



RESPUESTA DEL PIMENTÓN (*Capsicum annuum* L.) CULTIVAR NATHALIE A RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN

Jaime Lozano Fernández¹ ✉, Luz Fanny Orozco Orozco²

¹Ingeniero Agrónomo. Master en ciencias agrarias énfasis suelo. Investigador Master. CORPOICA, C. I. La Selva, Rionegro (Antioquia).

jflozano@corpoica.org.co

² Ingeniero Agrónomo. Master en mejoramiento de cultivos. Investigador Master. CORPOICA, C. I. La Selva, Rionegro (Antioquia).

Palabras claves:
Fertilización, protegido, campo abierto.

RESUMEN

Buscando mitigar la baja implementación de técnicas para el manejo agronómico de los cultivos, el no balanceo nutricional entre lo aportado por el suelo, los requerimientos del cultivo y la eficiencia de los fertilizantes, el uso excesivo de fuentes compuestas y la no disponibilidad de estudios sobre recomendaciones de fertilización; se realizó la evaluación de cuatro recomendaciones de fertilización en pimentón, cultivar Nathalie, durante el 2014-B y 2015-A, en el Centro de Investigación La Selva de Corpoica, sector Llanogrande, municipio de Rionegro (Antioquia, Colombia), a 2.020 msnm y con 14°C promedio ambiente.

Los tratamientos (T) fueron: T1: 250 N, 75 P₂O₅, 180 K₂O, 90 MgO; T2: 170 N, 50 P₂O₅, 120 K₂O, 60 MgO; T3: 100 N, 40 P₂O₅, 80 K₂O, 40 MgO y T4: 60 N, 25 P₂O₅, 50 K₂O, 25 MgO, las fuentes usadas fueron: Urea, DAP, Cloruro de potasio y Sulfato de magnesio. En un diseño de parcelas divididas, usando como parcela principal el ambiente de desarrollo del cultivo (campo "abierto" y "protegido" con techo plástico) y como sub-parcela los tratamientos, distribuidos en bloques completos al azar con tres repeticiones.

Para las variables tasa de crecimiento relativo del cultivo (TCR) y rendimiento se presentaron diferencias significativas ($p < 0,005$) en las dos condiciones evaluadas, bajo la condición Abierto se registró mayor altura, diámetro de tallo y producción [47% superior (74,0 tn/ha) al Protegido (34,7 tn/ha)] y no se presentaron diferencias significativas entre los cuatro tratamientos de fertilización evaluados. Con base en los resultados para las condiciones particulares de suelo y agroecología del C. I. La Selva, se recomienda el tratamiento T3 que permite restaurar y mantener la fertilidad del suelo bajo un uso racional de los fertilizantes simples.

RESPONSE OF PEPPER (*Capsicum annuum* L.) CULTIVAR NATHALIE TO RECOMMENDATIONS OF FERTILIZATION

Keywords: Fertilization, protected, open field.

ABSTRACT

Looking to mitigate the low implementation of techniques for the agronomic management of crops, the nutritional balance between what is provided by the soil, the requirements of the crop and the efficiency of fertilizers, the excessive use of compound sources and the unavailability of studies on fertilization recommendations; the evaluation of four fertilization recommendations was made in paprika, cultivar Nathalie, during 2014-B and 2015-A, in the Research Center La Selva de Corpoica, sector Llanogrande, municipality of Rionegro (Antioquia, Colombia), at 2,020 meters above sea level and with 14 ° C average atmosphere.

The treatments (T) were: T1: 250 N, 75 P₂O₅, 180 K₂O, 90 MgO; T2: 170 N, 50 P₂O₅, 120 K₂O, 60 MgO; T3: 100 N, 40 P₂O₅, 80 K₂O, 40 MgO and T4: 60 N, 25 P₂O₅, 50 K₂O, 25 MgO, the sources used were: Urea, DAP, Potassium Chloride and Magnesium Sulfate. In a split plot design, using the culture development environment as the main plot ("Open" and "Protected" field with plastic roof) and as sub-plot the treatments, distributed in complete blocks at random with three repetitions.

