



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2026,
Volumen 10, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i4

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO AGRONÓMICO DEL PEPINO (*Cucumis sativus* L.) CON Y SIN EL USO DE MICROTÚNELES EN EL CANTÓN LA TRONCAL

**AGRONOMIC PERFORMANCE OF CUCUMBER WITH AND
WITHOUT LOW TUNNEL SYSTEMS IN LA TRONCAL
CANTÓN**

Jordy Steven Pin Ayala

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Angel Santiago Chávez Macias

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Mayk Isaias Moncayo Villa

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Carlos Rene Moreira Erazo

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Comparación del Rendimiento Agronómico del Pepino (*Cucumis sativus* L.) con y sin el Uso de Microtúneles en el cantón La Troncal

Jordy Steven Pin Ayala¹

Keostve066@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-6037-266X>

Universidad Católica de Cuenca
Ecuador

Angel Santiago Chávez Macias

santycod888@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-8495-8534>

Universidad Católica de Cuenca
Ecuador

Mayk Isaias Moncayo Villa

maykmoncayo@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-7264-5530>

Universidad Católica de Cuenca
Ecuador

Carlos Rene Moreira Erazo

carlosrmoreira.2005@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-3792-061X>

Universidad Católica de Cuenca
Ecuador

RESUMEN

El estudio evaluó el comportamiento agronómico del pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo dos sistemas de producción: cielo abierto y microtúnel, en el cantón La Troncal. La investigación se desarrolló en condiciones tropicales húmedas, comparando variables relacionadas con el rendimiento del cultivo, específicamente el número de frutos por planta y el peso promedio del fruto. El sistema a cielo abierto presentó un mayor número de frutos, con un promedio de 6 frutos/planta, mientras que el microtúnel registró 4 frutos/planta. Sin embargo, el cultivo bajo microtúnel obtuvo frutos de mayor peso promedio (0,72 kg) en comparación con el sistema a cielo abierto (0,46 kg). Los resultados sugieren que el microclima generado por la cobertura plástica favorece el desarrollo y engrosamiento del fruto debido a mejores condiciones de temperatura, humedad y protección frente a factores climáticos adversos. Sin embargo, el sistema a cielo abierto favoreció la polinización natural y el cuajado de frutos. Se concluye que el uso de microtúneles representa una alternativa tecnológica viable para mejorar la calidad comercial del pepino en zonas tropicales húmedas como La Troncal.

Palabras clave: *Cucumis sativus*, agricultura protegida, producción

¹ Autor principal

Correspondencia: Keostve066@gmail.com

Agronomic Performance of Cucumber with and without Low Tunnel Systems in La Troncal cantón

ABSTRACT

The study evaluated the agronomic performance of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under two production systems: open-field cultivation and microtunnel cultivation, in La Troncal Canton. The research was conducted under humid tropical conditions, comparing variables related to crop yield, specifically the number of fruits per plant and the average fruit weight. The open-field system showed a higher number of fruits, with an average of 6 fruits per plant, while the microtunnel system recorded 4 fruits per plant. However, cucumber plants grown under microtunnel conditions produced fruits with a higher average weight (0.72 kg) compared to the open-field system (0.46 kg). The results suggest that the microclimate generated by the plastic cover promotes fruit development and enlargement due to improved temperature, humidity, and protection against adverse climatic factors. Nevertheless, the open-field system favored natural pollination and fruit set. It is concluded that the use of microtunnels represents a viable technological alternative to improve the commercial quality of cucumber in humid tropical areas such as La Troncal.

Keywords: *Cucumis sativus*, protected agriculture, microtunnel, crop yield, fruit quality

*Artículo recibido 15 mayo 2026
Aceptado para publicación: 21 junio 2026*



INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una hortaliza de la familia Cucurbitaceae de amplia importancia económica y alimentaria a nivel mundial. Según datos globales, en el año 2021 se produjeron alrededor de 93,5 millones de toneladas métricas de pepino en todo el mundo, siendo China el principal productor seguido de Turquía e Irán (Álvarez *et al.*, 2024). Se trata de uno de los cultivos hortícolas de mayor consumo per cápita, reconocido por su valor nutricional como fuente de vitaminas, minerales y antioxidantes esenciales para el desarrollo humano (Reyes *et al.*, 2023).

En Ecuador, el pepino se cultiva principalmente en las provincias costeras de Manabí, Santa Elena y Guayas, regiones que concentran la mayor producción nacional, el país cuenta con aproximadamente 1.250 hectáreas dedicadas a este cultivo, con un rendimiento promedio de 13,2 t/ha, y la provincia del Guayas lidera la producción con 6.680 toneladas métricas anuales (INEC-ESPAC, 2022). Sin embargo, la producción se ve frecuentemente afectada por factores bióticos como plagas y enfermedades, y por condiciones abióticas adversas como exceso de lluvias, alta humedad relativa y temperaturas extremas (Álvarez *et al.*, 2024).

