

ARTÍCULO 10

Recibido: 22/4/2022
Aprobado: 14/6/2022

Evaluación del rendimiento del Locote (*Capsicum Annuum* l.) con la aplicación de diferentes dosis de Boro.

*Yield evaluation of peppers (*Capsicum Annuum* l.) with the application of different doses of Boron.*

Armadans, A (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9983-3472>) ^{1*}; Martínez, A^{2*}; Britos, U (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4905-3747>) ^{3*}; Rojas, M (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7302-364x>) ^{4*},
Martínez, G^{5*}.

¹ **Correspondencia del autor(es):** andresarm@hotmail.com

* *Universidad San Carlos-Paraguay*

Resumen

El experimento se realizó en la ciudad de Eusebio Ayala, Departamento de Cordillera, compañía Isla, cuyas coordenadas son Latitud 28°35'16" S, Altitud 52°94'35" W. El objetivo general fue evaluar el rendimiento del locote con la aplicación de diferentes dosis de boro. Los objetivos específicos fueron determinar la dosis de boro que genera mayor rendimiento en kg por unidad experimental, peso del fruto. La población estuvo compuesta de 720 plantas de locote Nathalie, con 180 plantas por tratamiento, con un ancho de 1,25 m de ancho por 12,5 m de largo, 45 plantas por unidad experimental (16 unidades experimentales). En un área total de 50 m de largo y 6,5 m de ancho (325 m²). El diseño utilizado en esta investigación fue de diseño en Bloques completamente al Azar (DBCA). Se tuvo 4 tratamientos (T1 20cc/10 lt H₂O T2 30 cc/10 lt. H₂O; T3 50cc/ 10lt H₂O y T4 testigo) y 4 repeticiones. Totalizando 16 unidades experimentales. Las variables estudiadas fueron: peso del fruto (gr) y rendimiento por UE (kg/UE). Para la recolección de datos se utilizó una población de 5 plantas por tratamiento, por repetición. De acuerdo a los resultados y análisis realizados se concluyó que, Los tratamientos T2 30 cc/10 lt. Agua y T3 50cc/ 10lt agua presentaron los mejores

resultados en el peso del fruto con 134,25 gr y 133,75 gr; y también en el rendimiento con 85,75 kg/15,6 m² y 83,5 kg/15,6 m² respectivamente.

Palabras claves: Boro, Rendimiento, Peso fruto, Locote.

Abstract

The experiment was carried out in the city of Eusebio Ayala, Department of Cordillera, Isla area, with coordinates Latitude 28°35'16" S, Altitude 52°94'35" W. The general objective was to evaluate the yield of peppers with the application of different doses of boron. The specific objectives were to determine the boron dose that generates the highest yield in kg per experimental unit and fruit weight. The population consisted of 720 Nathalie peppers plants, with 180 plants per treatment, with a width of 1.25 m wide by 12.5 m long, 45 plants per experimental unit (16 experimental units). In a total area of 50 m long and 6.5 m wide (325 m²). The design used in this research was a completely randomized block design (CBABD). There were 4 treatments (T1 20cc/10 l H₂O; T2 30 cc/10 l H₂O; T3 50cc/10 l H₂O and T4 control) and 4 replicates. Totaling 16 experimental units. The variables studied were: fruit weight (gr) and yield per EU (kg/UE). A population of 5

plants per treatment, per replicate, was used for data collection. According to the results and analysis carried out, it was concluded that the treatments T2 30 cc/10 l water and T3 50 cc/10 l water showed the best results in fruit weight

Keywords: Boron, Performance, Fruit weight, Crazy

1. Introducción

Para poder cumplir con el estándar de calidad, es necesario un adecuado programa de nutrición para suplir las necesidades del cultivo, disminuyendo el impacto ambiental.

El boro es absorbido por la planta principalmente bajo la forma de ácido bórico sin disociar, H_3BO_3 , representado con mayor exactitud como $B[OH]_3$ (Cooman, et al. 2015).

Alarcón (2014) El boro es transportado vía xilema, pero se retransporta con dificultad vía floema, con lo que no emigra desde las hojas hasta los nuevos puntos de crecimiento (frutos, meristemas, hojas en formación), donde existe la necesidad de un suministro regular de éste y todos los nutrientes.