For the variables relative crop growth rate (TCR) and yield, significant differences were found ($p < 0.005$) in the two evaluated conditions. Under the Open condition, higher height, stem diameter and production were recorded [47% higher (74, 0 tn / ha) to the Protected (34.7 tn / ha)] and there were no significant differences between the four fertilization treatments evaluated. Based on the results for the particular conditions of soil and agroecology of C. I. La Selva, T3 treatment is recommended that allows to restore and maintain soil fertility under a rational use of simple fertilizers.

SUELOS
ECUATORIALES
47(1 y 2):61-65p
ISSN 0562-5351

Rec.:21.07.2016
Acep.: 02.12.2016

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas poseen altos contenidos de vitaminas, minerales, fibra, entre otras propiedades alimenticias y nutricionales; sin embargo, durante las fases de cultivo, cosecha, poscosecha y manipulación en las diferentes fases de la cadena alimenticia, estos productos están expuestos a contaminación con agentes químicos, biológicos y físicos, situaciones que generan riesgo para la salud humana (Rivera et al. 2009).

Para el año 2013 el área cosechada en pimentón fue de sólo 2.149 ha (Agronet 2013) empleadas en su gran mayoría para consumo nacional. Sólo la zona de norte del Valle del Cauca está entrando en un proceso de comercialización al exterior. Para Antioquia, la Gobernación (2014), en el anuario estadístico del año 2013 reporta 285 ha cosechadas en un 99% bajo condiciones de campo abierto, de las cuales 242 se encuentran en el Oriente Antioqueño.

Los requerimientos nutricionales en pimentón de N, P y K, no están validados bajo las condiciones del Oriente Antioqueño. Es necesario validarlos para poder desarrollar un manejo integrado del cultivo que incluya una fertilización balanceada. En las diferentes zonas donde se cultiva, su gran mayoría a libre exposición, se usa fertilizantes compuestos sin considerar el análisis de suelo, sin trabajos de

investigación que sustenten sus dosis aplicadas, de forma empírica, por ensayo-error; provocando un desbalance en la nutrición del cultivo. Se requiere dar claridad a los agricultores para que esta práctica se ajuste con criterios técnicos validados (Lozano et al. 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación de niveles de fertilización de pimentón (cultivar Nathalie) se realizó en el Centro de Investigación La Selva de Corpoica, localizado en el sector Llanogrande, Municipio de Rionegro (Antioquia, Colombia) ubicado a una latitud de 06° 08' 06'' N y una longitud 75° 25' 03'' W, a una altura de 2.020 msnm con una temperatura media de 14°C, en un suelo de unidad cartográfica: Asociación Rionegro de taxonomía Typic Fulvudans (IGAC, 2007); durante el segundo semestre del año 2014.

La semilla se sembró en bandejas de 23 alvéolos, con sustrato compuesto por suelo, turba y arena en proporción 3:1:1. Se aplicó riego tres (3) veces al día en una proporción de un litro de agua para tres (3) bandejas. A partir de los 15 días después de siembra (dds) se aplicó una solución que contenía: N (amoniaco, nítrico) 13%, P₂O₅ 36%, K₂O 12%, B 0,03%, Fe 0,03%, Mn 0,02%, Mo 0,03%, Zn 0,03%.

Tabla 1. Niveles de fertilización aplicados al cultivar de pimentón Nathalie bajo condiciones protegidas en el Centro de Investigación La Selva – Corpoica 2014B

Tratamiento	kg/ha N	kg/ha P ₂ O ₅	kg/ha K ₂ O	kg/ha MgO	Compuesto menores
T1	250	75	180	90	80
T2+	170	50	120	60	80
T3-	100	40	80	40	80
T4'	60	25	50	25	80
+ Bojacá y Monsalve (2012). -Ajustar. ' ICA (1992), Guerrero (1998)					

Se establecieron cuatro (4) formulaciones de fertilización para cada uno de los elementos N, P₂O₅, K₂O y MgO, utilizando como referencia los requerimientos reportados por ICA (1992), Guerrero (1998) y Bojacá y Monsalve (2012), usando un tratamiento por debajo de dicha referencia sin llegar a cero y otro nivel superior (Tabla 1). Se establecieron en unidades experimentales de 17,6 m², con 0,8 m entre surcos y 0,4 m entre plantas;

bajo un diseño de parcelas divididas donde la parcela principal fue la condición bajo la cual se desarrolló el cultivo (campo "Abierto" y "Protegido" con techo plástico) y la sub-parcela los cuatro tratamientos distribuidos en bloques completos al azar con tres repeticiones.