El cantón La Troncal, presenta condiciones climáticas tropicales húmedas con temperaturas que oscilan entre 22 y 33 °C y precipitaciones superiores a 1.500 mm anuales, lo que representa tanto una oportunidad como un desafío para la producción hortícola intensiva, en este contexto, la implementación de sistemas de agricultura protegida, como los micro túneles, surge como una alternativa tecnológica accesible para pequeños y medianos productores.

Los microtúneles son estructuras de bajo costo construidas con arcos de hierro y cubierta plástica de polietileno, que permiten crear un microclima controlado alrededor del cultivo. Según Micro-túnel.com (2023), estas estructuras proporcionan un excelente control sobre la temperatura, la humedad, la radiación solar y la fertilidad del suelo, lo que puede traducirse en mejoras sustanciales en la calidad y productividad de los cultivos hortícolas, a diferencia de los invernaderos convencionales, los microtúneles representan una inversión inicial mucho menor y son fácilmente trasladables entre parcelas.

Investigaciones realizadas en Ecuador con cultivos como la fresa (*Fragaria vesca*) han demostrado que el sistema microtúnel supera al sistema de campo abierto en términos de rendimiento y calidad comercial

del fruto, generando una mayor relación costo-beneficio para el productor, aunque con una inversión inicial más elevada (Rubio *et al.*, 2020; Pineda, 2017). En el caso del pepino, estudios en México han reportado que la inclusión de microtúnel en combinación con abonos orgánicos logró los mayores rendimientos comerciales en comparación con sistemas de campo abierto con fertilización química (Investigación RIAGROP, 2024). Del mismo modo, trabajos desarrollados en Costa Rica evaluaron la adaptabilidad y rendimiento del pepino bajo cobertura plástica de diferente tonalidad durante la época lluviosa, confirmando las ventajas del cultivo protegido en términos de calidad de fruto (UTN, 2024). A nivel internacional, Álvarez *et al.* (2025) en la FESC-UNAM compararon el cultivo de pepino var. Centauro 1 en invernadero con diferentes esquemas de fertilización, obteniendo pesos de fruto que promediaron entre 300 y 400 g bajo condiciones de cultivo protegido. Por su parte, estudios sobre producción en túneles plásticos en Paquistán con la variedad Monaliza demostraron que el manejo adecuado de la nutrición nitrogenada bajo condiciones de túnel plástico maximiza el peso, largo y número de frutos por planta (Javed *et al.*, 2024). Asimismo, investigaciones en Qatar sobre pepino a campo abierto con diferentes niveles de riego y nitrógeno reportaron rendimientos máximos de 34,5 t/ha, evidenciando la alta sensibilidad de esta especie al manejo agronómico (Alsayd *et al.*, 2023).

Dada la escasa información disponible sobre el comportamiento del pepino bajo sistemas de microtúnel en la zona de La Troncal, el presente estudio tuvo como objetivo comparar el rendimiento agronómico de *Cucumis sativus* L. en términos de peso del fruto y número de frutos por planta bajo dos sistemas de producción: cielo abierto y microtúnel, con el propósito de generar evidencia técnica que apoye la toma de decisiones productivas en la región.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el cantón La Troncal, provincia de Cañar, Ecuador, localizado a una altitud aproximada de 200 m.s.n.m., con temperatura media de 26 °C, humedad relativa del 87 % y una precipitación media anual de 2 000 mm.

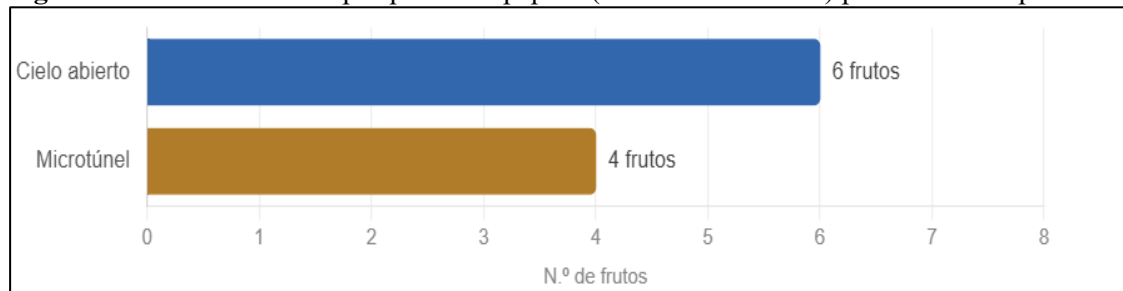
Se evaluaron dos sistemas de producción como tratamientos principales: T1, cultivo a cielo abierto, y T2, cultivo bajo microtúnel. El material vegetal utilizado correspondió a una variedad comercial de pepino adaptada a condiciones tropicales. El trasplante se realizó cuando las plántulas alcanzaron el desarrollo adecuado para su establecimiento en campo.