La aplicación foliar de microelementos como el B en etapas de floración, cuajado y formación de fruto ayuda a disminuir la pérdida de flores y frutos, además de activar la elongación de tallos, tubo polínico y frutos (Marschner, 2012). El boro (B) está ligado al crecimiento meristemático, la biosíntesis de las paredes celulares, en el funcionamiento de la membrana celular, en el transporte de auxina (AIA) y en el metabolismo de carbohidrato. El funcionamiento de este micronutriente es fundamental para los tejidos meristemáticos. (Tariq & Mott, 2007), (Araújo; Silva, 2012). Además, Pavinato (2016), comenta que, entre sus funciones, se destaca la participación en el estiramiento celular, por formar parte de los polisacáridos de la pared celular, siendo su desorden nutricional perjudicial para el crecimiento. Botta *et al.* (2017) comenta que la aplicación de Boro incrementa el cuajado y los rendimientos en frutos diversos. Hasta ahora, las evidencias han indicado que la esencialidad del boro en las plantas está relacionada con su capacidad para

formar puentes diésteres con grupos cis-diol para producir moléculas estables como el complejo B-ramnogalacturonano II fundamental en la estructura de la pared celular

Según Vásquez (2007), el boro está en el transporte de los azúcares a través de las membranas celulares, fortalece las membranas celulares y participa activamente en la fertilidad y germinación del polen, así como en la formación del tubo polínico.

El exceso de boro tiene la capacidad de reducir la actividad de enzimas fotosintética, afecta los cloroplastos, consecuentemente reduciendo los tenores de fotoasimilados y de sólidos solubles en el pseudofrutos (Han *et al.*, 2009; Simón *et al.*, 2013).

Ya Zuñiga, D (2015) trabajo con dos híbridos Quetzal y Bengal y se estudiaron cinco dosificaciones de boro con 0 - 0,5 - 1 - 1,5 - 2,0 litros por hectárea, se evaluaron rendimiento (kg/ha) y peso del fruto (gr). Se concluyó que utilizando una dosis de $0,5 \text{ lt. ha}^{-1}$ fue el tratamiento que presentó los mayores valores en rendimiento ($37,017 \text{ tn. ha}^{-1}$, peso del fruto 111 gr.

Evaluando el efecto foliar de dos dosis de boro en el rendimiento de 8 variedades de pimiento (*Capsicum annum L.*), en invernadero, concluyó que la dosis de 0.4 g. ha^{-1} fue el que presentó los mejores resultados sobre las diferentes variables estudiadas como ser grosor de pericarpio con 4.4 mm, diámetro ecuatorial con 71.29 mm, peso del fruto 209.3 gr y el rendimiento de $44.516,06 \text{ kg. ha}^{-1}$, también presentó el mayor B/C con 2.26. (Huilcarema Gualan, M, 2020)

Montesdeoca Quintuña, C (2016) trabajando con boro en el cultivo de locote, cuyo tratamientos estudiados consistieron en cinco niveles de bórax aplicados al suelo (0, 1, 2, 3 y 4 kg. ha^{-1}) y cinco niveles aplicados por vía foliar (0.0, 0.1, 0.2, 0.3, y 0,4 %), Se concluyó que no se observó diferencia estadística significativa en las variables de diámetro con una media de 14.78, mm y un peso promedio de fruto de 53 gr.

El objetivo general fue evaluar el rendimiento del locote ($\text{kg}/15,6 \text{ m}^2$) y el peso del fruto (g) con la aplicación de diferentes dosis de boro.

2. Materiales y Métodos

La investigación se realizó en la ciudad de Eu-sebio Ayala, Departamento de Cordillera, cuyas coordenadas son Latitud 28°35'16" S, Altitud 52°94'35" W. Durante el periodo del cultivo correspondiente a los meses de junio a octubre la precipitación fue de 113,24 mm y una temperatura media de 22,38 °C. Los resultados indicaron que el pH del suelo fue de 5,70 y porcentaje de materia orgánica de 1,03 %.

La población estuvo compuesta de 720 plantas de locote var. Nathalie, con 180 plantas por tratamiento, con un ancho de 1,25 m de ancho por 12,5 m de largo, 45 plantas por unidad experimental (16 unidades experimentales). En un área total de 50 m de largo y 6,5 m de ancho (325 m²).

Las variables que se evaluaron fueron: peso promedio del fruto, rendimiento en kg por unidad experimental (15,6 m²).