La fertilización se fraccionó en cuatro aplicaciones. La primera: al momento de trasplante se aplicó todo

el fósforo, todo el magnesio, el 30% del potasio y el 30% de los elementos menores. Segunda: a los 30 días después del trasplante (ddt): el 30% del potasio, el 30% de los elementos menores y el 50% del nitrógeno. Tercera: a los 60 ddt: el 20% del potasio, 20% de elementos menores y 25% del nitrógeno. Cuarta: a los 90 ddt: el 20% del potasio, 20% de elementos menores y 25% del nitrógeno restante.

Con base en los resultados del análisis químico de suelo y los requerimientos del pimentón ajustados de varios autores se efectuó el balance entre lo aportado y lo exigido por el cultivo para obtener, bajo condiciones protegidas y a campo abierto, una producción de 60 tn/ha de frutos. Los principales nutrientes se encuentran entre medio y alto, con un pH ligeramente ácido, sin presencia de aluminio que limite el desarrollo de las raíces de las plantas, la materia orgánica (M.O.) fue alta; por eso no se aplicó cal ni M.O. Para el control mecánico de malezas y favorecer la conservación de la humedad del suelo se cubrieron los surcos con plástico Agromulch, mientras que en las calles se dejó el mulch proveniente de las desyerbas y los residuos de cosecha.

Se aplicó riego por goteo con una eficiencia del 90%, teniendo en cuenta que, bajo condiciones protegidas, no se reciben aportes de la precipitación y la lámina de riego aplicada debe ser total. Para saber la demanda hídrica de riego se utilizó la ecuación de Molina y Tobón (2008) en la determinación de la evapotranspiración potencial. Se evaluó el diámetro del tallo a dos (2) centímetros de la base y la altura de la planta. Se marcaron cinco (5) plantas por parcela para evaluar componentes del rendimiento,

clasificando los frutos por categorías Extra, I y II de acuerdo a la norma para pimentón dulce de las Naciones Unidas (UNECE Standard FFV-28, 2010).

Para calcular la Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) se empleó la técnica de análisis de crecimiento (Fischer 1921) en las variables de altura (TCRAltur) y diámetro (TCRDiam) convirtiéndolas a logaritmo natural (Ln) y ajustándoles una regresión lineal. La tasa de crecimiento instantáneo (R) se determinó con el modelo:

$$\ln(a) = b + R(DDS)$$

Donde: *a* = variable evaluada, *b* = intercepto, *R* = Tasa de crecimiento instantáneo o coeficiente de regresión y *DDS* = Días después de siembra.

$$R = \left(\frac{1}{a}\right) * \left(\frac{da}{dt}\right)$$

Donde: *R* = Tasa de crecimiento instantáneo, *a* = Variable evaluada y *t* = Tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción total de frutos presentó diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), siendo superior en un 52% bajo campo abierto, comparado con el protegido (Figura 1 A). En Campo Abierto la producción de frutos tipo extra, según la clasificación UNECE 2010, fue del 28%, primera de 31% y segunda de 30%. El número de frutos por planta, en Campo Abierto, superó en un 46% (23 frutos/planta) al pimentón Protegidas (Figura 1B). No se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de fertilización, ($p < 0,05$. Figura 2A y 2B).

