



## **INFLUENCIA DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE JITOMATE INDETERMINADO (CID FI) EN INVERNADERO**

**Cándido Mendoza Pérez<sup>1\*</sup>; Carlos Ramírez Ayala<sup>1</sup>; Antonio Martínez Ruiz<sup>2</sup>; Juan Enrique Rubiños Panta<sup>1</sup>; Waldo Ojeda Bustamante<sup>3</sup>; Jorge Flores Velázquez<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, estado de México. C.P. 56230.

mendoza.candido@colpos.mx – 6681203300 (\*Autor de correspondencia)

<sup>2</sup>INIFAP-Centro de Investigaciones Regional Golfo Centro, campo experimental San Martinito, Km. 56.5 carretera federal México-Puebla.

<sup>3</sup>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac No. 8532, Colonia Progreso, Jiutepec, Morelos, México. C.P. 62550.

### **Resumen**

El 70% de los cultivos que se producen en México bajo condiciones protegidas corresponde al jitomate. Bajo este esquema surge la importancia de cultivar de forma correcta la agricultura intensiva, sin embargo, es necesario conocer los factores ambientales que condicionan sobre el máximo potencial de producción. El objetivo de éste trabajo fue medir y analizar las variables atmosféricas y su influencia sobre el desarrollo, producción y calidad de jitomate cultivado en invernadero en función de número de tallos. El experimento se realizó en invernadero, en el periodo de abril a septiembre de 2015. Como sustrato se utilizó el tezontle y un sistema de riego por goteo. El experimento consistió en tres tratamientos (T) de uno (T1), dos (T2) y tres (T3) tallos por planta. Se obtuvo rendimiento fue 6.5, 6.1 y 5.5 kg pl<sup>-1</sup> para T1, T2 y T3 respectivamente. En calidad de tamaño de fruto el T1 fue mejor, con 34, 18, 9 y 1 frutos de primera, segunda, tercera y pequeños. No obstante, el crecimiento de los cultivos está estrechamente relacionado con las variables atmosféricas en las cuales se desarrolla la planta. Las plantas tienen poca capacidad de autorregular su temperatura interna, es por eso que el manejo adecuado y control de variables como la radiación fotosintéticamente activa, temperatura, humedad relativa, déficit de presión de vapor y potencial hídrico atmosférico son indispensables para su producción ya que son los que determinan el potencial de producción y calidad de frutos de jitomate.

**Palabras claves:** *Solanum lycopersicum* L. clima, plagas y enfermedades.



## Introducción

El ambiente donde se desarrollan las plantas condiciona el resultado productivo al influir a corto plazo sobre la producción de asimilados, y a largo plazo, fundamentalmente, sobre el crecimiento del área foliar y su estructura espacial, factores que intervienen decisivamente en la absorción de radiación por el cultivo. Los parámetros climáticos también inciden sobre el balance fuente/sumidero de la planta, relación que determina el patrón de distribución de asimilados, y ejercen una gran influencia sobre la calidad de los frutos que, junto al peso fresco, da lugar al rendimiento de los cultivos. Por tanto, es conveniente conocer en primer lugar la respuesta de los cultivos a las variaciones de las variables climáticas para optimizar la eficiencia de los procesos que intervienen en el crecimiento y desarrollo del fruto (Lorenzo, 2012).

La horticultura presenta un alto potencial productivo originado fundamentalmente por los niveles de radiación. El potencial puede ser aprovechado en la medida que se mejoren otros determinantes. Por tanto, la radiación absorbida por el cultivo debe ser convertida de forma eficiente en los asimilados que forman parte del tejido vegetal y particularmente de los órganos de interés comercial. La incorporación de tecnología en el invernadero permite mejorar esta eficiencia al modificar y controlar el valor de los parámetros climáticos que inciden sobre el cultivo (radiación, temperatura, déficit de presión de vapor, concentración de CO<sub>2</sub>, velocidad de viento), el aporte hídrico y mineral, la duración del periodo productivo, el control de plagas y enfermedades, etc.

