

VARIANTES AGRONÓMICAS PARA INCREMENTAR LA RESPUESTA DEL PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUUM* L.) 'LICAL' EN ORGANOPONÍA SEMIPROTEGIDA

Lissett Gutiérrez Hernández, Noel J. Arozarena Daza, Yonia Ríos Rocafull, Melba Cabrera Lejardi y Sonia Álvarez Encinosa

RESUMEN

Se estudió en el organopónico semiprotegido de la UBPC "Fernando García Rosales" -Murgas; municipio Boyeros- la respuesta de la variedad de pimiento (*Capsicum annuum*, L.) 'Lical' a cuatro densidades de plantación (11, 9, 8,7 plantas/m²) y a la aplicación de tres variantes nutrimentales: testigo de producción según instructivo vigente, mezcla de *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* y *Glomus hoi*-like sobre sustrato organopónico (variante biorgánica) y la mezcla de los microorganismos anteriores de conjunto con 30 g de fertilizante mineral sobre sustrato organopónico (variante biorganomineral). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las variantes nutrimentales, donde la variante biorganomineral resultó ser la de mayor incidencia seguida de la orgánica, en los indicadores de masa fresca promedio de los frutos (g), número de frutos por planta, altura de las plantas al inicio de la cosecha (cm) y el rendimiento agrícola (kg/m²). Con la nutrición biorganomineral el rendimiento promedio que contempla todas las densidades de plantación supera en 4,7 kg/m² al rendimiento testigo y en 3,3 kg/m² cuando se utilizó la variante biorgánica en iguales condiciones. Todo lo anterior fundamenta que el uso de la nutrición biorganomineral de conjunto con una adecuada densidad de plantación, constituye una opción de manejo válida para lograr mayor eficiencia fisiológica del pimiento 'Lical' en condiciones de organoponía semiprotegida.

Palabras claves: pimiento, nutrición biorgánica, biorganomineral, densidad de plantación, organoponía semiprotegida

Agronomic varying for increase physiological answer of pepper plants (*Capsicum annuum*, L.) 'Lical' grown under covert

ABSTRACT

It was studied in the covered organoponic the behaviour of the pepper variety (*Capsicum annuum*, L.) 'Lical' to four plantation densities (11, 9, 8, 7 plants/m²) and the application of three fertilizer management: the control on production was conducted according to current instructive, of *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* and *Glomus hoi*-like substrate organoponic mixture (varying bioorganic) and the mixture of the microorganisms previous with 30 g of mineral fertilizer over organoponic substrate (varying biorganomineral). The results showed significant differences among the varying nutrimental, where the varying biorganomineral turned out to be that of bigger incidence followed by the organic, in the indicators of mass fresh average of the fruits (g), number of fruits for plant, height of the plants to the beginning of the crop (cm) and the agricultural yield (kg/m²). With the nutrition

MSc. Lissett Gutiérrez Hernández, Investigador Auxiliar del Grupo de Fisiología Vegetal y Postcosecha del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), Cuba

✉ fradioquimica@inifat.co.cu

biorganomineral the yield average that contemplates all the plantation densities overcomes in 4,7 kg/m² to the yield control and in 3,3 kg/m² when the varying biorganic was used in equals conditions. All the above-mentioned showed that the use of the nutrition group biorganomineral with an appropriate plantation density constitutes a valid handling option to achieve bigger physiologic efficiency of the pepper 'Lical' under conditions of covered organoponic.

Key words: Pepper, nutrition biorganic, biorganomineral, plantation densities, covered organoponic

INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum*, L.) es una especie de gran importancia económica constituye una de las hortalizas más apreciadas y es una fuente importante de vitaminas A y C. Se aprovecha para la alimentación humana como hortaliza de acompañamiento: condimento o colorante por su alto contenido en carotenos.

Este cultivo se siembra en diferentes condiciones productivas, a cielo abierto, casas de cultivo protegido y en organoponía semiprottegida, sistema ampliamente extendido por el Movimiento Nacional de la Agricultura Urbana y Suburbana. A pesar del amplio desarrollo de esta agrotecnología para la producción de hortalizas se hace necesario adecuar su manejo nutrimental. Para solucionar estos problemas se recomienda el uso de sustratos, materiales de diversa naturaleza que proveen soporte físico, además posibilitan un eficiente intercambio de gases, una buena retención y disponibilidad de agua y de nutrientes a la plantas. (De Grazia *et al.*, 2006).

El cultivo del pimiento en los últimos años se deprimió fundamentalmente por la carencia de variedades más productivas y resistentes a las enfermedades virales. La variedad de pimiento 'Lical', es una variedad del tipo cuadrado 'California Wonder', obtenida mediante androgenesis *in vitro* para cultivar a campo abierto y en cultivo protegido. (Depestre, 2011).

