

Uso de Pectimorf y micorriza en el cultivo de la remolacha en condiciones de organopónico.

Using Pectimorf and mycorrhiza in growing beets organoponic condition.

Autores: Dr. C. Luperio Barroso-Frómata¹, Dr. C. Manuel Riera-Nelson¹, Ing. Mirza Elena-Monier², Dr. C. Adrián Montoya-Ramos¹, Dr. C. Pedro Posos-Ponce³.

Organismo: Facultad Agroforestal de Montaña, Universidad de Guantánamo, Cuba ¹. Escuela Provincial de la Agricultura, MINAG Guantánamo, Cuba ². Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México ³

E-Mail: luperio@fam.cug.co.cu

Resumen.

El presente trabajo se realizó en el organopónico "El Jardín" perteneciente a la empresa Cultivos Varios Guantánamo entre los meses de diciembre 2011 hasta febrero de 2012 donde se evaluaron los indicadores masa seca de la raíz, masa seca de la parte aérea, masa seca del fruto y el rendimiento del cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*, L) de la variedad nueva zelandia. Se utilizó *Glomus intraradices* como cepa de micorriza y el bioestimulante Pectimorf. Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza simple a partir de un diseño completamente aleatorizado, empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 5,1. Se pudo comprobar de forma general que cuando se empleó la micorriza combinada con pectimorf se obtuvieron los mejores resultados en las variables del crecimiento y desarrollo lo que indica que estos productos tienen potencialidades para ser utilizados en sistemas de producción.

Palabras clave: micorriza; Pectimorf; remolacha; organopónicos; rendimientos agrícolas.

Abstract.

The present work was carried out in the organoponic "The Garden", belonging to the Company Several Cultivations Guantánamo among the months of December 2011 until February of 2012 where they were evaluated the parameters dry mass of the root, dry mass of the air part, and the yield of the cultivation of the beet (*Beta vulgaris*, L) of the variety new zelandia. It was used *Glomus intraradices* like mycorrhiza stump and the bioestimulante Pectimorf. The data were processed by means of an analysis of simple variance starting from a totally randomized design, using the statistical package STATGRAPHICS Plus 5,1. In a general way, it was confirmed that when the mycorrhiza was used combined with pectimorf the best results were obtained in the variables of the growth and development what indicates that these products have potentialities to be used in production systems.

Keywords: mycorrhiza; Pectimorf; beet; organoponic; agricultural yields.

Introducción.

La introducción de productos bioactivos para estimular los indicadores del crecimiento, desarrollo y calidad en los cultivos, en los últimos años, ha constituido una práctica habitual. De los resultados obtenidos se han inferido los mecanismos de funcionamiento de estos productos en los tejidos de las plantas lo que ha contribuido a una mejor comprensión de sus potencialidades y estimular a los productores e investigadores para el empleo frecuente de los mismos. (Montano, 1998)

Entre estos productos se encuentran las micorrizas que son hongos colonizadores lo que se asocian en simbiosis con las plantas para ayudar a la fijación de nutrientes, mientras que esta les suministra nicho ecológico y sustancias esenciales para su metabolismo. (Terry, 2002) y el Pectimorf, es un bioestimulante hormonal del grupo de los oligogalacturónidos, empleado con efectividad para la propagación y enraizamiento vegetal. Cabrera (2000).

Desde inicios de los años 90 Cuba está enfrascada en un cambio de paradigma en su agricultura hacia sistema de producción sostenible. A pesar de las dificultades económicas por lo que ha atravesado el país en este período, se han logrado marcados avances en aspectos como el uso de controles biológicos, la agricultura orgánica, el empleo de plantas medicinales, la tracción animal, los policultivos, la integración ganadería-agricultura y la capacitación agroecológica entre otros. (Funes, *et al*/ 2001)

En la actualidad existe tendencia mundial de ir hacia una agricultura sostenible minimizando al máximo el uso de los productos químicos (fertilizantes y pesticidas) que cada día son más antieconómicos y desequilibran el medio ambiente, además el causar directamente daños a la salud animal y humana. (López. *et al*/ 2005)