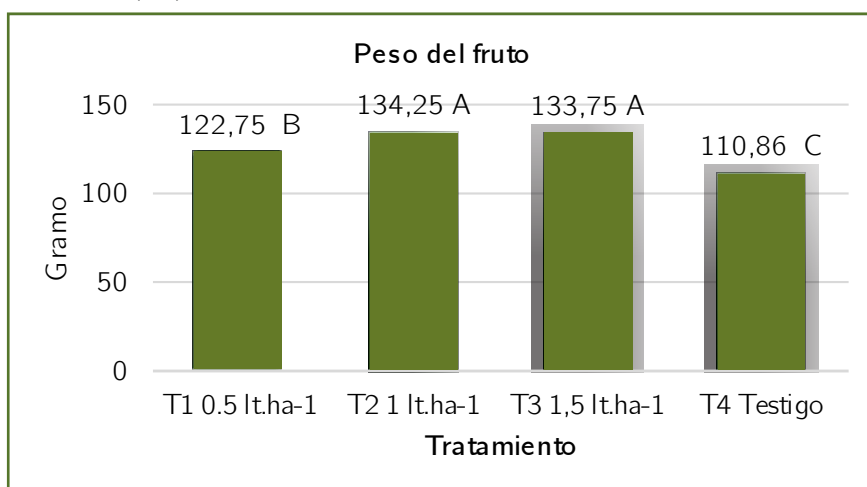
El diseño utilizado fue Bloques completamente al Azar (DBCA), compuesto por 4 tratamientos, T1 0.5 lt.ha⁻¹, T2 1 lt.ha⁻¹, T3 1,5 lt.ha⁻¹ y T4 testigo y 4 repeticiones. Totalizando 16 unidades experimentales. Se utilizó un fertilizante mineral líquido con boro etanolamina, con una concentración de 11% de boro.

Las aplicaciones se iniciaron al inicio de la floración, aplicándose cada 8 días completando 10 aplicaciones. La corrección de suelo se realizó con Cal agrícola Dolomítica (600lg.ha⁻¹), gallinaza 6.000 kg.ha⁻¹, Urea 133 kg.ha⁻¹, Superfosfato simple 326kg.ha⁻¹, cloruro de potasio 166 kg.ha⁻¹. Se realizaron tratamientos fitosanitarios utilizando abamectina, Carbendazim, Cipermetrina, Tebocunazole, para el control de acaro, insectos, enfermedades fungosas.

El fertirriego se realizó cada dos días, inicialmente con nitrato de calcio (0,5 gr/planta) y MAP (0,5 gr/planta) hasta la floración, una vez llegado a esta etapa se procedió a la aplicación de sulfato de magnesio y sulfato de potasio con dosis de 0,5 gr/planta cada uno. También la aplicación de fertilizante 15-15-15 acompañado de cal. La cosecha se inició a los 90 días después de la siembra de manera manual por unidad experimental de cada tratamiento. Posteriormente se realizó el levantamiento de datos, los cuales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA) para determinar las medias de los tratamientos y los bloques. Estos resultados fueron sometidos a un test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

3. Resultados y Discusiones

3.1. Peso del fruto (gr) de locote.



(*) Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

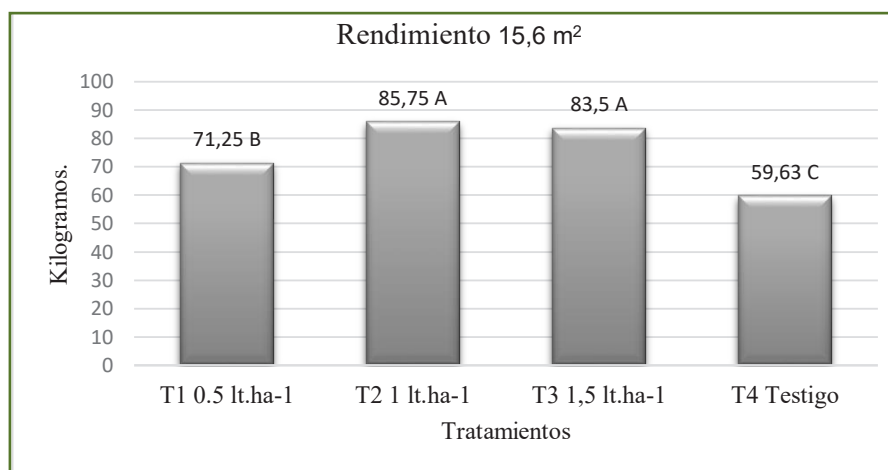
Gráfico 1: Peso (gr) del fruto de locote en respuesta a diferentes dosis de boro. Paraguay 2022.

Como se puede observar en el grafico 1, se presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, donde los tratamientos T2 (1 lt.ha-1) con 134.25 gr y T3 (1,5 lt.ha-1) con 133.75 gr. Son estadísticamente iguales entre si y diferente a los demás tratamientos. Esto se debería a la aplicación de boro en forma continua, durante los períodos de crecimiento del cultivo y de los frutos, no sólo incrementa la producción por número de frutos, si no también mejora su peso.

Este resultado no concuerda con lo obtenido con Zuñiga (2015) quien observo el mejor peso de fruto con 0.5 lt.ha-1, ni con Huilcarema,M (2002) quien también obtuvo el mayor peso de fruto (209,9 gr) con la aplicación de 0.4 gr.ha-1

3.2. Rendimiento (kg) por unidad experimental (15,6 m²)

Como se observa en el grafico 2, se presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, donde los tratamientos T2 (1 lt.ha-1) con 85.75 kg/15,6 m² o 54,96 tn.ha-1 y T3 (1,5 lt.ha-1) con 83.5 hg/15,6 m² o 53.52 tn.ha-1. Son estadísticamente iguales entre si y diferente a los demás tratamientos. Esto se debería a la aplicación de boro en forma continua, durante los períodos de crecimiento del cultivo y de los frutos, el cual incrementa la producción por número de frutos, también mejora su peso



(*) Medias con letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Grafico 2: Rendimiento de locote (kg/ue) en respuesta a diferentes dosis de boro. Paraguay 2022.

