



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Facultad de Ingeniería


Ingeniería Agroindustrial



Taller III

**Evaluación de un recubrimiento nanointeligente  
para reducir la luminosidad y temperatura y  
evaluar efecto en plantas en invernadero**

Zavala Monsivais Paloma  
Dr. Álvarez Fuentes Gregorio



# El manejo del invernadero se presenta como el factor determinante del éxito de la producción.

Uno de los problemas de los invernaderos en la región centro del estado de San Luis Potosí son las altas temperaturas al interior de estos.

La radiación solar es la principal fuente de entrada energética al invernadero.

Para conseguir la reducción de la luminosidad se empleara el sistema del recubrimiento nanointeligente para permitir que pase selectivamente la luz en beneficio de las plantas.



En el crecimiento de una planta las principales funciones fisiológicas implicadas son la absorción de agua y elementos minerales por las raíces, la transpiración de vapor de agua por las hojas, junto con la fotosíntesis y la respiración (Berninger, 1989).



# Sistemas de sombreo

El sistema de sombreo es una técnica muy usada para el control de temperaturas en invernadero. Sin embargo, la mayoría de estos sistemas no son muy selectivos.

Por tal motivo, para el control de la temperatura es necesaria una selección de la radiación fotoactiva.



## Sistemas estáticos.

- Son aquellos que una vez instalados sombrean al invernadero de una manera constante, sin posibilidad de graduación o control.

## Sistemas dinámicos.

- Son aquellos que permiten un control de la radiación solar en función de las necesidades climáticas del invernadero.



# Hipótesis

El recubrimiento nanointeligente reducirá la luminosidad a través de la cubierta del invernadero, lo que permitirá regular las condiciones climáticas al interior.



# Objetivo general

Evaluar un recubrimiento nanointeligente que reduce la luminosidad y su efecto en la temperatura dentro del invernadero.



# Objetivos específicos

Evaluar la intensidad lumínica y temperatura dentro del invernadero, con y sin el recubrimiento.

Evaluar el comportamiento de la producción al implementar el recubrimiento.





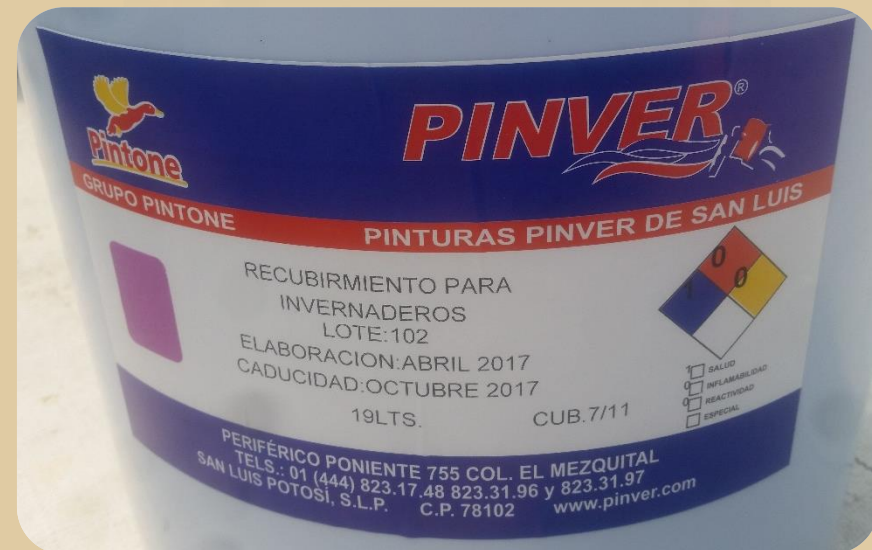
Recubrimiento  
nanointeligente



Grupo Pintone



Pinver



# Tabla 1: Formulación prototipo

<b>Materia prima</b>	<b>% Peso</b>
<b>Resina</b>	50.0 %
<b>Nano partículas de Óxidos Metálicos</b>	Variable
<b>Agua</b>	38.0 %
<b>Coalescente</b>	2.4 %
<b>Solvente</b>	2.3 %
<b>Aditivos</b>	2.6 %
<b>Aditivo nivelante</b>	0.5 %
<b>Agente tixotropico</b>	3.7 %