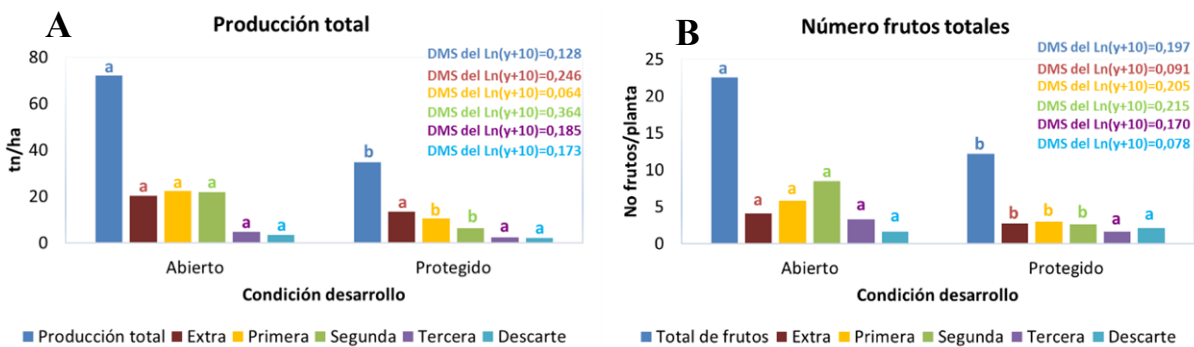


Figura 1. Para las condiciones: A. Producción total, B. Número de frutos total por planta. DMS=Diferencia mínima significativa. Series con la mismo letra y color no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p=0,05$). C. I. La Selva, Rionegro (Antioquia), 2014B.

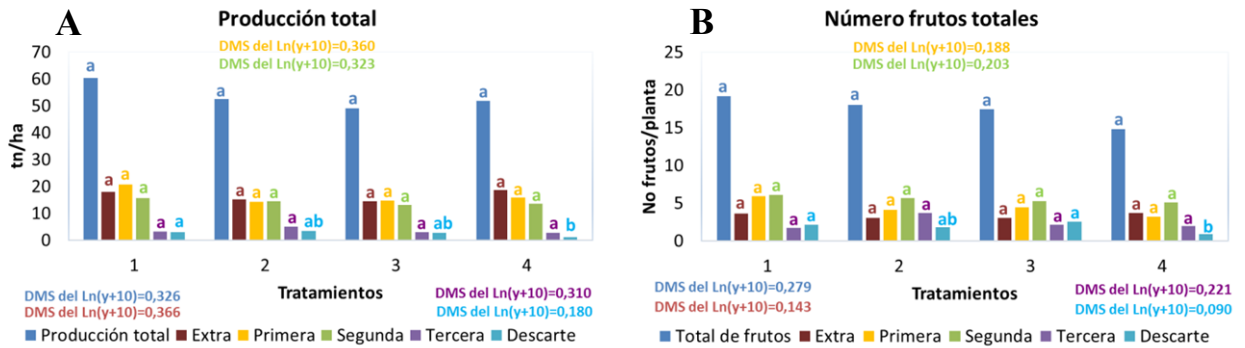


Figura 2. Para los tratamientos: A. Producción total, B. Número de frutos total por planta. DMS=Diferencia mínima significativa. Series con la mismo letra y color no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p=0,05$). C. I. La Selva, Rionegro (Antioquia), 2014B.

Las tasas de crecimiento relativo para altura y diámetro, presentaron diferencias estadísticas significativas entre las dos condiciones ($p<0,05$), siendo mayor (en un 40% para TCR diámetro y 6%

para TCR de altura) bajo campo Abierto (Figura 3A). No hubo diferencias significativas entre las cuatro recomendaciones de fertilización (Figura 3B).

