



## PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO INVERNADERO CON FERTILIZACIÓN MINERAL Y ORGÁNICA EN EL DISTRITO DE CONCEPCIÓN DEPARTAMENTO DE CONCEPCIÓN

*TOMATO PRODUCTION UNDER GREENHOUSE WITH MINERAL AND ORGANIC FERTILIZATION IN THE DISTRICT OF CONCEPCIÓN, DEPARTMENT OF CONCEPCIÓN*

Osvaldo Genez Colman<sup>1</sup>, Modesto Da Silva Oviedo<sup>2\*</sup> , Oscar Caballero Casuriaga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

<sup>2</sup> Profesor, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción Paraguay.

\*Autor por correspondencia: [dasilva\\_modesto@hotmail.com](mailto:dasilva_modesto@hotmail.com)

### RESUMEN

La producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en invernadero, con fertilización orgánica y mineral, es una excelente alternativa para lograr la expresión de su máximo potencial productivo. Esta investigación presentó como objetivo general determinar la productividad del tomate bajo invernadero con la aplicación combinada de fertilizantes minerales y orgánicos. El diseño experimental utilizado fue de Bloques completos al azar, con 5 tratamientos, y 6 repeticiones, totalizando 30 unidades experimentales. El área total del experimento abarcó una superficie de 135 m<sup>2</sup>. Los tratamientos fueron la combinación de 2 dosis de fertilizante químico, en la formulación 15-15-15 NPK; y 2 dosis de fertilizante orgánico, específicamente estiércol bovino. En todas las determinaciones realizadas se demostraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. De acuerdo al test de Tukey al 5 y al 1%, el T5 consiguió los mejores resultados, obteniendo diferencias agronómicas y estadísticas con respecto a los demás tratamientos. Por otra parte, peso promedio de frutos por planta, peso de frutos individuales y rendimiento presenta igualdad estadística con T2, T3, y T4; y difiere a este nivel con T1. Se concluye que la combinación de fertilizantes minerales y orgánicos, con el empleo de la formulación 15-15-15 NPK + estiércol bovino, tiene influencia sobre la productividad del tomate.

**Palabras clave:** tomate, *Lycopersicum esculentum* Mill, fertilización, invernadero.

### ABSTRACT

Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) production in greenhouse, with organic and mineral fertilization, is an excellent alternative to achieve the expression of its maximum productive potential. This research is presented as a general objective. To determine the productivity of the tomato under greenhouse with the combined application of mineral and organic fertilizers. The experimental design was used of complete random blocks, with 5 treatments, and 6 replicates, totaling 30 experimental units. The total area of the experiment covered an area of 135 m<sup>2</sup>. The treatments were the combination of 2 doses of chemical fertilizer, in the formulation 15-15-15 NPK; and 2 doses of organic fertilizer, specifically bovine manure. In all determinations performed, statistically significant differences between treatments were shown. According to Tukey test at 5 and 1%, the T5 achieved the best results, obtaining agronomic differences and statistics with respect to the other treatments. For average weight of fruits per plant, weight of individual fruits and yield presents statistical equality with T2, T3 and T4; and it differs to this level with T1. It concludes that the combination of mineral and organic fertilizers, with the use of the formulation 15-15-15 NPK + bovine manure, has influence on tomato productivity.

**Keywords:** tomato, *Lycopersicum esculentum* Mill, fertilization, greenhouse.

## INTRODUCCIÓN

La producción bajo invernadero se caracteriza por la protección de los cultivos con el fin de evitar el impacto de los fenómenos naturales y asegurar calidad y rendimiento del producto. Ofrece la posibilidad de producir durante todo el año pudiendo convertirse en una alternativa ventajosa para los horticultores, debido a la reducción de pérdidas y el aumento de la productividad y calidad (Ramírez y Nienhuis, 2012).

El cultivo de tomate bajo invernadero es capaz de producir frutos de excelente calidad. Por otra parte, en años recientes, la demanda de productos hortícolas se ha incrementado, debido a que el consumo de estas especies vegetales ha aumentado a nivel global (Scheuerell y Mahaffee, 2002).

Por todo ello es de gran importancia incrementar el conocimiento acerca de los componentes que conforman los sistemas de producción bajo condiciones protegidas, como son: cambios en el sistema de producción, volúmenes y frecuencia de irrigación, uso y dosificación de diferentes abonos sintéticos y orgánicos, entre otros factores (Salazar et al., 2003).