- Plástico transparente
- Recubrimiento nanointeligente
- 10 plantas (*Jitomate Saladette*)

Invernadero 1

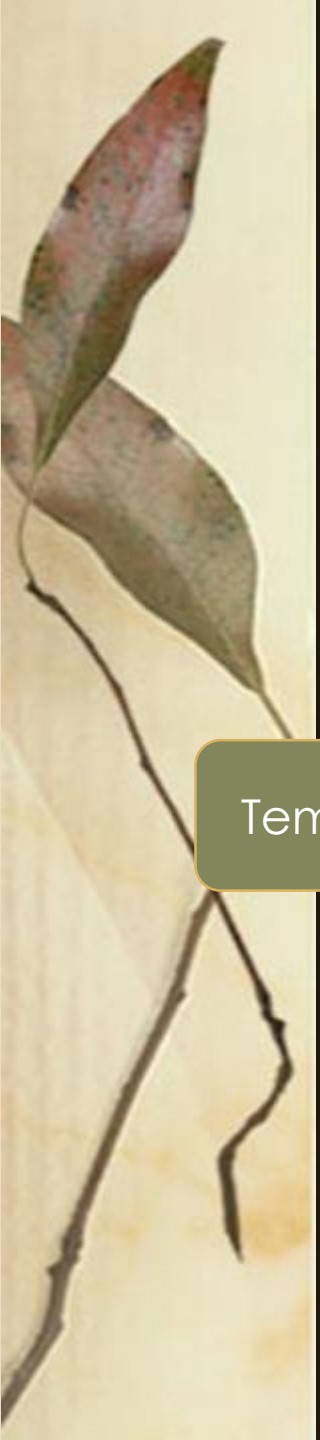
Invernadero 2

- Plástico blanco
- 10 plantas (*Jitomate Saladette*)



- Plástico transparente
- 10 plantas (*Jitomate Saladette*)

Invernadero 3



Temperatura

Sensor

Intensidad lumínica

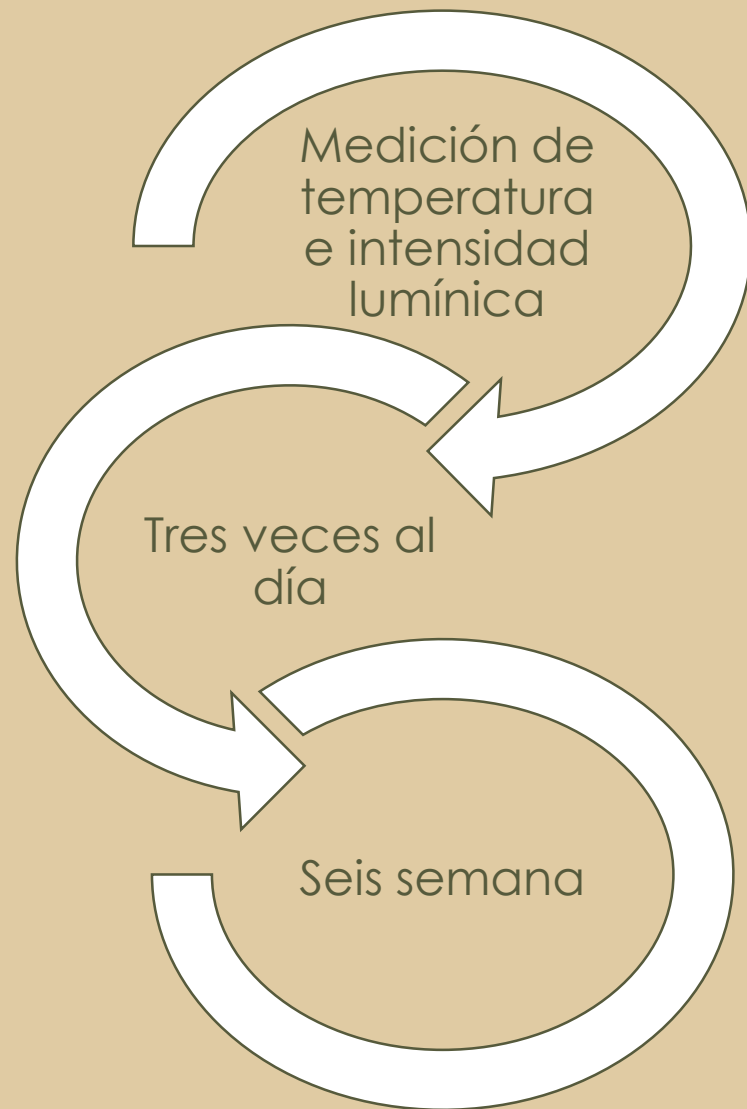
Digital Lux Meter  
Modelo :GM1020  
Versión: GM1020-EN-00



