

## Evaluación de productos bioactivos en semilleros en bandejas en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum*, L)

Evaluation of bioactive products of seeds in trays in the cultivation of pepper (*Capsicum annum*, L)

Ing. Lisset Moreno Rodríguez, Universidad de Oriente, Cuba.

M Sc. Gustavo González Gómez, Universidad de Granma, Cuba, [ggonzalez@udg.co.cu](mailto:ggonzalez@udg.co.cu)

M. Sc. María Caridad Jiménez Arteaga, Universidad de Granma, Cuba, [mjimenez@udg.co.cu](mailto:mjimenez@udg.co.cu)

Recibido: 15/11/2018      Aceptado: 20/12/2018

### RESUMEN

El trabajo se desarrolló en una casa de cultivo perteneciente a la UBB de Cultivo Protegido de la EMA Paquito Rosales del Municipio Yara, con el objetivo de evaluar productos bioactivos en semilleros en bandejas del cultivo del pimiento híbrido LPD-5. Se utilizaron tres bandejas por tratamiento, asperjando las pequeñas plántulas a los 10 días después de la emergencia, una sola vez con los bioestimulantes QuitoMax y Pectimorf y cada 7 días con el microorganismo eficiente, Tratamiento 1: Aplicación de Microorganismo eficiente. (4 mL L<sup>-1</sup> de agua), Tratamiento 2: Aplicación de QuitoMax (300 mg ha<sup>-1</sup> equivalente a 5 mL por mochila de 16 litros), Tratamiento 3: Aplicación de Pectimorf (16 mL por mochila de 16 litros), Tratamiento 4: Tratamiento control (asperjar las plántulas con agua corriente). Las mediciones se realizaron en el momento del trasplante por tratamientos, para ello fueron escogidas aleatoriamente 20 plantas, efectuándose las siguientes mediciones: Número de hojas por plantas, Altura de las plantas (cm), Longitud de las raíces (cm), Grosor del tallo (mm), Masa fresca (g), Días transcurridos hasta el trasplante. Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se empleó un ANOVA de clasificación simple y una prueba de Comparación múltiple de media por Tukey para el 5 % de probabilidad del error con el Paquete Estadístico ESTADÍSTICA Versión 10 sobre Windows. Los mejores resultados se obtienen cuando se aplican los productos QuitoMax y Pectimorf, por aspersión foliar a los 10 días después de la germinación correspondiente a los tratamientos 2 y 3.

**Palabras claves:** Productos bioactivos; plántulas y semilleros

## **ABSTRACT**

This work was developed in a cultivation house belonging to the UBB of Protected Cultivation of the EMA Paquito Rosales of the Municipality of Yara, with the objective of evaluating bioactive products of seedbeds in trays of the cultivation of the hybrid pepper LPD-5. Three trays were used per treatment, sprinkling the small seedlings 10 days after emerging, onetime with the QuitoMax and Pectimorf biostimulants and every 7 days with the efficient microorganism, Treatment 1: Application of efficient Microorganism. (4 mL L<sup>-1</sup> of water), Treatment 2: Application of QuitoMax (300 mg ha<sup>-1</sup> equivalent to 5 mL per backpack of 16 liters), Treatment 3: Application of Pectimorf (16 mL per backpack of 16 liters), Treatment 4: Control treatment (sprinkle the seedlings with running water). The measurements were made at the time of the transplant by treatments, for which 20 plants were randomly chosen, making the following measurements: Number of leaves per plant, Height of the plants (cm), Length of the roots (cm), Thickness of the stem (mm), Fresh mass (g), Days elapsed until transplant. For the statistical analysis of the data obtained, a simple classification ANOVA and a Tukey mean multiple comparison test were used for the 5% error probability with the Statistical Package Version 10 on Windows. The best results are obtained when the QuitoMax and Pectimorf products are applied, by foliar spray 10 days after the germination corresponding to treatments 2 and 3.