Este resultado no concuerda con lo obtenido con Zuñiga (2015) quien observo el mejor rendimiento por hectárea con una dosis de 0.5 lt.ha⁻¹ y con 37.01 tn.ha⁻¹, ni con Huilcarema,M (2002) quien también obtuvo el mayor rendimiento por hectárea (44.5 tn.ha⁻¹) con la aplicación de 0.4 gr.ha⁻¹.

4. Conclusiones

Se pudo concluir que el boro influye en las variables estudiadas.

Los tratamientos T2 30 cc/10 lt. Agua y T3 50cc/ 10lt agua presentaron los mejores resultado en el peso del fruto con 134,25 gr y 133,75 gr respectivamente; y también en el rendimiento por UE (Unidad experimental) con 85,75 kg/15,6 m² y 83,5 kg/15,6 m² respectivamente.

5. Bibliografía

- ❑ Alarcón, A. 2001. El boro como nutriente esencial. parte i: aspectos fisiológicos y dinámica en suelo. Dpto. Producción Agraria. Área Edafología y Química Agrícola. ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena.
- ❑ Araújo, E.; Silva, M. 2012. Interação boro e zinco no crescimento, desenvolvimento e nutrição do algodoeiro. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 7, supl., p. 720-727. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v7isa1848>.

- Botta, A., Marcón, M., Marín, C., Sierras, N., Carrión, M., Piñol, R. 2017. Mejora en 18 cuajado y calibre tras la aplicación de Boro con aminoácidos en diferentes cultivos. XI Congreso SECH. Actas de Horticultura N° 48. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. ISBN: 978-84-690-5619-6
- Cooman, A., Torres, C., Fischer, G. 2015. Determinación de las causas del rajado del fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L.) bajo cubierta. II. Efecto de la oferta de calcio, boro y cobre. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. *Agronomía Colombiana*, vol. 23, núm. 1, , pp. 74-82
- Han, S.; Tang, N.; Jiang, H.; Yang, L.; LI, Y; Chen, L. 2009. CO₂ assimilation, photosystem II photochemistry, carbohydrate metabolism and antioxidant system of citrus leaves in response to boron stress. *Plant Science*, v. 176, n.2, p.143- 153.
- Huilcarema Gualan, M 2020. Efecto foliar de dos dosis de boro en el rendimiento de ocho variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en invernadero. Trabajo presentado como requisito para obtener el título de Ingeniera Agrónoma. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba- Ecuador. 89 p.
- Marschner, H. 2012 *Mineral nutrition of higher plants*. 3.ed. San Diego: Academic Press. 651p.
- Montesdeoca Quintuña, C 2016. Efecto de la aplicación foliar y edáfica con varias dosis de boro en pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el cantón la Troncal. Trabajo de titulación proyecto de investigación para titulación de grado presentada como requisito para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil – Ecuador 2016 63 p.
- Pavinato, P., Aguiar, A., Amaral, G. y Costa, C. 2016. Boro Em Arroz De Terras Altas Cultivado em Solução Nutritiva Bragantia, vol. 68, núm. 3 Instituto Agronômico de Campinas Campinas, Brasil. pp. 743-750
- Simón, I.; López, L.; Gimeno, V.; Nieves, M.; Pereira, W.; Martínez, V.; Lidon, V.; Sánchez, F. 2013. Effects of boron excess in nutrient solution on growth, mineral nutrition, and physiological parameters of *Jatropha curcas* seedlings. *Journal Plant and Soil Science*, v. 176, p.165-174.
- Tariq, M.; Mott, C. J. B. 2007. Effect of Boron on the behavior of nutrients in soil-plant systems – A Review. *Asian Journal of Plant Sciences*, v.6, n.1, p.195-202. <https://scialert.net/abstract/?doi=ajps.2007.195.202>. DOI: 10.3923/ajps.2007.195.202
- Vásquez, N. 2007. Evaluación del efecto de 4 fuentes de Boro foliar en el rendimiento del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*, Solanaceae) a campo abierto en la laguna, El Progreso, Tutitapan. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC.
- Zuñiga Kanki, D 2015 Determinación de dosis optimas de boro en dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.). Tesis presentada a la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias para la obtención de Ingeniero Agrónomo. Milagro – Ecuador 68 p.