Sensor

Porómetro  
Leaf Porometer

Pantalla







## Análisis estadístico

- El análisis estadístico de los datos de conductividad estomática fue para un diseño completamente al azar con un modelo mixto con mediciones repetidas en el tiempo, mediante el PROC MIXED de SAS, con la función REPEATED de SAS (SAS, 1999). Para los datos de Temperatura y luminosidad, se analizó como un diseño completamente al azar, y cuando se detectaron diferencias, se llevó a cabo una prueba de medias de Tukey (Steel y Torrie, 1999).



# Resultados

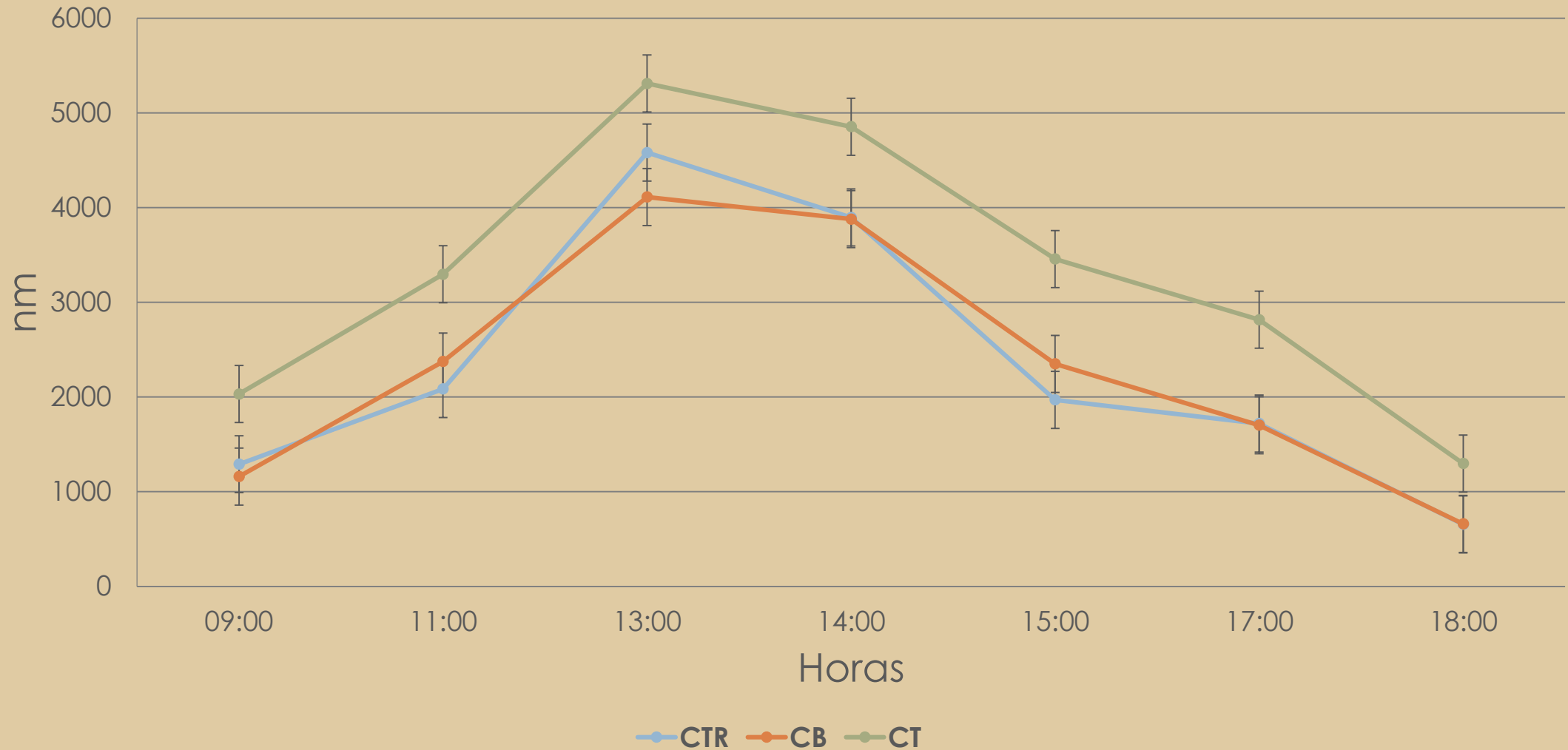


Figura 2. Luminosidad promedio en los invernaderos con cubierta tratada con recubrimiento (CTR); cubierta blanca (CB) y cubierta transparente (CT).