**Keywords:** Bioactive products; seedlings and seedbed

## **INTRODUCCIÓN**

El pimiento (*Capsicum annum L.*) es una planta que pertenece a la familia Solanaceae, y sus frutos son ricos en provitamina A, vitamina B, vitamina C, y en minerales como calcio, fósforo, potasio y hierro (Maboko *et al.*, 2012)

Una de las causas principales que afectan los rendimientos hortícolas es la calidad de las posturas, debido a que de ellas dependerá el posterior desarrollo del cultivo. Casanova *et al.* (2007) plantearon que las posturas en cepellones constituyen un importante eslabón en los sistemas de producción intensiva de hortalizas bajo cultivo protegido de ámbito mundial y muy en particular en condiciones tropicales, ya que influye en el desempeño nutricional y productivo de las plantas.

La utilización de microorganismos benéficos y productos bioactivos son alternativas que permiten dar solución a los problemas nutricionales y productivos, que se puedan presentar

dentro del sistema asociado, a lo que se le suma la carencia de productos fertilizantes para la producción del cultivo en pequeñas áreas los productos bioactivos son utilizados en la agricultura, como potenciales estimuladores del rendimiento de los cultivos, así han sido descritos los análogos de brasinoesteroides y también los productos derivados del vermicompost (Terry *et al.*, 2006).

Es por ello que el objetivo es Evaluar los productos bioactivos MOE (Microorganismos eficientes), QuitoMax y Pectimorf en semilleros de bandejas en el cultivo del pimiento híbrido LPD-5

### **Población y muestra**

El trabajo se desarrolló en una casa de cultivo perteneciente a la UBB de Cultivo Protegido de la EMA Paquito González del Municipio Yara con el objetivo de evaluar algunos productos bioactivos en semilleros en bandejas del cultivo del pimiento híbrido LPD-5. Como material vegetal se utilizó el híbrido de pimiento LPD-5.

### **Materiales y métodos**

Se utilizaron bandejas de 45,0 cm de 150 alvéolos. Estas fueron desinfectadas sumergiéndolas en un tanque con formaldehído (Formol al 2 %) por espacio de 5 minutos, procediendo posteriormente a su lavado con abundante agua limpia.

El diseño del experimento fue completamente al azar. Se utilizaron tres bandejas por tratamiento, asperjando las pequeñas plántulas a los 10 días después de la emergencia una sola vez con los bioestimulantes QuitoMax y Pectimorf y cada 7 días con el microorganismo eficiente, los cuales se describen a continuación:

Tratamiento 1: Aplicación de Microorganismo eficiente. (4 mL L<sup>-1</sup> de agua)

Tratamiento 2: Aplicación de QuitoMax.(300 mg ha<sup>-1</sup> equivalente a 5 mL por mochila de 16 litros)

Tratamiento 3: Aplicación de Pectimorf (16 mL por mochila de 16 litros)

Tratamiento 4: Tratamiento control (asperjar las plántulas con agua corriente)

La producción de plántulas se realizó por el método de cepellones (Casanova, 2007) con malla anti-insectos. Se utilizó como sustrato una mezcla de 90 % de humus de lombriz + 10 % de litonita. El riego se efectuó dos veces al día por cinco minutos, con un sistema de microaspersión aérea y una entrega en los goteros de 36 L/h.

Las mediciones se realizaron en el momento del trasplante por tratamientos, para ello fueron escogidas aleatoriamente 20 plantas, efectuándose las siguientes mediciones:

- Número de hojas promedio por plantas: Se le contaron todas las hojas y se obtuvo un promedio.
- Altura de las plantas (cm): Se midieron las plántulas desde el cuello de la raíz hasta la yema apical.
- Longitud de las raíces (cm): Se midieron las raíces desde el nacimiento de la raíz principal hasta la punta de la raíz más larga, para ello se sumergieron las plántulas con su cepellón para desprender el sustrato sin dañar las raíces.
- Grosor del tallo (mm): Con un pie de rey se midieron los pequeños tallos por su parte central.
- Masa fresca (g): Se pesaron las plantas en una balanza analítica.
- Días transcurridos hasta el trasplante: Se tuvo en cuenta los días transcurridos desde la germinación hasta que cumplieron los indicadores de calidad según Casanova (2007).