Los fertilizantes químicos proveen nutrientes esenciales que los cultivos necesitan para crecer. Gracias a ellos, es posible producir más alimentos y cultivos comerciales de mejor calidad, además de mejorar la baja fertilidad de los suelos sobreexplotados. Todo esto promueve el bienestar de la comunidad y el país. Los tres componentes principales de los fertilizantes son nitrógeno, fósforo y potasio, cruciales para el crecimiento vigoroso de las plantas. Sin embargo, el uso excesivo o continuo de fertilizantes puede acidificar los suelos, favorecer la erosión, afectar a la flora y fauna, y alterar las propiedades químico-físicas del suelo (Mataix, 2000).

La fertilización orgánica tiene como objetivo cubrir el déficit entre las entradas y salidas de nutrientes en el suelo, para mantener e incrementar su fertilidad presente y futura. Esto se logra sin malgastar recursos no renovables ni energía, y sin introducir tóxicos o contaminantes (Cotler et al., 2007).

En nuestra región los productores que cuentan con esta tecnología se encuentran con la difícil tarea de definir las dosis adecuadas de fertilización, ya que el aprovechamiento por parte de las plantas puede llegar a ser muy diferentes en relación al cultivo a campo abierto.

La presente investigación tiene como objetivo general determinar la productividad del

tomate bajo invernadero, con la aplicación de fertilizantes minerales y orgánicos; para lograrlo se plantean los siguientes objetivos específicos, obtener el peso promedio de frutos por planta, analizar el peso de frutos individuales, y evaluar el efecto de los diversos tratamientos en el rendimiento del cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación corresponde al tipo experimental cuantitativo. Se realizó en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNC, área de Horticultura; campus UNC; ubicado a la altura del Km 2,5. Ruta V, Gral. Bernardino Caballero.

El tipo climático de la zona se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 26° C y 14° C con máximas que pueden llegar a 45° C en estaciones de verano y mínimas de hasta 4° C en invierno, con leves incidencias de heladas, y un promedio anual de precipitación de 1321 mm (Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección de Aeronáutica Civil Paraguay, 2014). El suelo posee una textura franco-arcillo-arenosa, el contenido de materia orgánica en los 20 cm. Superficiales es de 0,85 %, considerado bajo; el pH es de 6,43, caracterizado como levemente ácido. El contenido de nutrientes es esencial se encuentran en niveles considerados bajos; y sin presentar toxicidad por aluminio. El experimento se desarrolló en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNC, en ambiente protegido, con temperatura media durante el desarrollo del experimento de 18°C y una Humedad Relativa de 60%.

El diseño experimental utilizado fue de Bloques completos al azar, con 5 (cinco) tratamientos, y 6 (seis) repeticiones, totalizando 30 (treinta) unidades experimentales. Cada UE tenía dimensiones de 1 m x 4,5 m, totalizando un área total de 135 m<sup>2</sup>. Los tratamientos presentados fueron la combinación de 2 dosis de fertilizante químico y 2 dosis de fertilizante orgánico. Tal como se presenta en la tabla 1.

El trabajo se realizó en el invernadero del campo experimental de la FCA – UNC; entre julio a noviembre de 2016. El suelo se preparó con dos pasadas de motocultor, y la preparación de camellones de 0,20 m de altura a una distancia de 1 m, entre ellos.

Las semillas fueron sembradas en bandejas de 105 celdas cargadas con sustrato comercial, depositando una semilla por celda, el riego se hizo diariamente mediante pulverizador. La germinación se inició a los 8 días después de la siembra, y el trasplante a los 30 DDS, cuándo

las mudas presentaban 4 a 6 hojas verdaderas, y más de 0,10 m de altura.