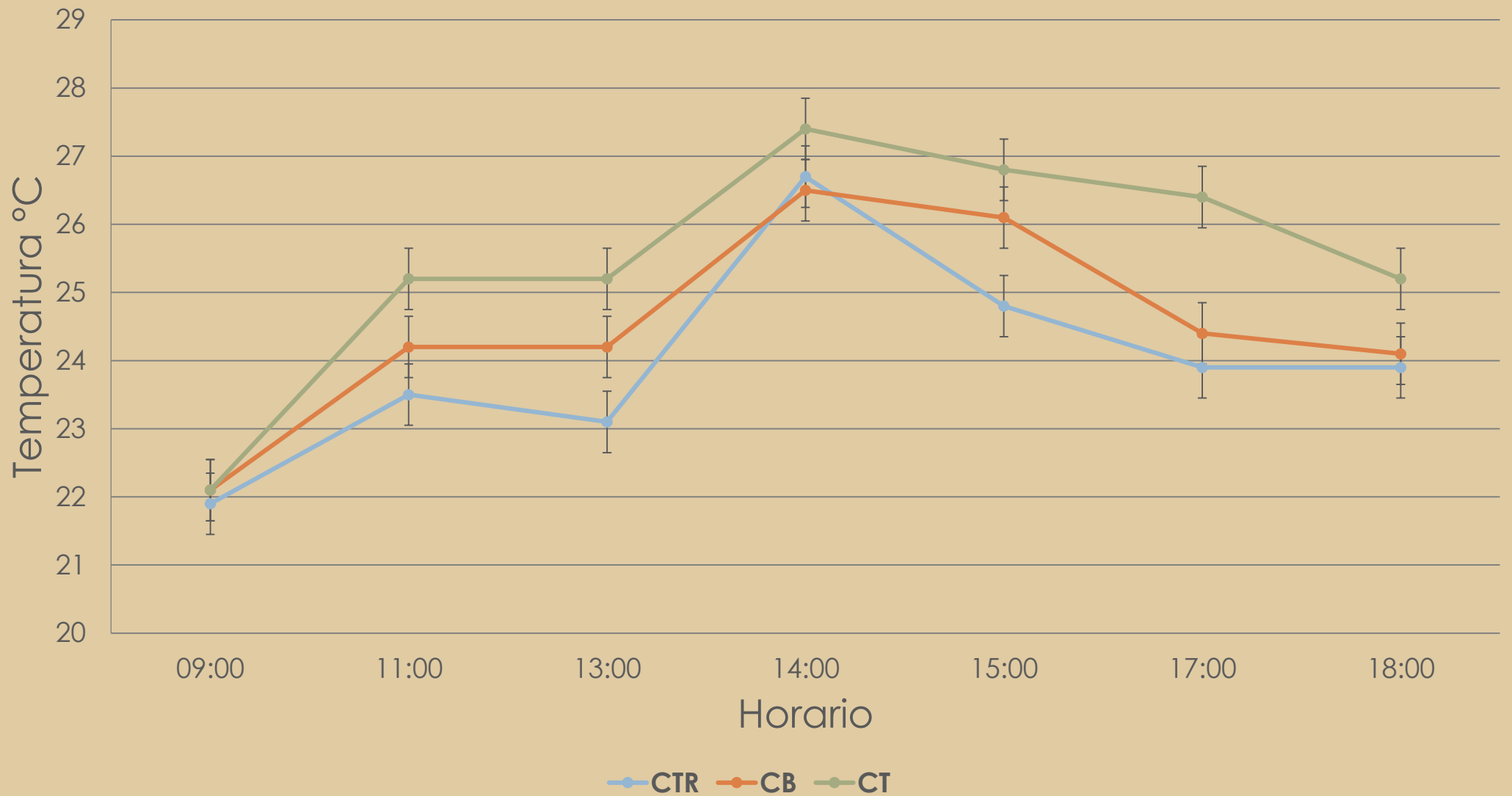


Figura 1. Temperatura interior promedio en los invernaderos con cubierta tratada con recubrimiento (CTR); cubierta blanca (CB) y cubierta transparente (CT).