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se empleó un ANOVA de clasificación simple y en todos los casos se aplicó la prueba de Kolmogorov–Smirnov para probar la normalidad de los datos y una prueba de Comparación múltiple de media por Tukey para el 5 % de probabilidad del error con el Paquete Estadístico ESTATITICA Versión 10 sobre Windows.

## **Resultados y discusión**

Al evaluar la variable número de hojas en la tabla 1 en el momento del trasplante, se observa que entre los tratamientos donde se aplicaron los bioestimulantes y MOE, no existe diferencia significativa, sin embargo estos tres tratamientos difieren del tratamiento control, lo que indica el efecto estimulante de los tratamientos aplicados sobre el número de hojas de las plántulas de pimiento, aspecto muy importante si se tiene en cuenta que las hojas son la industria de las plantas y al tener mayor cantidad pues estas pueden incrementar la fotosíntesis y la transformación de las macro y micro elementos tomados por las raíces, incidiendo de manera positiva en el crecimiento de las plantas.

Alemán *et al.*, (2018) reporta valores de 8,3 a 9,0 hojas por plantas en posturas de pimiento híbrido Nathalie cultivadas en casa de cultivo y a pleno sol, por otro lado Abreu *et al.*, (2018), en el híbrido Magistral señala entre 5-10 hojas en el momento del trasplante, los

cuales están por debajo de los resultados obtenidos en este trabajo cuando se aplicaron los dos bioestimulantes y el MOE y superan los resultados obtenidos en el tratamiento control.

**Tabla 1: Número de hojas por tratamientos**

Tratamientos	Medias
MOE	10,6 a
QuitoMax	11,2 a
Pectimorf	10,4 a
Control	8,4 b
EE	0,19

Letras iguales significa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos para un nivel de significación del 5 %. Con relación a la altura de las plántulas, no existió diferencias significativas entre los tratamientos, el Manual de Organopónico y Huertos Intensivos del Ministerio de la Agricultura (MINAG, 2017), establece que las plántulas deben ser trasplantadas cuando alcancen 20 cm de altura, esta altura fue alcanzada por los tratamientos QuitoMax a los 40 días después de la germinación, por el tratamiento Pectimorf a los 41 días. Los tratamientos con MOE y el tratamiento control a los 45 días no había logrado esta altura que fue el momento escogido para realizar la medición reflejada en la tabla 2 ya que Terry *et al.*, (2002) establecen que este es el tiempo de permanencia de las posturas en la fase de semilleros.

Borbor (2017) al someter tres híbridos de pimiento tipo California a tratamientos de imbibición de las semillas en diferentes campos magnéticos no reportó diferencias significativas en cuanto a la altura de las posturas en el momento del trasplante, resultado que coincide con lo mostrado en la tabla 2.

Sarduy (2016) reporta también que no existieron diferencias entre los tratamientos al aplicar diferentes sustratos con relación a la altura de las plantas en variedades de pimiento cultivadas en casa de cultivo similar a los obtenidos en esta experiencia.

**Tabla 2: Altura de las plántulas en el momento del trasplante (cm)**

Tratamientos	Medias
MOE	19.3 a
QuitoMax	21.6 a
Pectimorf	20.9 a
Control	17.9 a
EE	0.46

Letras iguales significa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos para un nivel de significación del 5 %

Algo similar a la variable altura de las plantas sucedió con la variable longitud de las raíces, donde hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados siendo destacado el efecto producido por el Pectimorf el cual difiere junto con el tratamiento donde se aplicó QuitoMax del tratamiento control, no así el tratamiento a base de MOE el cual no difiere del resto de los tratamientos.