Las variables evaluadas fueron: (1) peso del fruto (kg), determinado mediante una balanza digital al momento de la cosecha; y (2) número de frutos por planta, obtenido mediante el conteo directo de los frutos cosechados en estado comercial durante todo el ciclo productivo. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, calculando promedios por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 1. Número de frutos por planta de pepino (*Cucumis sativus* L.) por sistema de producción



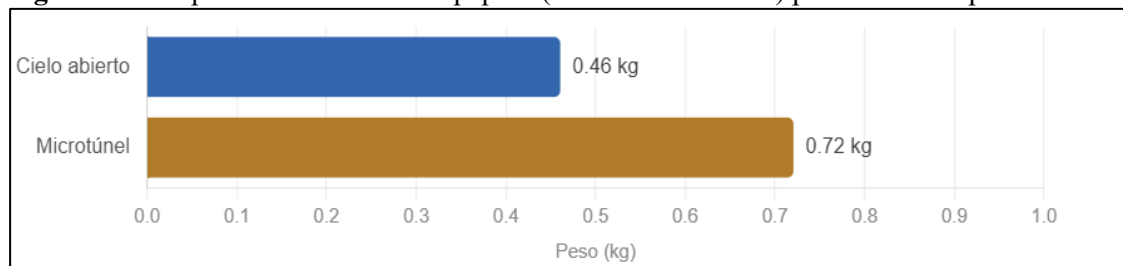
El sistema de producción a cielo abierto presentó un promedio de 6 frutos por planta, mientras que el sistema bajo microtúnel registró un promedio de 4 frutos por planta, tal como se observa en la Figura 1. Este comportamiento podría explicarse por la mayor facilidad de acceso de insectos polinizadores en campo abierto, lo que favorece la cuaja de mayor número de flores. En el microtúnel, la polinización puede ser limitada si la ventilación no es adecuada, reduciendo el número de frutos cuajados.

Respecto al número de frutos, el mayor registro en cielo abierto (6 frutos/planta vs. 4 en microtúnel) coincide con el estudio de Rubio *et al.* (2020), quienes en su estudio sobre fresa en microtúnel en Ecuador reportaron que los sistemas de campo abierto pueden favorecer el cuaje de un mayor número de frutos debido a la acción directa de insectos polinizadores, pero a expensas de un menor calibre individual.

Así mismo la relación inversa entre número y tamaño del fruto ha sido ampliamente documentada en cucurbitáceas como mecanismo de competencia por fotoasimilados (Reyes *et al.*, 2023).

Cabe destacar que la reducción en el número de frutos bajo microtúnel puede mitigarse mediante ventilación adecuada y, en algunos casos, polinización asistida o introducción de colmenas de abejas melíferas al interior del túnel durante la floración, estrategia reportada como efectiva en estudios internacionales de pepino bajo cobertura (Javed *et al.*, 2024).

Figura 2. Peso promedio del fruto de pepino (*Cucumis sativus* L.) por sistema de producción



La Figura 2 presenta los promedios de peso del fruto obtenidos en cada sistema de producción, el cultivo bajo microtúnel registró el mayor peso promedio, con 0,72 kg por fruto, superando al sistema a cielo abierto, que alcanzó un promedio de 0,46 kg por fruto. La diferencia observada indica que el microclima generado por la cobertura plástica, caracterizado por una mayor temperatura nocturna, menor impacto de lluvia y viento, y una mayor concentración de CO₂, favorece la acumulación de fotosintatos en el fruto, promoviendo un mayor engrosamiento y peso.

Los resultados del presente estudio concuerdan con lo reportado por Álvarez Rodríguez *et al.* (2025) quienes, evaluando el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* var. Centauro 1) bajo condiciones de invernadero en México, obtuvieron pesos de fruto promedio de 272–400 g dependiendo del tratamiento de fertilización, y confirmaron que las condiciones de cultivo protegido favorecen la calidad del fruto en términos de peso y tamaño.