La radiación solar se puede considerar el factor ambiental más importante en los cultivos bajo invernadero, pues influye en procesos relacionados con la fotosíntesis, los balances de agua y energía, y el crecimiento y desarrollo del cultivo. Por tal motivo, el manejo de la radiación solar en la producción bajo invernadero es sin duda una de las actividades más importantes en la horticultura protegida, dicha importancia se sustenta en la relación directa que existe entre la producción de materia seca y rendimiento con la cantidad de radiación interceptada por el cultivo. La radiación solar es la fuente de energía utilizada por las plantas en el proceso de fotosíntesis, y la eficiencia de su aprovechamiento por las plantas va a depender de la longitud de onda que esta presenta. La Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) es el tipo de radiación que favorece el proceso de fotosíntesis en las plantas; radiaciones mayores a 700 nm no favorecen la fotosíntesis, pero si generan la acumulación de calor en el invernadero. La RFA representa entre el 45 – 50 % de la radiación solar total recibida, y es la de mayor calidad para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. (Hernández *et al.*, 2001)

La temperatura es un factor determinante de la actividad metabólica y del crecimiento y desarrollo de los vegetales. Junto con los niveles de luz, dióxido de carbono, humedad del aire, agua y nutrientes, la temperatura influye en el crecimiento de la planta y la productividad de las cosechas. Todos estos factores deberían estar equilibrados. La distribución biogeográfica original de las hortalizas comestibles tiene lugar en latitudes subtropicales, generalmente asociadas a regímenes térmicos poco variables y temperaturas mínimas superiores a 12 °C, límite considerado como el mínimo, por debajo del cual, estas especies ralentizan el crecimiento y presentan síntomas de



deterioro. Por tanto, la ausencia de control térmico cuando la temperatura se sitúa por debajo de estos niveles impide la programación de las cosechas y se generan amplias variaciones en la cantidad y calidad de la producción, al mismo tiempo, los cambios en la actividad metabólica, a veces bruscos, pueden inducir el envejecimiento precoz de las plantas y por tanto reducción de su potencial productivo.

La humedad relativa del ambiente depende de la temperatura y de la velocidad del viento. Temperaturas más altas suelen suponer una mayor transpiración. Esto ocurre, en parte, porque las moléculas se mueven más deprisa, pero el aire caliente también puede contener más vapor de agua. Cuando el aire no se mueve, el aire que rodea a las hojas se saturará de vapor de agua ralentizando el proceso de evaporación. Si el aire está saturado de agua, se condensará una película de agua alrededor de las hojas dando lugar al medio idóneo para el desarrollo de patógenos, los cuales podrían atacar a la planta.

En México la hortaliza se desarrolla actualmente en invernaderos poco tecnificados, carentes de control activo y de bajo consumo energético. En consecuencia, los resultados productivos están sujetos a la evolución del clima local por lo que se alejan considerablemente de su potencial, obteniéndose producciones relativamente bajas que se acumulan en determinados periodos, pérdidas de calidad de los frutos y ciclos de cultivo cortos debido al deterioro precoz de las plantas por la ausencia de control de las variables climáticas, la incidencia de plagas y enfermedades o la utilización de aguas de calidad deficiente. El reto de la horticultura está en elegir la tecnología adecuada para incrementar la producción y obtener productos de calidad y seguros, adoptando un sistema de cultivo sostenible, basado en el aprovechamiento óptimo de la energía solar disponible en la zona que, a la vez, permita reducir en la medida de lo posible: el uso de los recursos naturales y de las energías no alternativas, la generación de residuos y, en definitiva, el impacto sobre el medioambiente (Lorenzo, 2012).

Por otra parte, la incorporación en el invernadero de innovaciones técnicas (nuevos materiales, dispositivos de control), las mejoras en el manejo de cultivo y la utilización de variedades más productivas que presentan mayores tasas fotosintéticas con índices de cosecha más altos o aquellas mejor adaptadas o de mayor eficiencia en el uso de la radiación permiten superar paso a paso la producción potencial. Aunque conviene considerar que la implementación en el invernadero de nuevas innovaciones técnicas modifica la respuesta de la planta que, a su vez, interacciona con el clima del invernadero y, por tanto, se requieren generalmente cambios en los valores de las consignas de control. Los modelos biofísicos pueden ser herramientas útiles para predecir estas variaciones (Lorenzo, 2012).

La calidad de fruto es un parámetro muy sensible al rigor térmico y el que aconseja el empleo del sombreado cuando la ventilación natural es insuficiente, aun a expensas de una irremediable pérdida de producción. En numerosas condiciones, se ha demostrado que la producción potencial disminuye proporcionalmente a la reducción de iluminación. Reducciones del 1% en la radiación suponen reducciones entre el 0.5 y el 3.1% en la producción de jitomate (Cockshull, 1988, 1989).



El conocimiento de las variables climáticas permitirá mejorar el manejo y control de las plagas y enfermedades y el efecto que estas tienen en la producción, rendimiento y calidad de frutos bajo condiciones de invernadero. El objetivo de éste trabajo fue medir y analizar las variables atmosféricas y su influencia sobre el desarrollo, producción y calidad de jitomate cultivado en invernadero en función de número de tallos.