**Tabla 1.** Descripción de tratamientos del experimento (Molina, 2016) Concepción – Paraguay, 2016.

Tratamiento	Descripción
T1	Testigo (Sin aplicación)
T2	20 g pl <sup>-1</sup> 15-15-15 + 4 kg m <sup>2</sup> estiércol bovino
T3	20 g pl <sup>-1</sup> 15-15-15 + 6 kg m <sup>2</sup> estiércol bovino
T4	30 g pl <sup>-1</sup> 15-15-15 + 4 kg m <sup>2</sup> estiércol bovino
T5	30 g pl <sup>-1</sup> 15-15-15 + 6 kg m <sup>2</sup> estiércol bovino

g pl<sup>-1</sup>: gramos por planta

15-15-15 formulación de fertilizante NPK

La irrigación de la parcela se realizó por goteo, correspondiendo una cinta de goteo para cada camellón, sobre el cual iba una hilera de cultivo. El riego fue realizado según las necesidades hídricas del cultivo.

El control de plagas y enfermedades se efectuó con productos de baja toxicidad según monitoreo diario, en total fueron realizadas cuatro aplicaciones de producto fitosanitarios (Insecticida/Fungicida). El control de malezas se realizó mediante azada en las melgas y manualmente sobre las hileras de cultivo.

Se colocaron tutores de 1,5 m de altura, para una mejor disposición de las plantas. Los tratamientos fueron aplicados de la siguiente forma: el estiércol bovino fue distribuido en la dosis correspondiente a cada tratamiento, sobre los camellones, antes de realizar el trasplante; mientras que la formulación 15-15-15, en las dosis previstas, se aplicó cada 10 días, iniciándose una vez que se establecieron las plantas en su lugar definitivo, hasta la fructificación. Cada aplicación se realizó en forma localizada, colocando e incorporando el fertilizante, aproximadamente a 10 cm de la planta. La cosecha se inició a los 60 días posteriores al trasplante.

El inicio de la cosecha fue a los 60 días posteriores al trasplante. Se cosecharon todos los frutos viables, de 4 plantas de cada Unidad Experimental. Y se realizaron 4 cosechas. La toma de datos se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la FCA – UNC, donde fueron utilizados los instrumentos necesarios. Los datos fueron registrados utilizando el programa informático Excel.

Se determinaron los siguientes parámetros:

**Peso de frutos individuales:** De todos los frutos cosechados de cada unidad experimental fueron seleccionados 10; los cuales fueron pesados y promediados y los resultados expresados en gramos por fruto (g/fruto).

**Peso de frutos por planta:** Se realizó pesando mediante balanza de precisión todos los frutos cosechados de las plantas seleccionadas de cada unidad experimental. Los datos fueron expresados en kilogramo por planta (kg/planta).

**Rendimiento:** Los datos obtenidos de la determinación anterior fueron convertidos para una superficie de una hectárea, y expresados en kg ha<sup>-1</sup>.

Los datos obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza (ANAVA) mediante el test F; y en los casos que el mismo detectó diferencias significativas entre tratamientos, fueron comparadas entre sí, mediante el Test de Tukey al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Peso promedio de frutos por planta

Esta determinación es una de las más importantes a la hora de evaluar productividad. La misma indica hasta qué punto la planta exprese su potencial productivo (Jaramillo et al., 2006).

Según puede verse en la tabla 2, para esta determinación, existen diferencias significativas entre los tratamientos, de acuerdo al test de Fisher al 5%. El T5 (830 g pl<sup>-1</sup> 15-15-15 + 6 kg m<sup>2</sup> estiércol bovino), logró los mejores resultados, con diferencias solamente agronómicas en relación a T4, T3, T2, y con una importante diferencia estadística con respecto a T1.

**Tabla 2.** Valores medios de peso de frutos por planta. Concepción - Paraguay, 2016.

Tratamientos	Peso de frutos por planta (kg/planta)
1	0,88 b
2	1,53 a b
3	1,63 a b
4	1,84 a
5	2,14 a
CV (5%):	30,90
MG:	1,60
DMS:	0,86

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, según el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general. DMS: Diferencia mínima significativa.

En orden de importancia, el T4 ocupa el segundo lugar, siendo igual estadísticamente a T5, T3, T2, y difiriendo a este nivel en relación a T1, que no recibió fertilización, ni enmienda alguna, y se ubica en el extremo inferior de la escala, teniendo en cuenta los valores logrados por los diferentes tratamientos. Por otro lado, T3, T2, y T1, no difieren a nivel estadístico.

La media general fue de 1,6 kg/planta. El coeficiente de variación de 30,9 %; expresa una dispersión de datos levemente fuera de rango para este tipo de investigación, hallándose la causa probable en que determinados tratamientos y repeticiones cayeron dentro de un sector con características topográficas disimiles en relación a las condiciones generales del AE. La DMS, evaluando, Peso de frutos por planta, fue de 0,86 kg/planta.

