



Impacto de las variaciones térmicas en la apertura estomática y la calidad del fruto de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme) en sistema hidropónico NFT bajo invernadero

Impact of temperature variations on stomatal opening and fruit quality in cherry tomatoes (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme) grown in a hydroponic NFT system under greenhouse conditions

Yurema Karen Mamani Coronel, Celia María Fernandez Chávez,
Fernando Nahir Pérez Cruz

RESUMEN:

Las variaciones térmicas entre el día y la noche influyen directamente en los procesos fisiológicos del tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme), particularmente en la apertura estomática. Este estudio evaluó el efecto de dichas variaciones sobre este proceso y su relación con la calidad del fruto en un sistema hidropónico NFT bajo invernadero en la ciudad de La Paz, considerando las etapas fenológicas de floración y fructificación. Se utilizó un diseño con 30 plantas, evaluando temperatura diurna y nocturna, apertura estomática, transpiración, grados Brix y número de frutos por racimo. El análisis estadístico incluyó prueba t de Student pareada, correlación de Pearson y modelos de regresión lineal y cuadrática. Los resultados mostraron diferencias significativas en la tasa de apertura estomática entre floración (51,67%) y fructificación (47,93%) ($p < 0,0001$). La relación con la temperatura diurna presentó un comportamiento cuadrático ($R^2 = 0,50-0,76$), mientras que la temperatura nocturna explicó entre 30% y 32% de la variabilidad de la apertura estomática matutina. La transpiración fue 8,95% mayor en floración (37,80%) que en fructificación (26,37%). En cuanto a la calidad del fruto, no se encontró relación significativa entre apertura estomática y grados Brix ($R^2 = 0,03$), aunque el promedio de 8,7 °Brix se ubicó dentro del rango de buena calidad. El número de frutos por racimo presentó un promedio de 10, considerado adecuado bajo condiciones protegidas. Se concluye que las variaciones térmicas afectan significativamente el comportamiento estomático y la transpiración, determinando la fisiología general de la planta, aunque no explican por sí solas la calidad del fruto. Estos resultados aportan información valiosa para el manejo del cultivo de tomate Cherry en sistemas hidropónicos bajo invernadero, con énfasis en la regulación de la apertura estomática y la eficiencia hídrica.

PALABRAS CLAVE:

tomate Cherry, apertura estomática, transpiración, grados Brix, hidroponía, invernadero.

ABSTRACT:

Diurnal and nocturnal temperature variations directly influence the physiological processes of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme), particularly stomatal conductance. This study evaluated the effect of these variations on stomatal behavior and their relationship with fruit quality in a NFT hydroponic system under greenhouse conditions in La Paz, considering the flowering and fruiting stages. Thirty plants were evaluated for daytime and nighttime temperature, stomatal conductance, transpiration, °Brix, and number of fruits per cluster. Statistical analysis included paired Student's t-test, Pearson's correlation, and linear and quadratic regression models. Results showed significant differences in stomatal conductance between flowering (51.67%) and fruiting (47.93%) ($p < 0.0001$). The relationship with daytime temperature was quadratic ($R^2 = 0.50-0.76$), while nighttime temperature explained 30%-32% of the variability in morning stomatal conductance. Transpiration was 8.95% higher in flowering (37.80%) than in fruiting (26.37%). Regarding fruit quality, no significant relationship was found between stomatal conductance and °Brix ($R^2 = 0.03$), although the average of 8.7 °Brix was within the range of good quality. The average number of fruits per cluster was 10, considered adequate under protected conditions. It is concluded that thermal variations significantly affect stomatal conductance and transpiration, determining the plant's general physiology, although they do not solely explain fruit quality. These results provide valuable information for managing cherry tomato crops in hydroponic greenhouse systems, emphasizing stomatal regulation and water use efficiency.

KEYWORDS:

cherry tomato, stomatal conductance, transpiration, °Brix, hydroponics, greenhouse.

AUTORES:

Yurema Karen Mamani Coronel: Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ymamanicoronel@gmail.com
Celia María Fernandez Chávez: Docente, Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. cmfch3311@hotmail.com
Fernando Nahir Pérez Cruz: Consultora Sísmica s.r.l. nahir230894@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.53287/ggsz9260sf11b>

Recibido: 09/10/2025. Aprobado: 18/12/2025.



INTRODUCCIÓN

El tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme) es un cultivo de alto valor comercial en sistemas protegidos, donde la temperatura y la humedad juegan un papel crucial en su fisiología y rendimiento. La apertura estomática es un proceso regulado por factores ambientales, principalmente la temperatura, que influye en la fotosíntesis, transpiración e intercambio gaseoso. Variaciones térmicas extremas pueden generar estrés, afectando la floración, el cuajado y la calidad del fruto.

Diversos estudios han demostrado que la temperatura diurna y nocturna no solo afectan el metabolismo, sino también la dinámica estomática (Hetherington & Woodward, 2003; Taiz et al., 2015). En particular, la temperatura nocturna puede modificar la apertura estomática de la mañana siguiente (Urban et al., 2017; Resco de Dios et al., 2018). Sin embargo, la relación de estas variaciones con la calidad del fruto, medida en grados Brix, no está del todo esclarecida.