Ente orden de actividades el desarrollo alcanzado por los organopónicos y huertos intensivos en los últimos años ha convertido este método de cultivo hortícola en uno de los más extendidos por todo el territorio nacional. (Terry *et al* /, 2002). La producción de hortalizas se ha convertido no solo en un medio para obtener ingresos económicos, sino una vía para mejorar el régimen alimenticio de los habitantes de zonas urbanas, periurbanas y campesinas. (Alonso *et all*, 1996)

Por los beneficios, económicos, sociales y ambientales que esta presupone, al mismo tiempo que los rendimientos de algunos cultivos hortícolas en el sistema de producción de organopónicos, aún se mantienen en un margen productivo aceptable, sin llegar a los máximos rendimientos agrícolas se desarrolló esta investigación con el siguiente objetivo: Evaluación el efecto del Pectimorf, Micorriza y la combinación de ambos en el comportamiento del crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de la remolacha.

Desarrollo.

Materiales y métodos

Para darle cumplimiento al objetivo propuesto se desarrolló el trabajo de investigación en el organopónico "El Jardín del Caribe", perteneciente a la empresa de Cultivos Varios de Guantánamo, durante el período de tiempo desde diciembre 2011-febrero 2012.

La especie hortícola empleada fue la Remolacha (*Beta vulgaris L*) variedad Nueva Zelandia en sistema organopónico de la agricultura urbana en área pertenece a ecosistemas vulnerables o frágiles por la baja fertilidad de sus suelos expresados en una baja capacidad agroproductiva, clima agresivo por altas temperaturas y humedad relativa baja. Los datos climáticos donde se realizaron los experimentos aparecen en la tabla 1.

Tabla 1.- Datos medios mensuales de algunas variables meteorológicas de la zona de estudio. Según Estación Meteorológica Guantánamo (2012).

Meses	Temperatura (0 ^c)	Precipitaciones en (mm)	Humedad Relativa (%)
Diciembre	23,8	16,8	71
Enero	22,6	28,9	70
Febrero	23,5	3,6	68

Aplicación de Bioproductos.

Biofertilizante Micorrizas (Ecomic): Se utilizó *Glomus intraradices* como cepa de micorriza. La inoculación se le aplicó a las posturas ante del momento del transplante, por el método de peletización, (Fernández *et al.*, 1996)

Bioestimulante Pectimorf: Biopreparado en forma líquida aplicado 10 mg/L⁻¹ dispuesto en un recipiente para aplicar método por imbibición o inmersión durante 4 horas antes del transplante.

VARIABLES A EVALUAR

Masa seca de la raíz. (g), Masa seca de la parte aérea. (g), Masa fresca del fruto y el rendimientos (Kg./m²)

Masa seca de la raíz (g): Los frutos seleccionados fueron sometidos a una temperatura de 65 °C, hasta lograr masa constante y posteriormente se determinó el peso (g) de la masa seca de la raíz utilizando una balanza analítica.

Masa seca de la parte aérea (g): La parte aérea de las plantas seleccionadas fueron sometidas a una temperatura de 65 °C, hasta lograr masa constante y posteriormente se determinó el peso (g) de la masa seca del follaje utilizando una balanza analítica.

Masa fresca del fruto (g): Se tomó cada muestra por separado y se pesó en la balanza analítica. Determinando el peso del fruto fresco recién cosechado.

Rendimientos (Kg. m²): La producción agrícola del cultivo en la cosecha, para evaluar esta variable se cosechó un metro cuadrado por parcela, se pesó en una báscula cuyo resultado fue promediado y expresado en Kg/m².

Para desarrollar el experimento se prepararon y montaron 4 canteros, uno para cada tratamiento, cada uno con dimensión de un metro de ancho por siete de largo, y una profundidad de sustrato efectivo de 0.35 m,

Cada cantero contaba con cinco hileras de plantas cada uno, el marco de plantación fue de 0,10 cm entre hileras x 0,15 cm entre plantas. La unidad muestral fue de 10 plantas al azar por cada tratamiento, desechando las dos hileras de las orillas por el efecto de borde.