El trabajo tuvo como objetivo conocer el comportamiento fisiológico de la variedad de pimiento 'Lical', desde la etapa de trasplante hasta la de fructificación en condiciones de organoponía semiprottegida con diferentes variantes agronómicas que relacionan la densidad de plantación y la nutrición.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo con pimiento (*Capsicum annuum* L.) cv. 'Lical', durante la época óptima del cultivo, en el organopónico semiprottegido de la UBPC "Fernando García Rosales", de Murgas; municipio Boyeros, en canteros de de 27,6 m² de superficie cultivable. Se siguió un diseño de parcelas divididas, como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Esquema experimental: manejo nutrimental y densidad de plantación (plantas.m⁻²)

Densidad de plantación (plantas/m ²)	Manejo nutrimental		
	Sustrato organopónico* (I)	Manejo bioorgánico (II)	Manejo biorganomineral (III)
11 (A)	I A	II A	III A
9 (B)	I B	II B	III B
8 (C)	I C	II C	III C
7 (D)	I D	II D	III D

* Testigo de producción según Rodríguez Nodals *et al.*, (2011)

a) Parcelas mayores: tipo de manejo nutrimental, según I) manejo tradicional en la tecnología [sustrato (suelo + cachaza, como materia orgánica)*]; II) manejo biorgánico [sustrato + aplicación de microorganismos biofertilizadores (2×10^{-4} L/m² de AZOMEG + 5 g/planta de Ecomic®)] y III) manejo biorganomineral [sustrato + manejo biorgánico + 30 g de fertilizante mineral (fórmula completa hortalizas 9/13/17)] (* según instructivo técnico vigente).

b) Parcelas menores: densidad de plantación 11, 9, 8, 7 plantas/m².

Como variables de respuesta se utilizaron: masa fresca promedio de los frutos (g), número de frutos por planta, altura de las plantas al inicio de la cosecha (cm) y el rendimiento agrícola (kg/m²). Se realizaron análisis de varianzas factoriales, mediante el programa estadístico STATGRAPHICS versión 5.1 correspondiente al año 2002. Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey, para una probabilidad del 95 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la masa fresca promedio del fruto, se encontraron diferencias significativas entre las variantes nutrimentales empleadas, fertilización biorganomineral, fertilización biorgánica y el testigo de producción recomendado en el Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. (Tabla 2).

La nutrición biorganomineral resultó ser la mejor variante a que respondió la masa del fruto, seguida de la nutrición biorgánica. De igual forma se comprobó que al aumentar la distancia de plantación la masa de los frutos también aumenta. Lo que evidencia que, al disminuir la densidad de plantación existe una mayor disponibilidad de nutrientes y de humedad por planta, lo que permite que se asimilen mejor por planta, lo que permite que se traslocados, acumulándose en los sitios de sumideros (frutos). Aunque hay que señalar que en todas las variantes los frutos cosechados alcanzaron Categoría I y Extra, según "la NC 428, (2006), por lo que se hace importante conocer el número de frutos por plantas en estas condiciones, como criterio para definir la mejor variante estudiada.

Tabla 2. Comportamiento de la masa fresca de frutos (gramos) de pimiento 'Lical' ante diferentes variantes nutrimentales, sembrados en época óptima en condiciones de organoponía semiprotegida

Tratamiento	Masa fresca de frutos (g)
III D	101,4 ± 17,29 a
III C	98,8 ± 9,65 a
III B	92,5 ± 17,43 ab
III A	89,9 ± 15,17 ab
II D	87,0 ± 6,39 abc
II C	86,9 ± 6,21 abc
II B	83,4 ± 11,85 bc
I D	82,1 ± 6,59 bc
I C	79,0 ± 6,81 bc
II A	72,9 ± 7,61 cd
I B	72,2 ± 7,71 cd
I A	61,3 ± 10,61 d
MDS _{0,05} = 11,65	

Letras diferentes indican diferencias significativas p<0,05

Tabla 3. Número de frutos/planta (a los 50 días después del trasplante) de pimiento 'Lical' ante diferentes variantes nutrimentales y densidades de plantación, sembrados en época óptima en condiciones de organoponía semiprotegida

Tratamiento	Frutos/planta
III B	13,2 ± 0,41 a
III C	12,3 ± 0,84 a
III D	10,5 ± 1,63 b
III A	9,5 ± 0,68 bc
II B	8,6 ± 1,12 cd
II C	8,5 ± 1,72 cd
II D	8,2 ± 1,22 cd
I B	7,8 ± 0,86 cd
I C	7,4 ± 1,32 de
II A	7,3 ± 1,46 de
I D	7,1 ± 1,39 de
I A	5,8 ± 1,00 e
MDS _{0,05} = 2,23	

Letras diferentes indican diferencias significativas p<0,05

De igual forma el número de frutos resultó mayor con el uso de la fertilización, lo que evidencia que un abasto apropiado de nutrientes es primordial para garantizar una floración y fructificación adecuadas, lo que conllevó al incremento del número de frutos por planta e incidió considerablemente en los rendimientos (Tabla 3).

