiento de las variables que se pretenden manipular y así implementar las estrategias más adecuadas. El uso de macro túneles para el cultivo de la fresa en la región de Irapuato, Gto., es una técnica sencilla y poco costosa, en contraste con el uso de invernaderos, pues aunque éste cuenta con buena ventilación natural, la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior es superior a los 4.0 °C (Flores et al., 2011) debido al confinamiento del aire. Con la modificación de la radiación solar y el uso de acolchado, se logra disminuir el consumo de agua de riego de 330 ml/planta/día a 177 ml/planta/día con respecto al cultivo a campo abierto. Asimismo, el uso de riego por goteo, se logra optimizar el uso de los fertilizantes.

LITERATURA CITADA

Cervantes N. A. 2003. Cultivo de fresas en invernadero, INFOAGRO, pp. 1-5.

Caldari Júnior, P. (2007). Manejo de la luz en invernaderos. Los beneficios de la luz de calidad en el cultivo de hortalizas. *I Simposio Internacional de Invernaderos, 2007*. México, 1-5.

Castilla, N. (2001). La radiación solar en invernadero en la costa Mediterránea Española. En J.C. López, P. Lorenzo, N. Castilla, J. Pérez-Parra, J.I. Montero, E. Baeza, A. Antón, M.D. Fernández, A. Baille y M. González-Real (Ed.), *Incorporación de Tecnología al Invernadero mediterráneo* (p. 35-49). Almería, España: CAJAMAR. I.S.B.N.: 84-95531-07-0.

Adrián Flores Ortega, Gerardo Martínez soto, Manuel E. Romero Valdez y J. Concepción Quiroz Ramírez. 2011. Estudio del comportamiento de la temperatura en un invernadero con techo abierto. Memorias del XX Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola, Irapuato, Gto. 227-234.

Ruiz C. J. A., G. Medina G., I. J. González A., H.E. Flores L., G. Ramírez O., C. Ortiz T., K.F., Byerly M. y R. A. Martínez P. 2013. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/datosabiertos/siap/Paginas/superficie_agricola_protegida.aspx. 15 de Agosto de 2014.

http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_art=899&id_sec=12. 23 de Noviembre de 2009. Fomentará SAGARPA Agricultura Protegida.

http://www.invercube.mex.tl/blog_12907._QUE-PASA-CON-LOS-INVERNADEROS-EN-MEXICO-.html. 04 Julio 2011. ¿Qué pasa con los invernaderos en México?

<http://www.amci.org.mx/noticia.php?id=76>. 15 de Agosto de 2012. Panorama mexicano: revisión de datos de los invernaderos en México.