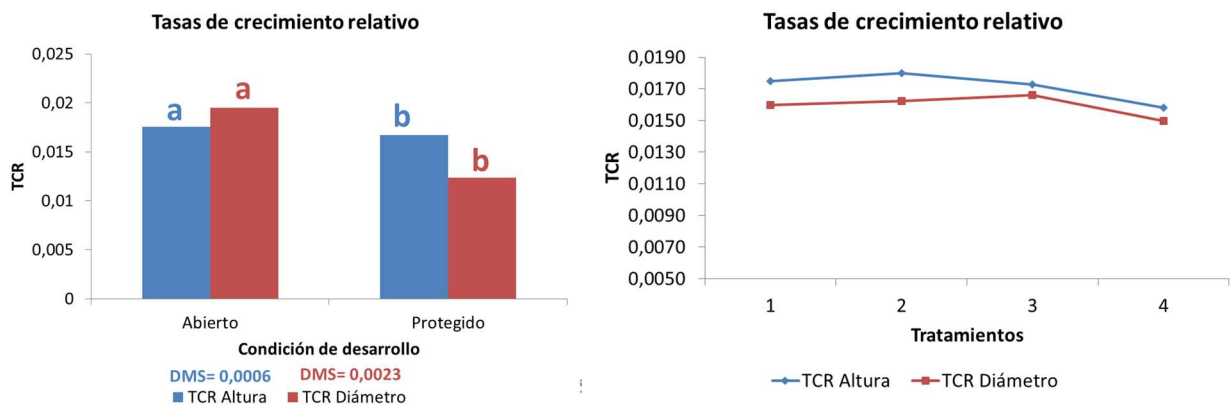


Figura 3. Tasa de crecimiento relativo: A. Para las dos condiciones, B. Para tratamientos. DMS=Diferencia mínima significativa. Series con la mismo letra y color no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p=0,05$). C. I. La Selva, Rionegro (Antioquia), 2014B.

CONCLUSIONES

Para las condiciones agroecológicas del C. I. La Selva, se recomienda el tratamiento T3 (100 kg/ha de N, 40 kg/ha de P_2O_5 , 80 kg/ha de K_2O y 40 kg/ha MgO), porque restaura y mantiene la fertilidad del

suelo, bajo un uso racional de los fertilizantes simples.

Con niveles medios y altos de los nutrientes en los suelos, aplicar más fertilizante del requerido no representa un aumento en la producción y si en los

costos; confirmando lo planteado por Sadeghian 2008, sobre la respuesta limitada de los cultivos en suelos con alta fertilidad, donde se requieren dosis bajas de fertilización.

El uso de cubiertas plásticas no se debe generalizar, es mejor invertir recursos, económicos y logísticos, para conocer las condiciones agroecológicas de los sitios donde se establecerán los cultivos asegurando su óptima adaptación y rendimientos competitivos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo logístico y financiero de CORPOICA y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Igualmente, a Felipe Montoya I. Ag., y Luisa Zuluaga por su participación en el manejo técnico de los ensayos y la toma de datos.

REFERENCIAS

- AGRONET. 2014. Estadísticas agropecuarias. Producción nacional por producto. Pimentón En: <http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/ReportesAjax/VerReporte.aspx>
- CASILIMAS, H.; MONSALVE, O.; BOJACÁ, C.R.; GIL, R.; VILLAGRÁN, E.; ARIAS, L.A.; FUENTES, L.S. 2012. Manual de Producción de Pimentón Bajo Invernadero. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- FISHER R. A. Some remarks on the methods formulated in a recent article on 'The quantitative analysis of plant growth'. *Annals of Applied Biology* 7: 367±372. 1921. Citado por: Hunt, R.; et al. A Modern Tool for Classical Plant Growth Analysis. In: *Annals of Botany* 90: 485±488, 2002.
- GUERRERO R., R. Fertilización de cultivos en clima frío. Monómeros Colombo Venezolanos S. A. Bogotá, Colombia. 1998
- ICA Y MORALES A. Fertilización en diversos cultivos: quinta aproximación. Santafé de Bogotá, D.C. (Colombia), Instituto Colombiano Agropecuario, Subgerencia de Investigación, Sección de Recursos Naturales. 1992.
- IGAC, Subdirección de Agrología. Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento de Antioquia. El Instituto. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia, 2007. 992p.: Ils. mapas a color.
- LOZANO, J., FORERO, C. ZULUAGA, L., AGUILAR, P., GUZMÁN, M., MONTOYA, L. F. Y OROZCO, L. F. 2013. Determinación de líneas base de la tecnología local de producción convencional y producción limpia para tomate, pimentón y guisante. Informe Final. Corpoica, C.I. La Selva. Antioquia, Colombia.
- RIVERA JACINTO, MARCO, RODRÍGUEZ ULLOA, CLAUDIA, LÓPEZ, JHON. 2009. Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 26 (1): 45 – 48. Tomado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n1/a09v26n1.pdf> Consulta realizada el 1 de septiembre de 2013.
- SADEGHIAN, S. Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. Centro Nacional de Investigaciones del café (CENICAFE), 2008.
- UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (UNECE). UNECE STANDARD FFV-28 concerning the marketing and commercial quality control of Sweet Peppers. United Nations, New York and Geneva, 7p. 2010.