Los resultados obtenidos corroboran lo planteado por Izquierdo *et al.*, (2009) cuando refiere que el Pectimorf a base de la pectina presente en los frutos cítricos, ha demostrado ser un eficaz enraizador para los cultivos de vivero y se va consolidando como un eficiente estimulador del crecimiento y desarrollo de las plantas.

El Pectimorf promueve el desarrollo de raíces en plantas a concentraciones entre 5 y 20 mg L<sup>-1</sup>, lo que se ha demostrado en experimentos de tratamiento de semillas, esquejes y mediante aspersión foliar y en combinación de las formas de aplicación mencionadas en cultivos como hortalizas, frutales y plantas ornamentales según Benítez *et al.*, (2008), lo que se puso de manifiesto es este trabajo

**Tabla 3: Longitud de las raíces en el momento del trasplante (cm).**

Tratamientos	Medias
MOE	7,25 ab
QuitoMax	7,98 a
Pectimorf	8,75 a
Control	5,62 b
EE	0,11

Letras iguales significa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos para un nivel de significación del 5 %

El instructivo Técnico para Semilleros (MINAG, 2017) define que el óptimo para el grosor de las posturas en el momento del trasplante es de 4,5 a 5 mm, si se observan los datos de la tabla 4, donde se reflejan los resultados de las evaluaciones realizadas en el momento del trasplante, todos los tratamientos cumplían con este requisito, ahora bien, el tratamiento con QuitoMax supera esta cifra y no difiere significativamente del tratamiento con Pectimorf pero si del resto de los tratamientos.

Al respecto Sarduy *et al.*, (2016), también plantea diferencias significativas entre los tratamientos aplicados sobre este indicador, por lo que parece ser que efectos exógenos provocan cambios cuantitativos sobre el grosor del tallo de este cultivo.

**Tabla 4: Respuesta agronómica de las plántulas de pimiento al aplicarle diferentes bioestimulantes y biofertilizantes sobre el grosor del tallo (mm)**

Tratamientos	Medias
MOE	4,5 b
QuitoMax	5,8 a
Pectimorf	5,1 a
Control	4,5 b
EE	0,09

Letras iguales significa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos para un nivel de significación del 5 %

Los mejores resultados se alcanzan con los tratamientos a base de QuitoMax y Pectimorf con relación a la masa fresca de las plántulas como se refleja en la tabla 5, los cuales no difieren entre ellos y esto a su vez difieren del tratamiento a base de MOE y del control, estos últimos no difieren entre sí.

Falcón (2015) planteó que cuando se aplican el QuitoMax en los cultivos, se ha demostrado efecto de promover el crecimiento, desarrollo vegetativo y el rendimiento, aspecto obtenido en este trabajo.

La aplicación exógena de oligosacarinas influye en el crecimiento y desarrollo de los tejidos de las plantas, estas evidencias han sido fundamentalmente obtenidas con oligosacáridos derivados de los polímeros de la pared celular de plantas y también con derivados de quitina y quitosana como este caso corroborando lo planteado por Chibúet *al.*, (2012).

Resultados obtenidos en otras solanáceas reportan un notable incremento del crecimiento de las plántulas de tabaco, tomate y papa como Abdelet *al.*, (2010) y Iritiet *al.*, (2009), no hay reportes sobre el pimiento de ahí la importancia de este trabajo.

**Tabla 5: Masa fresca de las plántulas en el momento del trasplante (g)**

Tratamientos	Medias
MOE	6,52 b
QuitoMax	9,02 a
Pectimorf	8,28 a
Control	5,2 c
EE	0,21

Letras iguales significa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos para un nivel de significación del 5 %.

La figura 2 muestra el tiempo transcurrido desde la germinación de las semillas hasta el trasplante, donde no existe diferencia significativa entre los tratamientos en que se aplicaron

los bioproductos y a su vez los tratamientos donde se aplicó QuitoMax y Pectimorf difieren del tratamiento control.