## **Materiales y métodos**

El experimento se realizó en un invernadero del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México, (19.46° de latitud Norte y 98.90° longitud Oeste a 2244 m de altitud). El invernadero utilizado fue de tres naves con estructuras de metal y cubiertas de plástico de polietileno de alta densidad, con 75% de transmisividad, equipado con un sistema de ventilación pasiva, (ventilas laterales y cenitales de apertura manual) y provisto con una malla anti-insecto en las paredes laterales. La temperatura media registrada durante todo el ciclo de cultivo adentro del invernadero fue de 18.45 °C, de 25.0 °C para el mes más caliente (abril) y 9.0 °C para el mes el más frío (septiembre).

Se usaron semillas de jitomate tipo saladette variedad Cid F1 de crecimiento indeterminado. Se sembró en charolas germinadoras el 5 de marzo, se trasplantó el 20 de abril y se finalizó la cosecha el 20 de septiembre de 2015. Las plantas se mantuvieron a 1, 2 y 3 ejes a través de poda de brotes laterales, y se despuntaron el 8 de julio de 2015, sobre el décimo racimo floral.

El marco de plantación fue tresbolillo, con separación de 40 cm entre plantas y 40 cm entre líneas, trasplantadas en bolsas polietileno de color negro de 35 x 35 cm con tezontle rojo como sustrato, en camas con dimensiones de 1.2 m de ancho por 20 m de largo y, con densidad de plantación de 3 plantas m<sup>-2</sup>.

Los tratamientos (T) consistieron en tres condiciones de manejo, en función de número de tallos por planta: con uno (T1), dos (T2) y tres (T3) tallos respectivamente por planta. El área de cada tratamiento fue de 53 m<sup>2</sup> con una superficie total de 159 m<sup>2</sup>.

## **Descripción de las variables**

La temperatura (°C) y la humedad relativa (HR) se registró con un sistema adquisición de datos (Data Logger Hobo U12-011) que se instaló dentro del invernadero en la parte central, a 2 m del suelo. Con estas variables se calculó el Déficit de Presión de Vapor (DPV) y potencial hídrico atmosférico ( $\Psi_w$ ) desde la siembra hasta la cosecha del décimo racimo. El DPV es un valor útil para expresar el flujo de vapor en un invernadero. Permite conocer la tendencia del flujo hacia la condensación o transpiración, además, funciona como indicador conveniente del potencial de condensación, ya que cuantifica la proximidad del aire de invernadero a la saturación.

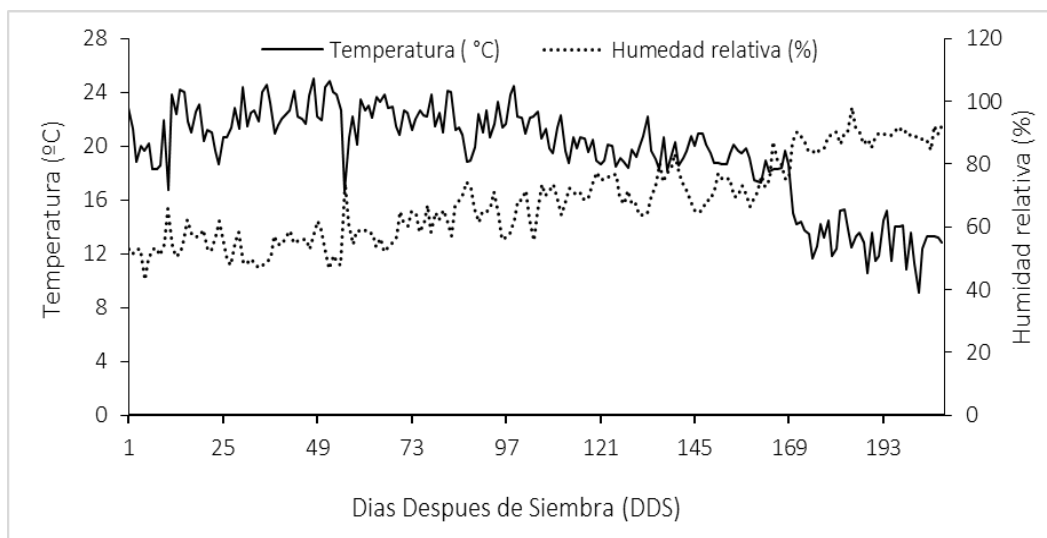
La medición de la Radiación Fotosintéticamente Activa se realizó con un interceptómetro AccuPAR LP-80 (RFA/IAF Ceptometer, Decagon Devices, Pullman, Washington, USA) en el dosel de la planta.