De la misma manera Salazar-Saltos *et al.* (2024), en un estudio de fertilización orgánica en pepino en La Maná, Cotopaxi (condiciones edafoclimáticas similares a La Troncal), reportaron pesos de fruto de hasta 414 g con manejo orgánico, valor inferior al obtenido bajo microtúnel en el presente estudio, lo que sugiere un efecto sinérgico del sistema protegido sobre el desarrollo del fruto más allá de la nutrición.

El uso de microtúneles como sistema de agricultura protegida de bajo costo cuenta con un respaldo creciente en la literatura científica latinoamericana. En este sentido, Villagrán *et al.* (2020) señalan que estas estructuras permiten modificar favorablemente el microclima del cultivo, mejorando las condiciones de temperatura y humedad dentro del sistema de producción, asimismo, la protección física que brinda el microtúnel frente a lluvias intensas, vientos y otros factores climáticos adversos contribuye

a disminuir el daño mecánico en los frutos, lo que podría explicar el mayor peso registrado en este estudio

CONCLUSIONES

El número de frutos por planta fue mayor en el sistema de cielo abierto (6 frutos/planta) en comparación con el microtúnel (4 frutos/planta), lo que evidencia una compensación fisiológica entre número y tamaño del fruto en función del sistema de producción

El sistema de microtúnel generó frutos de pepino (*Cucumis sativus* L.) con un peso promedio de 0,72 kg, superando sistema de cielo abierto (0,46 kg), lo que indica que la cobertura plástica favorece significativamente el desarrollo y engrosamiento del fruto.

El uso de microtúneles representa una alternativa tecnológica viable y accesible para productores del cantón La Troncal, especialmente para mejorar la calidad comercial del pepino en términos de peso y calibre del fruto, variables determinantes en el precio de mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, A., Muñoz, J., & Cortés, R. (2025). Comparing the effect of chemical and biol fertilization on the fruit yield and selected traits of greenhouse-grown cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Agronomy*, 41(1), 8. FESC-UNAM, México. <https://www.mdpi.com/2673-9976/41/1/8>
- Álvarez Rodríguez, C., et al. (2024). Evaluación del desempeño del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) frente a tres fertilizantes foliares en la parroquia Nuevo Paraíso, Orellana, Ecuador. *Bionatura Journal*, 9(1). <https://bionaturajournal.com/2024.01.01.8.html>
- Alsayd, B., et al. (2023). Evaluation of nitrogen and water management strategies to optimize yield in open field cucumber (*Cucumis sativus* L.) production. *Horticulturae*, 9(12), 1336. <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/12/1336>
- INEC-ESPAC. (2022). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito, Ecuador. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias/>
- Javed, R., et al. (2024). Growth, yield and quality performance, nutritional composition and therapeutic potential of cucumber (*Cucumis sativus* L.) off-season production in plastic tunnel. *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*.



<https://www.jptcp.com/index.php/jptcp/article/view/8000>

Salazar-Saltos, A., Ramirez-Zambrano, M., & Gaibor-Calero, D. (2024). Evaluación de tres dosis de fertilizantes orgánicos en el desarrollo agronómico del pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad cucumber en el Triunfo Cantón La Maná. *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology (RIAGROP)*, 4(1), 20–33. <https://doi.org/10.25127/riagrop.20241.967>

Micro-túnel.com. (2023). Micro túneles para uso agrícola. Portal de Agricultura Protegida.

<https://micro-tunel.com/index.php/2023/03/24/micro-tuneles-para-uso-agricola/>

Reyes, M., Castillo, F., & Ortega, L. (2023). Respuesta agroproductiva del pepino (*Cucumis sativus* L.) a la aplicación de abonos orgánicos. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/download/2454/2220/12517>

Rubio, D., et al. (2020). Efecto de la cubierta (microtúnel) en la productividad de dos variedades de fresa (*Fragaria vesca*) en el sector Cajanuma cantón Loja. *La Granja – Revista de Ciencias de la Vida*, 31(1), 131–144. <https://www.redalyc.org/journal/4760/476062548010/html/>

Universidad Técnica Nacional de Costa Rica (UTN). (2024). Adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (*Cucumis sativus*) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023–2024. <https://repositorio.utn.ac.cr/bitstreams/b62ee029-a4fd-44ed-a003-ef9221271481/download>

Villagrán, E. A., León Pacheco, R. I., Ramírez Matarrita, R., & Jaramillo Noreña, J. E. (2020). *Comportamiento microclimático diurno, en temporada seca, de tres estructuras para agricultura protegida en el trópico seco*. UNED Research Journal, 12(2), e2854. <https://doi.org/10.22458/urj.v12i2.2854>