La Guía técnica del MAG (2011), menciona que cultivos de tomate realizados con incorporación de tecnología deberían producir de 4 a 6 kg/planta, netamente superiores a los alcanzados en este trabajo donde mediante el T5 el de mejor comportamiento, se llegó a 2,14 kg/planta; siendo la causa probable de esto, en que normalmente en la producción de tomate se llegan a realizar de 10 a 12 cosechas, mientras que en el presente experimento se realizaron solamente 4 cosechas.

Birbaumer (2008), menciona que los tomates híbridos, brindándoles las condiciones necesarias y con un manejo adecuado, deben lograr una productividad de 7,5 kg/planta; lo cual está muy por encima de lo alcanzado en esta investigación, donde se llegó a una máxima productividad de 2,14 kg/planta. Aclarando que el autor citado teoriza esa productividad y menciona hasta 12 cosechas, las cuales no fueron alcanzadas en esta investigación.

Fernández et al., (2001), investigando sobre fertilización orgánica y mineral en zapallito de tronco consiguieron una productividad en peso de frutos por planta, a un nivel del 25% superiores al testigo sin fertilización; cifras inferiores a las conseguidas en esta investigación; donde las diferencias fueron de hasta un 58,74%, entre el testigo sin aplicación y el tratamiento de mayor rendimiento.

Chen y Aviad (1990), mencionan que la respuesta productiva de los cultivos, obtenida en presencia de materia orgánica no se explica sólo por el contenido de nutrientes o el mejoramiento de las características físicas del suelo, sino también por una mayor y mejor disponibilidad de nutrientes para las plantas, lo cual justifica la combinación entre ambos tipos de enmienda, como se propone en esta investigación.

### Peso de frutos individuales

Como se ve en la tabla 3, según la comparación de medias para esta determinación, mediante el test de Tukey al 5%, se observan diferencias estadísticas entre tratamientos.

**Tabla 3.** Valores medios de peso de frutos individuales. Concepción - Paraguay, 2016.

Tratamientos	Peso de frutos individuales (g/fruto)
1	58,36 b
2	64,89 a b
3	77,55 a b
4	83,89 a b
5	92,70 a
CV (5%):	23,45
MG:	75,48
DMS:	30,63

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, según el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general. DMS: Diferencia mínima significativa.

En esta determinación el T5, obtiene los valores más elevados desde el punto de vista productivo; aunque estadísticamente solo difiere de T1, siendo a este nivel igual a T4, T3, T2. Por su parte entre T1, T2, T3, y T4, no se verifican diferencias estadísticas.

Para peso de frutos individuales, la Media General alcanzo los 75.48 g/fruto. El CV fue de 23.45%; levemente superior al rango considerado normal para este tipo de estudios y la DMS estuvo en los 30.63 g/fruto.

Bravo (2014), evaluando el híbrido de tomate HMX 1854, con fertilización mineral y orgánica halló para la variable peso de frutos, una media general de 80.395 g/fruto; levemente superior a la obtenida en esta investigación, donde la media general fue de 75.48 g/fruto.

Por su parte Mortis (1998), investigando en híbridos de tomate de crecimiento indeterminado, con fertilización sintética y orgánica llegó a una media general de 80.38 g/fruto; igualmente bastante próximo a los resultados de este trabajo experimental.

Márquez (2006), investigando con abonamiento orgánico, mencionan incrementos del 11.06%, en peso de frutos de tomate cherry cultivado bajo invernadero, en relación al testigo. En este trabajo se alcanzaron incrementos de hasta el 37%, en relación al testigo; aclarando que en este caso se utilizaron



dosis combinadas de fertilizante mineral y orgánico.

Estos mismos autores encuentran la probable causa de los incrementos en peso de fruto, señalando que después de la división celular inicia la acumulación de fotoasimilados y con ello el crecimiento y peso de fruto. Por lo tanto, se puede pensar que la fertilización orgánica reduce la demanda de asimilados y otras hormonas en tejidos de crecimiento apical, favoreciendo la acumulación de estos en el fruto.

### Rendimiento

Esta determinación refleja la productividad del cultivo, siendo el indicador más representativo al analizar el efecto de los tratamientos.