En el desarrollo del pimiento, en los puntos de ramificación, existe una competencia por los nutrientes que suele causar un desbalance entre el crecimiento de la parte vegetativa y la reproductiva (Viloria *et al.*, 2001), en nuestro caso la altura de las plantas, como indicador, ofreció una mayor dependencia con la distancia de siembra, lo que indica que al incrementar la misma se favorece el aprovechamiento de los nutrientes, la radiación solar, mejora la circulación del aire en el área, además de que permite realizar mejor las labores culturales (escaldar, recolectar, etc.), aspectos que repercutirán en el rendimiento final. Con la variante biorganomineral los mejores resultados se obtuvieron con las densidades de plantación de 8 y 7 plantas/m². Con la variante biorgánica no hubo diferencias en el número de frutos por plantas, por lo que se infiere que sobre este indicador tiene una incidencia más fuerte el tipo de nutrición que se emplea.

Existe una diferencia entre las variantes nutrimentales respecto al testigo de producción en cuanto a la altura de las plantas de pimiento a los 50 días después del trasplante como se observa en la Tabla 4, que puede estar condicionado por la incidencia de biofertilizantes, (*Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* y *Glomus hoi-like*), en las variantes de fertilización biorgánica y biorganomineral, que contribuyen a acelerar los procesos microbianos de tal forma que se aumenten las cantidades de nutrimentos disponibles que pueden ser asimilados por las plantas o en acelerar los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y rendimiento de los cultivos, capacidad demostrada por autores como Khan *et al.* (2007) y Martínez, (2011).

Algunos autores coinciden en que la densidad de plantación es un factor importante, que incide en el rendimiento de las plantas (Viloria *et al.*, 2001 y García *et al.*, 2006). De igual forma con una adecuada nutrición la altura de la planta se incrementa con la densidad de plantación, provocado fundamentalmente

por un solapamiento de las hojas, trayendo consigo una interacción hormonal y una elongación celular por la búsqueda de iluminación solar, como reporta Flores *et al.*, (2009), para el caso de la papa.

Tabla 4. Comportamiento de la altura de las plantas de pimiento 'Lical' a los 50 días después del trasplante (50 ddt), ante tres tipos de fertilización y 4 distancias de siembra

Tratamiento	Frutos/planta
III A	43,7 ± 2,08 a
III C	43,6 ± 3,06 a
III B	42,3 ± 2,08 a
III D	41,4 ± 3,51 a
II C	34,3 ± 2,89 b
II D	33,2 ± 1,53 b
I D	31,3 ± 3,06 b
II A	30,7 ± 3,05 b
II B	30,2 ± 4,16 b
I C	29,4 ± 5,13 b
I A	27,5 ± 3,51 c
I B	24,0 ± 6,93 d
MDS _{0,05} =2,19	

Letras diferentes indican diferencias significativas p<0,05

Tabla 5. Rendimiento (kg/m²) de pimiento 'Lical' ante diferentes variantes nutrimentales y densidades de plantación, sembrados en época óptima en condiciones de organoponía semiprottegida

Tratamiento	Rendimiento (kg/m ²)
IIIA	9,5 ± 2,73 a
IIIB	9,9 ± 2,45 a
IIIC	8,7 ± 1,77 a
IIID	6,2 ± 1,23 b
IIA	5,8 ± 1,45 bc
IIB	6,0 ± 1,40 bc
IIC	4,8 ± 0,33 cd
IID	4,7 ± 0,50 cd
IA	3,9 ± 0,6 d
IB	4,4 ± 0,63 d
IC	3,8 ± 0,45 d
ID	3,6 ± 0,6 d
DSM _{0,05} = 0,33	

Letras diferentes indican diferencias significativas p<0,05

El análisis del rendimiento corrobora lo discutido anteriormente (Tabla 5). En trabajos realizados para la obtención de híbridos de pimiento, se obtuvo una correlación significativa entre las variables rendimiento, el número y el peso de los frutos por plantas. (Rodríguez y Depestre, 2005). El tipo de nutrición empleada hace la mayor contribución a la varianza de los resultados, lo que indica que es el factor de mayor incidencia en la expresión del potencial de rendimiento de la especie para las condiciones de la tecnología. Los resultados coinciden con los trabajos desarrollados por Rodríguez Araujo (2011), donde concluyó que el mayor rendimiento de ají se consigue cuando se aplica al suelo una fuente de fertilizante química, más una fuente de materia orgánica, más micorrizas arbusculares. Además demostró que la biofertilización es un complemento de la fertilización química, y que es posible reducir el uso de fertilizantes de síntesis química haciendo uso de bacterias fijadoras de nitrógeno, micorrizas y solubilizadores de fósforo, bajando los costos de producción y aumentando el margen de ganancia para los productores. De igual forma Montero *et al.* (2010), encontraron en condiciones de organopónicos que para el pimiento verano 1, el uso de biofertilizantes constituye una alternativa agronómica para aumentar los rendimientos agrícolas.