Rodríguez *et al.*, (2018), reporta al evaluar 19 híbridos de pimiento en condiciones de casas de cultivo que el tiempo transcurrido desde la germinación hasta el trasplante fue de 35 días valor que es inferior al momento en que en esta experiencia las plántulas estuvieron listas para el trasplante.

González (2017) reporta que resultados obtenidos con el cultivo del tabaco al aplicar tres dosis del bioestimulante QuitoMax, adelanta en tres días el momento del trasplante al compararlo con el tratamiento control, lo que coincide con los resultados obtenidos en esta experiencia, los resultados obtenidos en la producción de posturas (donde se obtienen incrementos en el crecimiento de la masa foliar y radical) pueden ser por la actividad biológica de la quitosana.

Esta actividad ha sido determinada mediante la inducción de reacciones de defensa en la planta y ensayos de regulación del crecimiento en cultivos como papa, frijol, tomate y tabaco reportados por Falcón *et al.*, (2015).

Por otro lado Santana *et al.*, (2016) reportan una disminución del tiempo en semilleros de tomate al aplicar diferentes dosis de FitoMas E, parece ser que las Solanáceas brindan una respuesta favorable a la aplicación de bioproductos y biofertilizantes en cuanto a su ciclo biológico y sus fenofases.

Con relación al QuitoMax Hadwiger (1999) dice que el polímero de quitosana como sus derivados de menor tamaño se consideran reguladores del crecimiento y del desarrollo de las plantas, al estimular el crecimiento radical y vegetativo de varias especies acortar el período de floración y mejorar la floración y fructificación, parece ser que este efecto se pone de manifiesto con relación al tiempo de permanencia de las plántulas en el semillero.

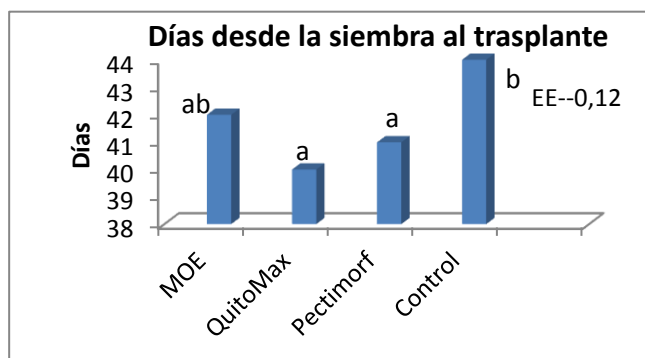




Figura 2: Días transcurrido desde la germinación al momento del trasplante

## CONCLUSIONES

Al analizar los resultados obtenidos se puede concluir que:

- 1.- Los productos evaluados superan al tratamiento control en cuanto a la calidad de las plántulas y permanencia de las mismas en el semillero.
- 2.- El Pectimorf y QuitoMax son los mejores productos bioactivos evaluados no solo en calidad de las plántulas sino también en cuanto a los días de permanencia de estas en el semillero en 41 y 40 días respectivamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel, M. A. M. R.; Tantawy, A. S.; El-Nemr, M. A. y Sassine, Y. N. (2010). "Growth and yield responses of strawberry plants to chitosan application". *European Journal of Scientific Research*, vol. 39, no. 1, 2010, pp. 161-168, ISSN 1450-216X, 1450-202X.
- Abreu, E. *et al.*, (2018). Efecto de la acción combinada de fertilizantes químicos y humus de lombriz *en Capsicum annum*. Vol.45, No.1, enero-marzo, 52-61, 2018.CE: 1677 CF: cag071182162. Revista Centro Agrícola.
- Alemán, R *et al.*, (2018) Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana. Vol.45, No.1, enero-marzo, 14-23, 2018CE: 1668 CF: cag021182157Revista Centro Agrícola
- Benítez, B.; Soto, F.; Yong, A. y Núñez, M. (2008). "Crecimiento de plantas de palma areca (*Dypsis lutescens*, H.Wendel) con aspersiones foliares de una mezcla de oligogalacturónidos". *Cultivos Tropicales*, vol. 29, no. 3, septiembre de 2008, pp. 81-85, ISSN 0258-5936.
- Borbón, A. (2017). "Producción de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annum*) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental Río Verde. Tesis de grado. La Libertad. Ecuador. p-102