Según puede verse en la tabla 4, para la determinación rendimiento, se pueden observar diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos. Nuevamente es el T5, el que demuestra el mejor comportamiento, con productividad de 42702.66 kg ha<sup>-1</sup>; a su vez resulta igual estadísticamente a T4, T3, T2, y diferente a nivel estadístico a T1. Por su parte T4 mantiene esta tendencia, presentando igualdad estadística con T5, T3, T2, y difiriendo a este nivel con respecto a T1. Los tratamientos 1, 2, 3, en tanto mantienen una igualdad estadística, reflejando no obstante importantes diferencias a nivel agronómico-productivo.

**Tabla 4.** Valores medios de rendimiento. Concepción - Paraguay, 2016.

Tratamientos	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )
1	17620,83 b
2	30610,00 a b
3	32591,67 a b
4	36758,33 a
5	42702,66 a
CV (5%):	30,94
MG:	32056,70
DMS:	17169,55

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, según el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general. DMS: Diferencia mínima significativa.

Entre los tratamientos que presentaron los valores superiores e inferiores para esta determinación, las diferencias llegan a 25081.83 kg ha<sup>-1</sup>, cifras de extrema importancia a nivel productivo y económico que justifican ampliamente la utilización de la combinación de

fertilizantes orgánicos y minerales en el cultivo del tomate, tal como lo propone esta investigación.

La Media General para rendimiento, fue de 32056,70 kg ha<sup>-1</sup>; con un CV de 30,94 %; que se puede considerar alto para investigación agrícola, probablemente a causa de factores ya mencionados en la determinación peso de frutos por planta; de dónde fueron extraídos los datos utilizados en esta determinación. La DMS fue de 17169,55 kg ha<sup>-1</sup>.

Los rendimientos alcanzados mediante todos los tratamientos, incluso el testigo sin aplicación, superan a la media nacional de producción mencionada por MAG (2009 – 2010); de 5300 kg ha<sup>-1</sup>, no obstante, no llegan a lo mencionado en la Guía técnica del MAG (2011), que habla de 70000 kg ha<sup>-1</sup>, para híbridos de tomate. La causa de esta desproporcionalidad, tal como ya fue dicho anteriormente, estaría en la cantidad de cosechas realizadas.

Rodríguez-Dimas et al. (2007), en producción de tomate bajo invernadero, mencionan rendimientos superiores hasta en un 19.078%, entre tratamientos que recibieron fertilización mineral y orgánica en relación al testigo sin aplicación; porcentajes menores a los obtenidos en esta investigación en dónde la diferencia en porcentaje entre el testigo sin aplicación y el promedio de los diferentes tratamientos que combinaron fertilización mineral y orgánica, alcanzaron niveles del 50.6%.

Lo expresado por Silva et al., (1999), que el material orgánico es un depósito de nutrientes, que además potencia la acción de los fertilizantes sintéticos, explica los buenos desempeños logrados por los tratamientos, en relación al que no recibió enmienda alguna.

El efecto favorable de la aplicación de los tres nutrientes básicos, en asociación con fertilización orgánica, en rendimiento de frutos de pimiento y tomate, es mencionado por varios autores, entre ellos Rodríguez et al., (2009).

### CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en las cuales fue desarrollada esta investigación, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

La combinación de fertilizantes minerales y orgánicos, con el empleo de la formulación 15-15-15 NPK + estiércol bovino, tuvo influencia sobre el peso de frutos por planta, peso de frutos individuales, y rendimiento. A mayores dosis de las combinaciones de fertilización aplicadas al