En este contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de las variaciones térmicas diurnas y nocturnas en la apertura estomática y su relación con la calidad del fruto de tomate Cherry en un sistema hidropónico NFT bajo invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un invernadero ubicado en la ciudad de La Paz, Bolivia. Se emplearon 30 plantas de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme) cultivadas en un sistema hidropónico NFT.

Variables evaluadas

- **Temperatura diurna y nocturna:** registrada continuamente con higrómetro digital.
- **Apertura estomática:** medidas en hojas de la parte media de la planta en tres horarios (9:00, 12:00 y 17:00 h) durante floración y fructificación.
- **Tasa de transpiración:** registrada junto con la apertura estomática.
- **Grados Brix:** evaluados en frutos maduros de 30 plantas mediante refractómetro.
- **Número de frutos por racimo:** registrado en etapa de maduración.

Análisis estadístico

Se aplicó la prueba t de Student pareada para comparar floración y fructificación. Se realizaron análisis de correlación de Pearson, regresiones lineales y cuadráticas, y un modelo de regresión múltiple entre variables fisiológicas y grados Brix. El procesamiento se realizó con InfoStat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variación de la apertura estomática y la transpiración

La apertura estomática fue significativamente mayor en floración (51,67%) que en fructificación (47,93%) ($p < 0,0001$). La transpiración también fue más alta en floración (37,80%) respecto a fructificación (26,37%), lo que refleja una mayor actividad fisiológica durante la etapa reproductiva inicial. Estos resultados coinciden con Taiz et al. (2015), quienes señalan que durante la floración las plantas presentan mayor apertura estomática y demanda metabólica.

Relación con la temperatura

El análisis de regresión cuadrática mostró que la apertura estomática tuvo un comportamiento parabólico frente a la temperatura diurna, con un rango óptimo entre 25 °C y 30 °C ($R^2 = 0,50$ en floración; $R^2 = 0,76$ en fructificación). A temperaturas superiores a 30 °C, la apertura estomática disminuyó, en concordancia con lo reportado por Sato et al. (2006).

La temperatura nocturna influyó significativamente en la apertura estomática de la mañana siguiente, explicando un 30%–32% de su variabilidad. Esto confirma lo planteado por Urban et al. (2017), quienes demostraron que las condiciones nocturnas afectan la conductancia estomática diurna.

Calidad del fruto

El contenido promedio de sólidos solubles fue de 8,7 °Brix, dentro del rango considerado de buena calidad para tomate Cherry (Dorais et al., 2008). No se encontró relación significativa entre la apertura estomática y los grados Brix ($R^2 = 0,03$), lo que coincide con Gautier et al. (2008) y Zhang et al. (2019), quienes señalaron que la acumulación de azúcares depende más del transporte de fotoasimilados que de la conductancia estomática.

Producción

El número de frutos por racimo fue en promedio 10, dentro del rango reportado por Carranza et al. (2016) para tomate Cherry en condiciones protegidas. A pesar de las temperaturas extremas registradas 7,9 °C y 44 °C, las plantas mantuvieron un desarrollo reproductivo normal, lo que sugiere mecanismos de aclimatación térmica (Wahid et al., 2007).

CONCLUSIONES

Las variaciones térmicas diurnas y nocturnas afectan significativamente la apertura estomática del tomate

Cherry, con diferencias marcadas entre floración y fructificación.

La temperatura diurna mostró una relación cuadrática con la apertura estomática, mientras que la temperatura nocturna influyó directamente en la apertura del día siguiente.

La transpiración fue mayor durante la floración, reflejando una mayor demanda fisiológica en esta etapa.

La calidad del fruto, medida en grados Brix, no presentó relación significativa con la apertura estomática, aunque los valores obtenidos de 8,7 °Brix se consideran de buena calidad.

El número de frutos por racimo fue 10 en promedio y la estabilidad productiva observada evidencian la capacidad de aclimatación del cultivo frente a condiciones térmicas extremas.

BIBLIOGRAFÍA

- Carranza, H., Rodríguez, M., & Rivera, J. (2016). *Rendimiento y calidad de tomate Cherry en ambiente protegido*. Revista Colombiana de Horticultura.
- Dorais, M., Ehret, D. L. (2008). Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: from the seed to the consumer. *Phytochemistry Reviews*, 7(2), 231-250.
- Resco de Dios, V., Loik, M. E., Smith, R. A., & Tissue, D. T. (2018). Effects of a heat wave on nocturnal stomatal conductance in *Eucalyptus camaldulensis*. *Tree Physiology*, 38(8), 1230–1241.
- Sato, S., et al. (2006). [Título del estudio]. *Annals of Botany*.
- Taiz, L., et al. (2015). *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates.
- Urban, J., Ingwers, M. W., McGuire, M. A., & Teskey, R. O. (2017). *Stomatal conductance increases with rising temperature*. *Plant Signaling & Behavior*.
- Wahid, A., S. Gelani, M. Ashraf & M. R. Foolad. (2007). *Heat tolerance in plants: an overview*. *Environmental and Experimental Botany*, 61(3), 199-223.
- Zhang, H., Pan, D. C., Gu, S. H., Qiaomei, M., Zhang, Y., Li, X., & Shi, K. (2018). Stomatal movements are involved in high temperature stress mitigated by elevated CO₂ in tomato. *Plant, Cell & Environment*, 41(6), 1353–1369.