- Casanova, AS. (2007). Manual para la producción protegida de hortalizas. 2da ed. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova; 2007. 112 p
- Chibu, H.; Shibayama, H. y Arima, S. (2012). "Effects of Chitosan Application on the Shoot Growth of Rice and Soybean". Japanese journal of crop science, Vol. 71, no. 2, pp. 206-211, ISSN 1349-0990, 0011-1848, DOI 10.1626/jcs.71.206.
- Falcón A. *et al.*, (2015). Nuevos productos naturales en la agricultura. Cultivos Tropicales, 2015, vol. 36, no. especial, pp. 111-129
- González, L.G. *et al.*, (2017). Evaluación de la aplicación de quitosana sobre plántulas de tabaco (*Nicotianatabacum L.*) Vol.44, No.1, enero-marzo, 34-40, 2017 CE: 9915 CF: cag051172109 Revista Centro Agrícola
- Hadwiger, L. A. (1999). Method for treating cereal crop seed with chitosan to enhance yield, root growth and stem strength[en línea]. no. US 4886541 A, Inst. Washington State University Research Foundation, 12 de diciembre de 1999, [Consultado: 1 de diciembre de 2018], Disponible en: <<http://www.google.com/patents/US4886541>
- Iriti, M.; Picchi, V.; Rossoni, M.; Gomarasca, S.; Ludwig, N.; Gargano, M. y Faoro, F. (2009). "Chitosan antitranspirant activity is due to abscisic acid-dependent stomatal closure". Environmental and Experimental Botany, vol. 66, no. 3, septiembre de 2009, pp. 493-500, ISSN 0098-8472, DOI 10.1016/j.envexpbot.2009.01.004
- Izquierdo, H. I.; González, M. C.; Núñez, M.; Proenza, R. y Cabrera, J. (2009). Influencia de un oligogalacturónido en la aclimatización de vitroplantas de banano (*Musa spp.*) del clon FIAH-18 (AAAB). CultivosTropicales, 2009, vol. 30, no. 1, p. 37-42.
- Maboko, M. M.; Du Plooy, C. P. &Chiloane, S. (2012).Effect of plant population, stem and flower pruning on hydroponically grown sweet pepper in a shadenetstructure.AfricanJournal of AgriculturalResearch. 7(11): 1742-1748.
- MINAG. (2017). Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivo.InstitutodeInvestigacionesFundamentalesenAgriculturaTropical.Agricultura Urbana.
- Rodríguez, Yaritza*et al.*, (2018). Nuevas combinaciones híbridas de pimiento para el sistema de cultivo protegido en Cuba. Cultivos Tropicales, 2018, vol. 39, no. 1, pp. 93-101
- Santana, Y. (2016). Efecto de *TrichodermaharzianumRifai* y FitoMas-E como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate. Centro Agrícola, 43 (3): 5-12; julio-septiembre, 2016

Sarduy, Mairely *et al.*, (2016). Sustratos y soluciones nutritivas para la obtención de plántulas de pimiento y su influencia en la producción en cultivos protegido. *Centro Agrícola*, 43 (4): 42-48; octubre-diciembre, 2016. ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001

Terry, E. A.; Terán, R.; Martínez-Viera, R. y Pino, M. A. (2002). “Biofertilizantes, una alternativa promisorio para la producción hortícola en organopónicos”. *Cultivos Tropicales*, vol. 23, no. 3, pp. 43-47, ISSN 0258-5936, 1819-4087.

Terry, Elein; Leyva, A.; Díaz, María M. (2006) Biofertilizantes y productos bioactivos, alternativas para la asociación maíz-tomate en el período temprano de siembra *Cultivos Tropicales*, vol. 27, núm. 2, 2006, pp. 5-11