cultivo de tomate en ambiente protegido, se dieron incrementos en el rendimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Birbaumer, G. (Coord.). (2008). *Sistemas sostenibles de producción: Para los principales cultivos agrícolas, hortícolas, forestales y agroforestales de la Región Centro del Paraguay* (p. 352). MAG/GTZ.
- Bravo, S. J. A. (2014). *Evaluación de fertilización orgánica e inorgánica para tomate híbrido HMX 1854 (Lycopersicum esculentum Mill) a campo abierto* (Tesis de ingeniero agrónomo). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/6731>
- Chen, Y., & Aviad, T. (1990). Effects of humic substances on plant growth. In *Humic substances in soil and crop sciences: Selected readings* (pp. 161–186). <https://doi.org/10.2136/1990.humicsubstances.c7>
- Clara Anabel, A. R. (2015). *Software para el manejo de fertilizantes orgánicos en la comunidad de San Bartolo Acolman*. (Tesis de grado). Universidad Autónoma del Estado de México. <https://core.ac.uk/download/pdf/80528562.pdf>
- Cotler, H., Sotelo, E., Domínguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., & Quiñones, L. (2007). La conservación de suelos: Un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*, (83), 5–71. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53908302.pdf>
- Fernández, M. D., Orgaz, F., Fereres, J. C., López, J. C., Céspedes, A., Pérez, J., Bonachela, S., & Gallardo, M. (2001). *Programación del riego de cultivos hortícolas bajo invernadero en el sudeste español* (p. 71). Caja Rural de Almería y Málaga – CAJAMAR.
- Jaramillo, N. J. E., Rodríguez, V. P., Guzmán, A. M., & Zapata, C. M. A. (2006). *El cultivo de tomate Bajo invernadero*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – CORPOICA. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1224/43125\\_50546.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1224/43125_50546.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- MAG – Dirección de Comercialización. (2009–2010). *Datos nacionales*.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, PY), DEAg (Dirección de Extensión Agraria). (2011). *Guía técnica de rubros agropecuarios. Campaña agrícola 2010-2011* (p. 71). Artes Gráficas DEAg.
- Márquez, Q. C. (2006). *Impacto de la fertilización orgánica en la producción de tomate y chile jalapeño bajo condiciones protegidas* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/7432>
- Mataix, S. J. (2000). *Alteraciones físicas, químicas y biológicas en suelos afectados por incendios forestales: Contribución a su conservación y regeneración*. [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/9988/4/Mataix-Solera-Jorge\\_3.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/9988/4/Mataix-Solera-Jorge_3.pdf)
- Mortis, J. T., Klember, Dangler, J. M., & Brow, J. E. (1998). Tomato fruit yield response to nitrogen source and percentage of drip- or band-applied nitrogen associated with leaf potassium concentration. *Journal of Plant Nutrition*, 21(6), 1103–1112. <https://doi.org/10.1080/01904169809365469>
- Ramírez, V. C., & Nienhuis, J. (2012). Cultivo protegido de hortalizas en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 25(2), 10–20. [https://www.researchgate.net/publication/277170187\\_Cultivo\\_protegido\\_de\\_hortalizas\\_en\\_Costa\\_Rica](https://www.researchgate.net/publication/277170187_Cultivo_protegido_de_hortalizas_en_Costa_Rica)
- Rodríguez, D. N., Cano, R. P., Figueroa, V. U., Favela, C. E., Moreno, A. R., Márquez, H. C., Ochoa, M. O., & Preciado, R. P. (2009). Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. *Terra Latinoamericana*, 27(4), 319–327. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792009000400006&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792009000400006&script=sci_arttext)
- Rodríguez-Dimas, N., Cano-Ríos, P., Favela-Chávez, E., Figueroa-Viramontes, U., De Paul-Álvarez, V., Palomo-Gil, A., Márquez-Hernández, C., & Moreno-Reséndez, A. (2007). Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 13(2), 185–192.

<http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsh.2007.01.002>

- Salazar, S. E., Vázquez, V. C., Trejo, E. H. I., & Rivera, O. O. (2003). Aplicación, manejo y descomposición de estiércol de ganado bovino. En Salazar, S. E., Fortis, H. M., Vázquez, A. A., & Vázquez, V. C. (Eds.), *Agricultura orgánica. Abonos orgánicos y plasticultura* (pp. 27–29). Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A. C. [http://www.ciaorganico.net/documypublic/166\\_agricultura\\_org.pdf#page=29](http://www.ciaorganico.net/documypublic/166_agricultura_org.pdf#page=29)
- Scheuerell, S. J., & Mahaffee, W. F. (2002). Compost tea: Principles and prospects for plant disease control. *Compost Science & Utilization*, 10(4), 313–338. <https://doi.org/10.1080/1065657X.2002.10702095>
- Silva, N. F., Fontes, P. C. R., Ferreira, F. A., & Cardoso, A. A. (1999). Produção de abóbora híbrida em função de doses de fertilizante formula 4-14-8. *Ciência e Agrotecnologia*, 23(2), 454–456.