Por otra parte, para estimar el rendimiento y número de frutos, se seleccionaron ocho plantas por tratamiento y se contabilizaron los frutos conforme iban madurando.

## Resultados y discusión

### Temperatura

El día la siembra se registró temperatura de 16 °C (13 de marzo). En la fase inicial del cultivo (trasplante) la temperatura se registró por encima de 23 °C que comprende los meses más calientes (mayo hasta mediados de julio), después disminuye. En los meses lluviosos de julio hasta septiembre, en donde se observó una disminución hasta 15 °C, y un incremento en la humedad relativa hasta de 80%; debido a la presencia de lluvia, días nublados e inicio de temporada de frío en la zona de estudio **Figura 1**. El comportamiento de estas dos variables es similar a los resultados reportados por Jaimez *et al.* (2005) en el cultivo de pimiento morrón en condiciones protegidas en Caracas, Venezuela.



**Figura 1.** Comportamiento de la temperatura y humedad relativa adentro del invernadero

En términos generales, la temperatura del aire (°C) es la principal variable que se pretende modificar al establecer un invernadero. La temperatura dentro de un invernadero depende de 1) factores ambientales externos como la radiación solar, la temperatura, la velocidad y dirección del viento; 2) factores internos relacionados con el tipo de cultivo establecido y su cantidad de área foliar, así como los niveles de transpiración y 3 factores relativos al diseño del invernadero tales como el material de cubierta, las alturas y la ubicación y tamaño de las ventilaciones.

Es importante tener en cuenta que la temperatura promedio ideal para cultivo de jitomate varía según la luminosidad, siendo mayor la temperatura cuanto más elevados sean los niveles de radiación (Castilla, 1995; Beekmans, 1986). La temperatura promedio óptima es de 18 a 22 °C, siendo el promedio más elevado apropiado para



buenas condiciones de luminosidad. La velocidad de desarrollo de un cultivo de jitomate en condiciones normales de crecimiento, casi es proporcional con la temperatura. La tasa de aparici6n de nudos es la variable que puede ser utilizada para determinar la velocidad de desarrollo de una planta de jitomate.

### **Humedad relativa**

El control de la humedad dentro del invernadero es un factor cr6tico para un 6ptimo crecimiento de las plantas. En t6rminos generales, se recomiendan humedades relativas de 65-75% durante el d6a y de 80-90% durante la noche. Valores extremos de contribuyen a una reducci6n del 6rea foliar, as6 como al incremento en aborto de flores y frutos. Un adecuado manejo de las ventilaciones del invernadero contribuir6 a eliminar los excesos de humedad, normalmente producidos durante la noche.

El efecto m6s visible de altos niveles de humedad en el ambiente es la condensaci6n que se forma sobre el pl6stico, sobre las superficies estructurales dentro de invernadero, sobre el follaje o los frutos. En consecuencia, de esto, es recomendable ventilar bien temprano en las ma6anas el invernadero con el fin de evitar las condiciones propicias para el desarrollo de problemas fitosanitarios. Aun cuando las temperaturas sean m6s bajas que las del anterior del invernadero, es recomendable la apertura temprano de las cortinas ya que, por lo general, el aire que se encuentra dentro del invernadero presenta una humedad relativa mayor a la del medio externo.

La humedad del aire tambi6n tiene una influencia directa en la fecundaci6n. Valores elevados, especialmente con poca iluminaci6n, pueden reducir la viabilidad del polen. Buitelaar y Eindhoven (1986) definen el rango 6ptimo de humedad relativa para la polinizaci6n entre 60 y 85%. Debajo de este rango se reducen las caracter6sticas pegajosas del estambre, lo que puede disminuir la adhesi6n y germinaci6n del polen. A su vez, humedades muy bajas ocasionan la desecaci6n del polen, haci6ndola perder su efectividad, por encima del rango mencionado se reduce el desprendimiento del polen del estilo.