Se ha evidenciado que el empleo de sustratos enriquecidos con diferentes portadores de nutrientes contribuye a una mejor respuesta del cultivo, ya que inciden en el complejo proceso de la nutrición mineral de las plantas y que definitivamente afectan el desarrollo medido en producción (De Grazia *et al.*, 2006; Gutiérrez *et al.*, 2011), de igual forma se reportan resultados similares, donde se demuestra la incidencia de las distancia de plantación y de sustratos en los rendimientos en cultivos hortícolas. (Vallés *et al.*, 2009) y la aplicación de alternativas de biofertilización en organopónicos y su efecto en el rendimiento del pimiento.

Por lo que de forma concluyente, se obtiene que el suministro conjunto de fertilizante mineral con microorganismos biofertilizadores (*Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* y *Glomus hoi-like*) al sustrato organopónico, (manejo organomineral), resultó ser la mejor variante nutrimental que incide en

el rendimiento agrícola del pimiento variedad 'Lical' en organoponía semiprotegida, con independencia de la densidad de plantación empleada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Grazia, J., P.A. Tifton y A. Chiesa. (2006): Efecto de sustratos con compost y fertilización nitrogenada sobre la fotosíntesis, precocidad y rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum*). Cien. Inv. Agr. 34(3):195-204.
- Depestre T.L. (2011): Características de la variedad de pimiento 'Lical'. Comunicación personal.
- Flores-López, R.; Sánchez del Castillo, F.; Rodríguez Pérez, J. E.; Colinas León M.T.; Mora Aguilar, R. y Lozoya Saldaña H. (2009): Densidad de población en cultivo hidropónico para la producción de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.). Revista Chapingo, serie Horticultura, Vol. XV, Num. 3.
- García, J., Z. Rodríguez y L. Lugo. (2006): Efecto del cultivar y la distancia entre plantas sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del melón. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 23 (4):448-458.
- Gutiérrez Hernández, L.; Arozarena Daza, N., Lino Brito, A.; Ríos Rocafull, Y.; Cabrera Lejardi, M.; Álvarez Encinosa, S.; Meléndez, O.; Mendoza, M. J.; Ortega Y. y Marrero, S. (2011): Respuesta del pimiento (*Capsicum annuum* L.) variedad 'Lical' a la fertilización biorgánica en organoponía semiprotegida en época óptima. Agrotecnia de Cuba. 35 (1): 49-53.
- Khan, M. S.; A. Zaidi and P. A. Wani. (2007): Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture: A review *Agronomy Sustainable Development* 27: 29-43,
- Montero L., Duarte C., Cun, R. y Cabrera. J.A. (2010): Efectividad de biofertilizantes micorrízicos en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L. var. Verano 1) cultivado EN diferentes condiciones de humedad del sustrato. Cultivos Tropicales, Vol. 31 No.3. La Habana jul.-set. ISSN 0258-5936
- Martínez Viera R. (2011): Establecimiento de las bases científicas para la fabricación de biofertilizantes y bioestimuladores bacterianos de tercera generación. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias. La Habana: INIFAT (MINAG).
- Norma Cubana NC 428:2006. (2006): Pimiento-especificaciones. ICS: 67.080.20.

- Rodríguez Araujo E., Bolaños Benavides M. y Menjivar Flores J. C. (2011): Efecto de la fertilización en la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum* spp.) en el Valle del Cauca, Colombia Rev. Chapingo Ser. Hortic, vol. 17, no. 2, Chapingo may./ago.
- Rodríguez Nodals, A. *et al.* (2011): Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida –La Habana: ACTAF/INIFAT, 208 pp. Séptima Edición.
- Rodríguez, Y. y Depestre T.L. (2005): Selección de líneas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) para ser utilizados como progenitores en el Programa de obtención de híbridos. Cultivos Tropicales, Vol. 26, No 3, pag 51-56.
- Viloria de Z., A., L. Arteaga de R. y L.T. Díaz T. (2001): Crecimiento del pimentón (*Capsicum annuum* L.) en respuesta a diferentes niveles de N P K y densidad de siembra. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 43:24-29.

Recibido: 9 de noviembre de 2012

Aceptado: 8 de diciembre de 2013