Todos los tratamientos fueron provistos de la incorporación de forma homogénea de materia orgánica en dosis de 10 Kg. m². Las atenciones culturales se realizaron en correspondencia con el instructivo técnico para el cultivo de la remolacha, acorde con el manejo para organopónico. MINAG, 2008; FAO-CIARA, (2009);

Tratamientos

T₁- Pectimorf ; T₂- micorrizas; T₃- Pectimorf + micorriza y T₄- Testigo (embebidas en agua durante 4 horas)

Resultado y discusión

El crecimiento constituye un aumento irreversible del tamaño del vegetal asociado generalmente a un incremento de la masa seca y denota los cambios cuantitativos que tienen lugar durante el desarrollo, señalado de forma coincidente por varios autores Martínez, *et al*, (2008).

La figura 1 muestra la evaluación de la masa seca de la raíz a los 30 y 60 días después del trasplante, donde se pueden apreciar diferencias significativas entre tratamientos en ambas evaluaciones. Con respecto al testigo todos los tratamientos con presencia de bioproductos reflejaron efectividad para esta variable, se destacan los tratamientos número 3 (a los 30 días) y el número 1 a los 60 días, sin diferencias entre ellos.

Este resultado refleja la incidencia positiva de estos bioproductos en el crecimiento radicular y en el desarrollo fisiológico del cultivo de la remolacha en las etapas iniciales de su ciclo biológico, sobre todo cuando se combinan.

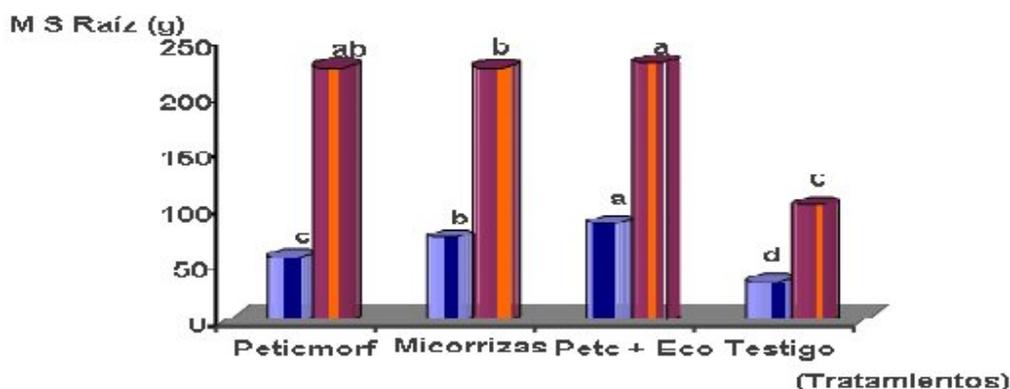


Fig. 1.- Comportamiento de la variable masa seca de la raíz a los 30 y 60 días después del trasplante en el cultivo de la remolacha en organopónico.

En general la masa seca de la raíz en las dos fechas, evidenciaron que la combinación oportuna de los dos productos biológicos del tratamiento 3 (Pectimorf. + Ecomic), estimularon

el crecimiento de la raíz en la remolacha, coincidente con estudios realizados por Martín *et al*, (2009), que alcanzaron similares resultados al evaluar este parámetro del crecimiento en posturas de remolacha antes y después del transplante.

Este comportamiento es lógico si se tiene en cuenta que precisamente el suelo empleado para la experiencia tiene un bajo contenido nutricional y al ser biofertilizado con ECOMIC este producto mejora el nivel de nutriente disponible para las plantas. La utilización de productos que ejercen funciones biorreguladoras y bioestimuladoras del crecimiento, a la vez contribuyen en el mejoramiento de la fertilidad del suelo y su papel capital presenta un triple aspecto: físico, químico y biológico, expresado por López *et al*, (2005).

El Pectimorf, por su parte, actuó positivamente en combinación con la micorriza demostrando la actividad de los oligogalacturónidos en diversas combinaciones, dosificaciones y especies vegetales, probados con efectividad por varios autores (Cartaya *et al*, 2005) en tomate, Falcón y Cabrera (2007) en el crecimiento de Violeta Africana, y Hernández *et al*, (2007) en la especie (*Anthurium andreanum*).