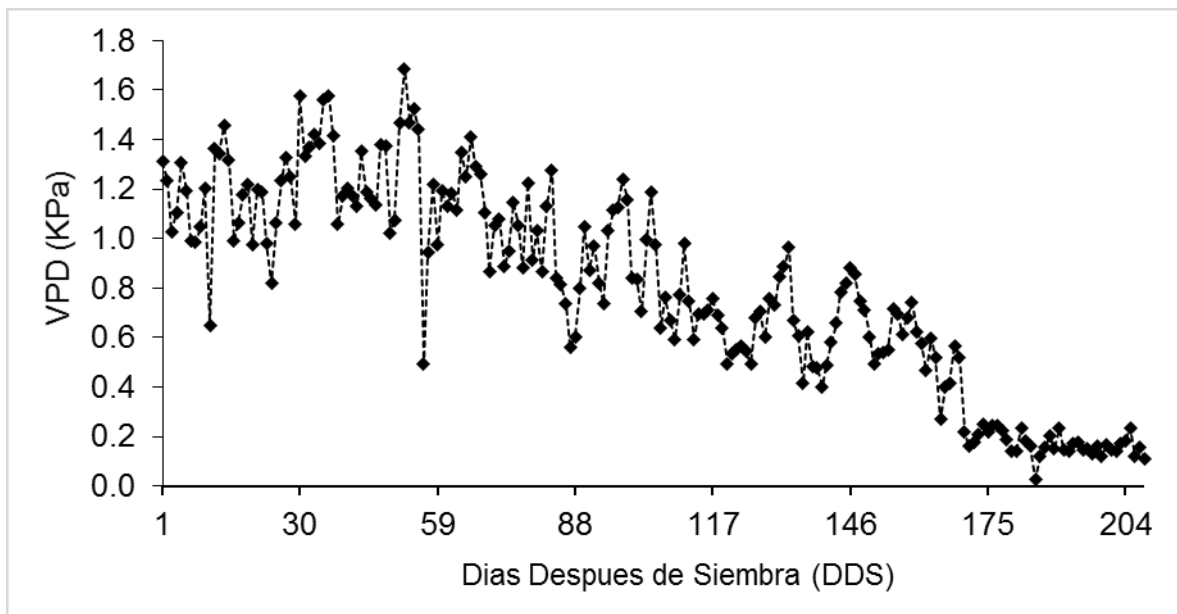
### **D6ficit de presi6n de vapor**

El D6ficit de Presi6n de Vapor (DPV) es un par6metro importante en la producci6n de plantas en condiciones protegidas y a nivel de campo abierto. Indica que cuando el aire se satura, el agua se condensar6 para formar nubes, roc6o o pel6culas de agua sobre las hojas. Esta es la 6ltima instancia que hace que el DPV sea importante para la regulaci6n de la demanda h6drica.

El DPV en el interior del invernadero en el d6a de la siembra fue de 1.5 Kpa hasta alcanzar 2.2 Kpa al momento de trasplante de pl6ntulas en las bolsas maceteras. El DPV en la etapa de desarrollo vegetativo fue de 2.2 a 2.4 KPa, despu6s empieza a disminuir. Su valor podr6a ser debido a que las plantas en esta fase inicial de crecimiento, su 6rea foliar es peque6na, por lo que el n6mero de estomas es escaso, sin embargo, a pesar de que la velocidad de transpiraci6n es alta, as6 como la p6rdida de vapor de agua dentro del invernadero, 6sta no alcanza satisfacer la demanda

atmosférica. Este proceso implica mayor liberación de vapor de agua a través de las estomas de las hojas tratando de cubrir la demanda hídrica atmosférica **Figura 2**.

Es importante mencionar que un DPV alta, aumenta la demanda transpirativa, lo que contribuye a incrementar la absorción de agua y nutrimentos, mayor actividad de fotosíntesis, además, influye directamente en la cantidad de agua en los tejidos de la planta que se transfiere al aire del invernadero. Sin embargo, en la fase final de cultivo se observa el DPV cercano a 1.4 KPa, dado que las plantas disminuyen la transpiración, debido a que la atmósfera se encuentra casi saturado de vapor de agua, es decir menor difusión del vapor de agua de las estomas al entorno, por lo que se reduce la fotosíntesis, lo que repercutió en el rendimiento y calidad de los frutos **Figura 2**. Además, un DPV muy bajo indica una mayor proximidad al punto de rocío, lo que significa que la condensación dañina puede comenzar a desarrollarse. Este resultado es similar al resultado reportado por Jaimez *et al.* (2005) en el cultivo de pimiento morrón en condiciones protegidas en Caracas, Venezuela de 0.4 KPa como mínimo y 2.5 KPa máximo de DPV.