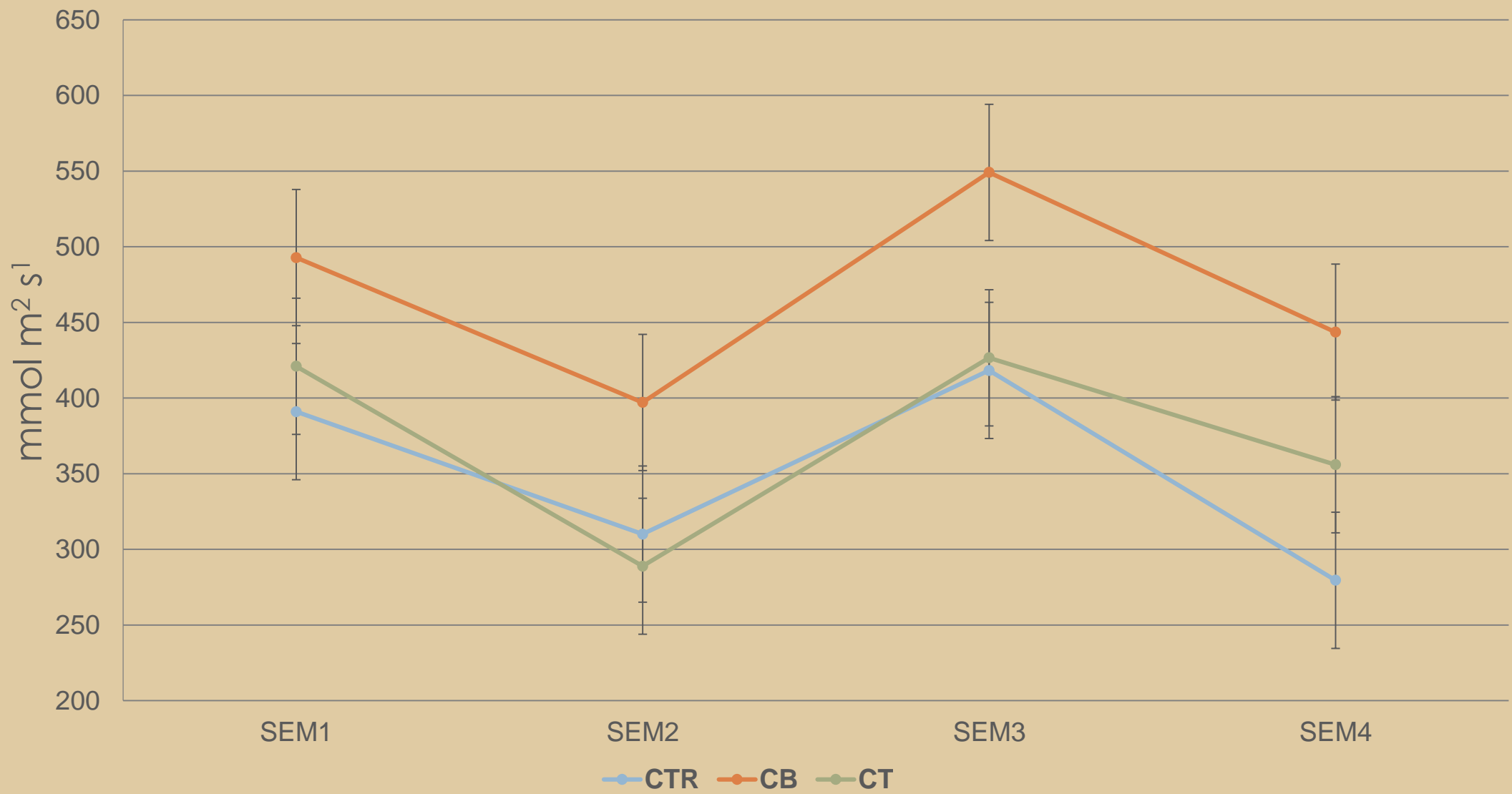


Figura 3. Apertura estomática promedio en los invernaderos con cubierta tratada con recubrimiento (CTR); cubierta blanca (CB) y cubierta transparente (CT).



Según Huerta L:

El objetivo normal del uso de un material de sombreado no es reducir la luz, sino el exceso de la temperatura, puesto que tal falta es mas perjudicial al crecimiento del cultivo cuando la temperatura es elevada.

Para reducir la temperatura dentro del invernadero es necesario reducir la cantidad de luz que entra en este, ya que esta es la principal fuente de entrada energética al invernadero.

Al implementar el recubrimiento nanointeligente se redujo la luminosidad y por lo tanto la temperatura.



# Conclusión

El recubrimiento de nanopartículas tuvo un efecto directo sobre la temperatura y la luminosidad al interior del invernadero en comparación con la cubierta transparente, sin embargo, no hubo diferencias con el invernadero con la cubierta opaca.

La disminución de la temperatura y luminosidad no tuvieron un efecto directo sobre las plantas de jitomate ya que la conductividad estomática fue similar con los tres tipos de cubierta en los invernaderos.



---

## Agradecimientos

A la Ing. Alma Sánchez y a la empresa PINVER por proporcionar el recubrimiento.