Los resultados de la evaluación de la variable masa seca de la parte aérea, expresada en (g) a los 30 y 60 días después del transplante, se muestran en la figura 2, donde se grafica con las barras pequeñas el promedio a los 30 días y las más grandes a los 60. De igual forma que el caso de la masa seca de la raíz se encontró diferencias significativas entre tratamientos y cuando fueron combinados el biofertilizante y el bioestimulante (tratamiento 3) se encontraron los mejores resultados.

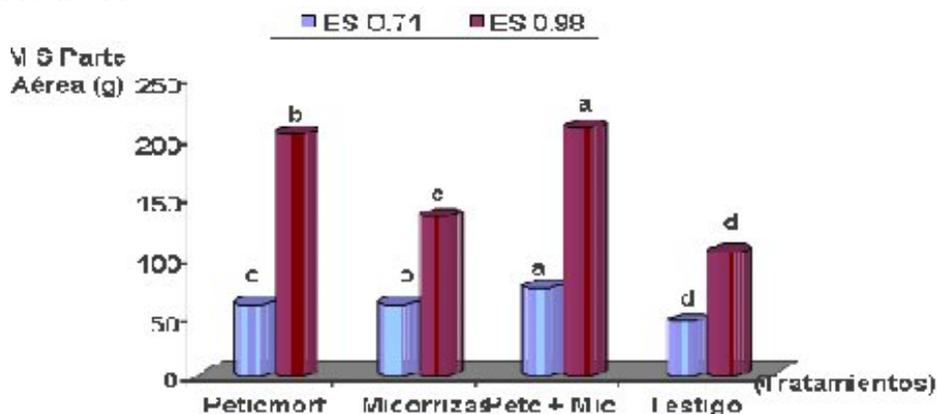


Fig. 2.- Masa seca de la parte aérea del cultivo de la remolacha a los 30 y 60 días después del transplante.

Para esta primera etapa el tratamiento con la combinación de las dos alternativas estimuló el crecimiento en masa seca aérea concordando con lo obtenido en investigaciones desarrolladas por Morales y Domínguez, (2009), los que estudiaron el efecto de dos productos bioactivos y hongos micorrizógenos en el cultivo del tomate cultivado fuera de época en condiciones semicontroladas.

De igual manera (Hernández *et al*, 2007), empleo el Pectimorf en la especie ornamental Anturio (*Anthurium andreanum*), en estudio sobre el efecto en el crecimiento de esta especie, emplearon dos dosis 5 mg/L^{-1} y 10 mg/L^{-1} , los resultados mostraron mayor crecimiento, reflejado en el peso seco del follaje, la estimulación del ahijamiento y ramificación, los cuales

son indicadores importantes ya que esta especie es de crecimiento lento en condiciones normales.

La figura 3 muestra la masa fresca del fruto a los 85 días (momento de la cosecha) con diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y de la misma forma que en los resultados anteriores el tratamiento donde se combinan la micorriza y el pectimorf refleja valores estadísticamente superiores al resto. Cuando se empleó el bioestimulante solo, también mostró buenos resultados, aunque con diferencias significativas con el tratamiento donde se combinaron las dos alternativas.

Los tratamientos de mejores comportamiento (T1 y T2) tienen un elemento en común, la presencia del Pectimorf, el cual exhibe resultados significativos en la mayoría de las variables evaluadas en esta investigación, particularmente en la masa fresca del fruto, se evidencia con un valor superior a los 200 gramos promedio por frutos lo cual demuestra su efectividad en la remolacha de organopónico.