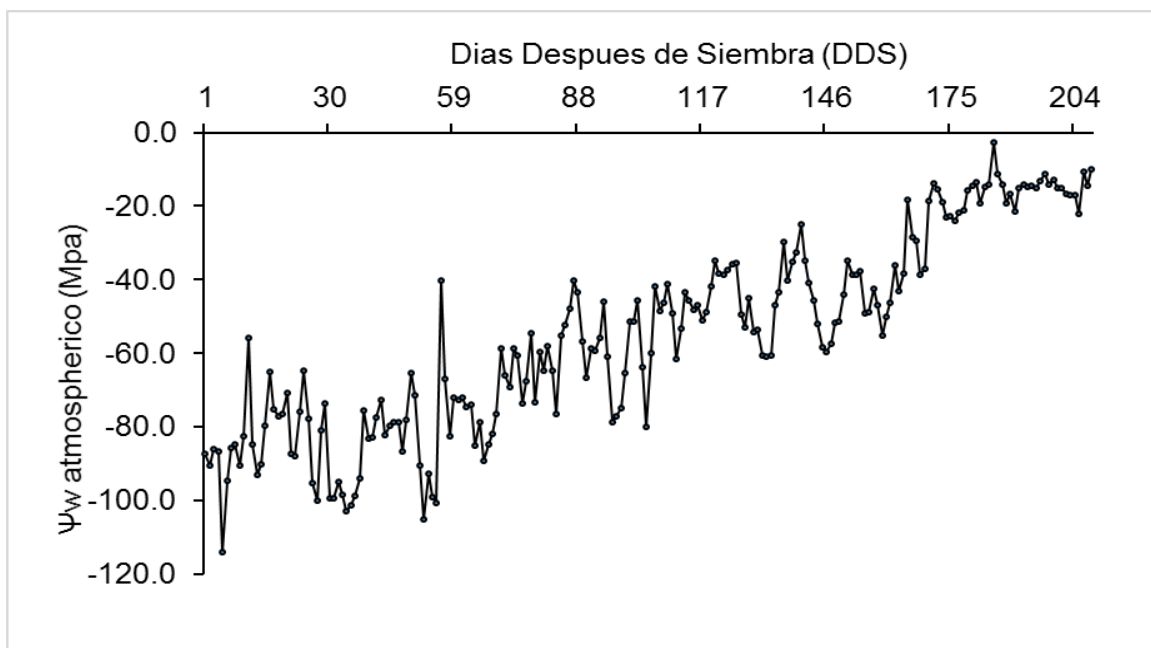


**Figura 2.** Comportamiento de déficit de presión de vapor en invernadero

A medida que aumenta el DPV, la planta necesita extraer más agua del sustrato a través de sus raíces para satisfacer la demanda hídrica y nutrimental. Por esta razón, los valores adecuados para el DPV en invernadero son de 0.45 KPa a 1.25 KPa, el óptimo es alrededor de 0.85 KPa. Como regla general, la mayoría de las plantas tienen un DPV óptimo entre 0.8 y 0.95 KPa (Prenger and Ling, 2001). Con el cálculo de DPV actual se puede conocer la susceptibilidad del cultivo para desarrollar enfermedades por condiciones ambientales o de ser susceptible de desarrollo de una plaga. Prenger and Ling (2001) muestran que los patógenos fúngicos sobreviven mejor por debajo de DPV (<0.43 KPa). Además, la infección de la enfermedad es más detrimental por debajo de (0.20 KPa). Por lo tanto, el clima del invernadero debe mantenerse por encima de (0.20 KPa), para prevenir enfermedades y daños a los cultivos.

## Potencial hídrico atmosférico

La demanda atmosférica es sin duda un factor de gran importancia para determinar la cantidad de agua que requiere un cultivo para su crecimiento y desarrollo. Esta demanda dependerá de la radiación incidente, temperatura, humedad relativa, aire y el viento. En la **Figura 3** se presenta el potencial hídrico atmosférico ( $\Psi_w$ ) se observa que a mayor temperatura en la etapa vegetativa menor es el potencial hídrico atmosférico, lo que significa que la atmósfera requiere mayor cantidad de agua para saturar el ambiente, lo cual se puede evidenciar con la caída de  $\Psi_w$  del aire cada vez más seco. Al final de ciclo se observa incremento del  $\Psi_w$  debido, a la disminución de la temperatura y alta humedad relativa en el ambiente, que coincide con el inicio de los meses lluviosos, días nublados e inicio de temporada de frío en la zona de estudio, es por eso que una humedad relativa del 100% a cualquier temperatura el potencial hídrico del aire es igual a cero **Figura 3**. Al aumentar la demanda atmosférica, las plantas evapotranspiran una mayor cantidad de agua y nutrimentos hasta un cierto límite, fijado por el potencial de agua de sus hojas.