---

Al M. I. Zoe Arturo Guadiana por facilitarnos los invernaderos de la Facultad de Ingeniería.

---



# REFERENCIAS

- Berninger, E. (1989). Cultures florales de serre en zone méditerranéenne française: Eléments climatiques et physiologiques. Ed. INRA, PHM-Revue Horticole. Paris. Castilla, Nicolás. Invernaderos de plástico: tecnología y manejo (2a. ed.), Mundi-Prensa, 2007. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/uaslpssp/detail.action?docID=3206880>. Created from uaslpssp on 2018-08-29 09:49:07.
- Castilla, N. (2007). *Invernaderos de plástico: tecnología y manejo (2a. ed.)*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com/creativaplus.uaslp.mx>
- Huertas L. (2008). El control ambiental en invernaderos: radiación; Industria hortícola; Lourdes Huertas; Horticultura internacional;
- Índice ultravioleta; Luis Vallejo Delgado; Departamento de Física Universidad de Antofagasta; 2003
- SAS.2001. The SAS System for Windows. Release 8.2. SAS Institute Incorporation, Cary, NC,USA.558 p.
- Steel, G. R., J.H. Torrie, and D.A. Dickey. 1997. Principles and procedures of statistics a biometrical approach. 3da. Edición. Ed. McGraw-Hill. México. D.F. 666 p



**Gracias**

Gracias