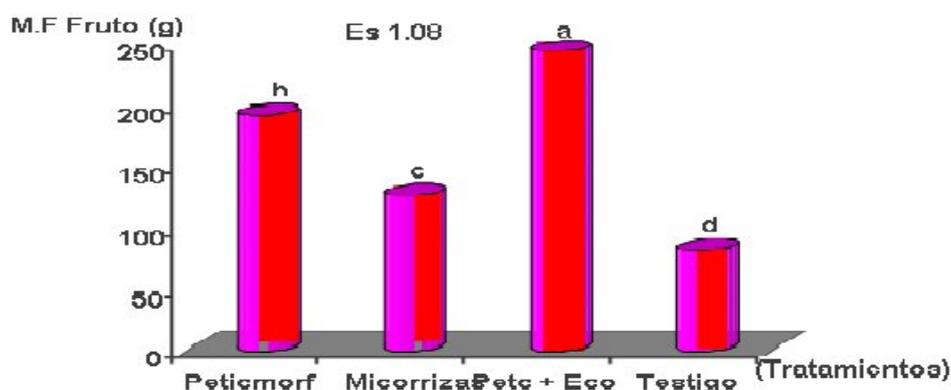


Fig. 3. - Masa fresca del Fruto de la remolacha variedad Nueva Zelandia a los 85 días (momento de la cosecha).

Lo descrito anteriormente demuestra que los oligogalactunóridos (grupo al que pertenece el Pectimorf) resultan efectivos en el crecimiento y desarrollo de esta especie, según los planteamientos de Spiro, y Bowers, (2002), quienes refieren, que estos estimulan a las plantas promoviendo la movilización de sustancias esenciales, eficientes para la asimilación de nutrientes y el desarrollo de los cultivos, incidiendo en la germinación, enraizamiento y peso de los frutos.

Por su parte Suárez, (2007) con el empleo de la micorriza y la asociación de cultivos demostró resultados eficaces en la aceleración de la floración, en la fructificación, parámetro que genera mayor productividad de las especies agrícolas.

A si mismo, Jerez, Martín y Morales (2009), comprobaron la eficiencia de la Quitosana en cuanto a la estimulación del crecimiento en plantas de papa, donde la respuesta de este producto fue demostrada en la aceleración del crecimiento y por consiguiente un incremento de los rendimientos agrícolas de esta especie estudiada. Resultados análogos obtuvieron (SuzuKi *et al*, 2002), en tomate y (Nieves *et al*, 2006) en la calidad de la semilla de Caña (*Saccharum officinaris* L.).

El comportamiento del rendimiento agrícola del cultivo de la Remolacha, ante la aplicación de bioproductos, mostró indicadores favorables en el tratamiento donde se combinaron las dos alternativas biológicas empleadas, figura 4.

Se puede apreciar un incremento de 5,78 Kg/m² de este tratamiento con respecto al testigo, al que solo se le aplicó agua por imbibición de las posturas por 4 horas antes del trasplante. Siguiéndole en orden descendente con diferencias significativas entre sí, el tratamiento 1, (Pectimorf). Tales resultados indican una marcada influencia de estos bioproductos en el crecimiento y desarrollo de los cultivos que permite incrementar los rendimientos agrícolas, principalmente el Pectimorf, que muestra resultados relevantes en las variables evaluadas en esta investigación ya sea solo o combinado.

El resultado beneficioso que aporta la combinación de (Pectimorf y micorrizas), indica la factibilidad del empleo de ambos productos bioactivos en la especie en estudio; fundamentado por Miller (2006), quien refiere que estos productos bioactivos, producen y activan sustancias estimuladoras que al actuar sobre el sistema radical exploran mayores volúmenes de suelo y por tanto, acceden con mayor facilidad a los nutrientes.

Fig. 4.- Comportamiento del Rendimiento del cultivo de la remolacha, variedad Nueva Zelandia, ante el efecto de Pectimorf y micorrizas en condiciones de Organopónico. Conclusiones.

- ✓ Con la combinación de los productos Pectimorf (10 mg/L⁻¹)+micorrizas (2g/planta) se obtuvieron los mejores resultados en la estimulación del crecimiento y desarrollo de la remolacha en condiciones de organopónico.
- ✓ Resulta efectiva la aplicación de Bioproductos como el Pectimorf y micorrizas para incrementar los rendimientos hortícolas en la remolacha bajo condiciones de organopónico.