**Figura 3.** Comportamiento de potencial hídrico atmosférico en invernadero.

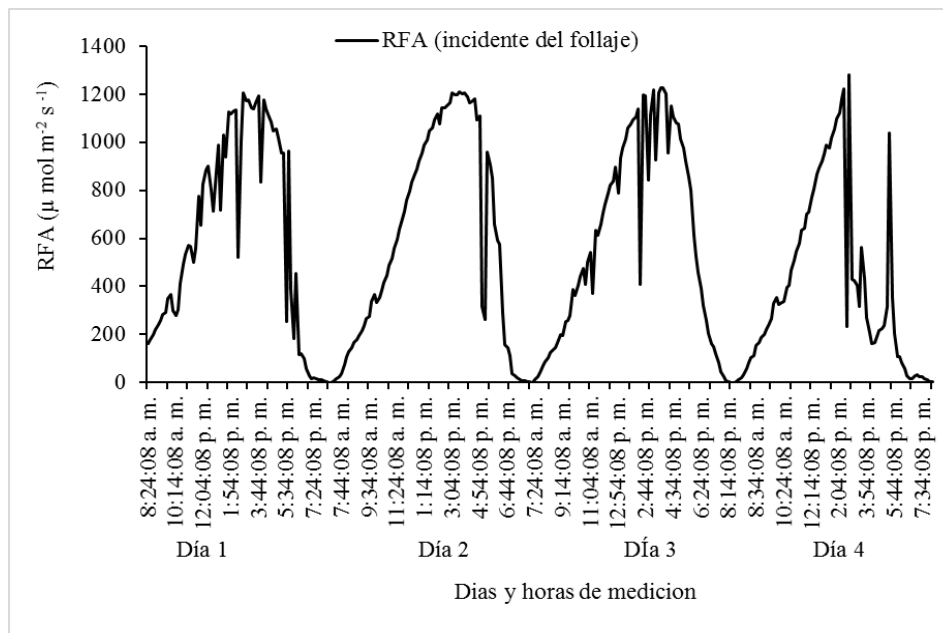
López (2000) reportó que cuando la humedad relativa (HR) del aire es de 98% a 20 °C, el potencial hídrico del aire disminuye hasta -2.72 MPa, que son suficientes para elevar una columna de agua hasta una altura de 277 m. A 90% de HR, el  $\Psi_w = -14.2$  MPa; a 50% de HR del aire,  $\Psi_w = -93.5$  MPa y a 10% de HR, el  $\Psi_w = -311$  MPa. Como el potencial hídrico del agua del suelo disponible para las plantas rara vez se encuentra por debajo de -1.5 MPa, entonces no se necesita que el aire este muy seco para generar un gradiente de potencial hídrico pronunciado desde el suelo pasando por la planta hasta la atmosfera. Aun con el suelo muy húmedo y la HR del aire es 99% se puede establecer un gradiente de potencial hídrico cuando. Además, Gil-Pelegrín, *et al.*



(2005) encontraron comportamiento similar de potencial hídrico atmosférico a través de un modelo integrador continuo suelo-planta-atmosfera (SPAC) que analiza el flujo de agua en los vegetales terrestres como un proceso dinámico a lo largo de una serie de compartimentos, desde la fuente (suelo) hasta la demanda final (atmosfera).

### Radiación fotosintéticamente activa

En la **Figura 4** se puede observar el comportamiento de la Radiación Fotosintéticamente Activa en intervalos de cada 10 minutos en el interior del invernadero durante cuatro días seguidos de 8:24 a.m. a 7:24 p.m., se observa que la máxima radiación se presenta de 1:00-3:00 p.m. En el día cuatro se observa variación de la radiación debido al registro de un día nublado. Ayala *et al.* (2015) obtuvieron resultados similares en el cultivo de Pimiento Morrón cultivado bajo diferentes tipos de colores de mallas sombra. Además, Samaniego *et al.* (2002) obtuvieron resultados similares de la Radiación Fotosintéticamente Activa en diferentes tipos de polietileno para la producción de plántulas de Tomate y Pimiento Morrón.



**Figura 4.** Comportamiento de radiación fotosintéticamente activa en invernadero.

La radiación solar es un factor climático fundamentado que determina la productividad de un cultivo. Un incremento de 1% en la radiación significa un incremento de la magnitud en la productividad de un cultivo. De ahí surge la importancia de maximizar la utilización de la radiación incidente sobre las plantas reduciendo la influencia de obstáculos tales como los que impone un invernadero a través de su estructura y del mismo material de cubierta.



## Rendimiento y calidad de frutos de jitomate

En la **Tabla 1** se puede ver la clasificación de número de frutos obtenidos para cada categoría. El T1 fue el que presentó mayor y mejor calidad de frutos con 34, 18, 9 y 1 para categoría grande, mediana, chico y canicas respectivamente.

Además, se presenta el rendimiento por planta para cada uno de los tratamientos. El valor más alto se obtuvo en el T1 (6.55 kg pl<sup>-1</sup>), seguido por el T2 con (5.91 kg pl<sup>-1</sup>) y el más bajo el T3 (5.45 kg pl<sup>-1</sup>).

**Tabla 1.** Clasificación de tamaño y rendimiento de frutos de jitomate en invernadero

Tratamientos	Clasificación de tamaño de frutos				Total	Rendimiento (kg pl <sup>-1</sup> )
	Grande	Mediano	Chico	Canicas		
T1 (un tallo)	34	18	9	1	62	6.55
T2 (dos tallos)	26	27	23	2	78	5.91
T3 (tres tallos)	13	32	30	8	83	5.45

## Conclusiones

El crecimiento vegetal está estrechamente relacionado con las variables atmosféricas en las cuales se desarrolla el cultivo. Para el buen funcionamiento de las plantas, primero captan la radiación solar y los transforman en energía química mediante el proceso fotosintético. Cuando la temperatura es alta aumenta el déficit de presión de vapor por lo tanto hay mayor demanda transpirativa, incrementa la absorción de agua y nutrimentos, mayor actividad de fotosíntesis. Por eso se considera que la transpiración es el principal mecanismo que las plantas utilizan para liberar calor a través de los estomas y regular su temperatura interna. La temperatura y humedad del aire se pueden modificar poco por medio de ventilación del invernadero a través de ventilas laterales y cenitales para liberar el exceso de calor acumulado en el interior del invernadero. Además, se recomienda no establecer el cultivo de jitomate en los meses de diciembre, enero y febrero ya que la temperatura y humedad relativa no son propicios para su desarrollo, debido a que corresponde la temporada de frío de la zona de estudio.

## Referencias Bibliográficas

- Ayala-Tafoya, F., Sánchez-Madrid, R., Partida-Ruvalcaba, L., Yáñez-Juárez, M.G., Ruiz-Espinosa, F. H., Velázquez-Alcaraz, T. J., Valenzuela-López, M. & Parra-Delgado, J. M. (2015). Producción de pimiento morrón con mallas sombra de colores. *Revista Fitotecnia Mexicana* 38:93-99.
- Beekmans, G. (1986). Kasklimaat. En *Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk* (Ed.) Teelt van Stooktomaten. No. 56: 56-67.



- Buitelaar, K and W. Eindhoven. (1986). Teelten Teeltmaatregelen. En Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk (Ed.) Teelt van Stooktomaten. No. 56: 38-55.
- Castilla, N. (1995). Manejo del cultivo intensivo con suelo. En Nuez, F. (Ed.) El cultivo del tomate. Madrid: Mundi-prensa.
- Cockshull, K. E. (1988). The integration of plant physiology with physical changes in the greenhouse climate. *Acta Hort.* 229: 113-123.
- Cockshull, K. E. (1989). The influence of energy conservation on crop productivity; *Acta Horticulturae*, (245); pp. 530-536.
- Hernández, J.; Escobar, I.; Castilla, N. (2001). La Radiación Solar en Invernaderos Mediterráneos. *Revista Horticultura* 157. España. 18-26 p.
- Jaimez, E.R., Da-Silva, R., Aubeterre, A.D., Allende J., Rada F., Figueiral, R. (2005). Variaciones micro climático en invernadero: efecto sobre las relaciones hídricas e intercambio de gases en pimentón (*Capsicum annum*). *Agrociencias* 39: 41-50.
- López, F.Y. (2000). Relaciones hídricas en el continuo agua-suelo-planta-atmosfera. Palmira, Colombia Editorial, División de Investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 88 P.
- Lorenzo, M.P. (2012). El cultivo en invernadero y su relación con el clima. Cuaderno de estudios agroalimentarios. 23-44.
- Prenger, J.J., Ling, P.P. (2000). "Greenhouse Condensation Control." Fact Sheet (Series) EX-800. Ohio State University Extension, Columbus, OH. 1.4.
- Samaniego, C.E., Quezada, M.M.R., De la Rosa, I.M., Munguía, L.J., Benavides, M.A. & Ibarra, J.L. (2002). Producción de tomate y pimiento con cubiertas de polietileno reflejante para disminuir la temperatura en invernadero. *Agrociencia* 36:305-318.