Bibliografía.

- Alonso, C. (et al). (1996). *Compendio de suelos*. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. Cuba, 220.
- Cabrera, J.C. (2000). Obtención de (1-4) a-D-oligogalacturonidos bioactivos a partir de los subproductos de la industria Citrícola. . Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de La Habana.
- Cartaya, O., (et al). (2005). Interacción de una mezcla de oligogalacturonidos con el ión Cu y su efecto sobre las raíces de tomate. *Cultivos Tropicales*, 26(4), 101-105.
- Falcón, A, B.; Cabrera J. C. (2007). Actividad enraizadora de una mezcla de oligogalacturonide en peciolas de Violeta Africana (*Saintpaulia oniantha*). *Cultivos tropicales*, 28(2), 87-90.
- FAO-CIARA, (2009). Manual para organopónicos y huertos, Venezuela. Disponible en www.ciara.gov.ve.
- Fernández, F.; Rivera, R.; Noval, B. (1996). Metodología de recubrimiento de semillas con inoculo micorrizógeno. Patente Cubana No 22641, Propiedad intelectual, 1996. Oficina Cubana de la Propiedad Industrial (OCPI).

- Funes, F. García, L. Bourque, M. Nilda, Peter Ressel. (2001). Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. Biblioteca ACTAF. La Habana, Cuba, 33.
- Hernández, Loracnis, (et al). (2007). Efecto de una mezcla de Oligogalacturonido en el crecimiento y desarrollo del *Anthurium andreanum*. *Cultivos Tropicales*, 30(1), 81-89.
- Jerez. E, Martín. R, Morales. D. (2009). Aplicación de Quitosana en la producción de papa. Artículo. Evento Científico. Facultad Agroforestal de Montaña. Ciudad de Guantánamo. Cuba, 8.
- López R, Lovaina J. (2005). Comportamiento de las plantas hortícolas con diferentes dosis de FITOMAS-E en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. CUG. *Revista Ciencia y Técnica*, 5, 25-31.
- Martín, R, E. Jerez y D. Morales. (2009). Efecto del pectimorf en la producción de papa (*Solanum tuberosum*). Evento de Agricultura y Agrosistema frágiles. Universidad de Guantánamo. Cuba.
- Martínez, Rigoberto (et al.). (2008). Evaluación de diferentes momentos de trasplante en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris* L).
- Miller, R.M. (2006). Effects of Mycelium on the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices*. *Microbiology Magazine*, 50(1), 118 -122.
- MINAGRIC. (2008). Ministerio de la Agricultura. *Manual técnico de organopónicos y huertos Intensivos*. La Habana.
- Montano, R. (1998). Fitoestimulantes Orgánicos para la Agricultura. Resultados de Investigación Informe técnicos. Instituto cubano de Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), MINAS. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Morales. D, L, (et al). (2009). Efecto de dos productos bioactivos y hongos micorrizógenos en el cultivo del tomate cultivado fuera de época en condiciones semicontroladas. Evento de Agricultura y Agrosistema frágiles. INCA: Universidad de Guantánamo.
- Nieves, N., (et al.). (2006). Influencia del Pectimorf sobre la calidad de la semilla de la caña (*Saccharum sp.*). *Cultivos Tropicales*, 27(1), 25-30.
- Spiro, M. D, Bowers. (2002). Comparison of oligogalacturonides and auxininduced extracellular alkalization and growth responses in roots of intact cucumber seedlings. *Plant Physiology*, 130(5), 895-903.
- Suárez, Francisca. (2007). Uso de biofertilizantes y asociación de cultivos para la producción de granos. Tesis en opción al título de Master en Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. Cuba, 85.
- SuzuKi, T. (et al), (2002). Plant growth promoting oligosaccharides produced from tomato waste. *Bioresource Tech*, 81(4), 19-96.
- Terry, E. (et al.). (2002). Biofertilizantes, una alternativa promisoriosa para la producción hortícola en organopónico. *Cultivos Tropicales*, 23(3), 43-46.

Fecha de recibido: 2 ene. 2014

Fecha de aprobado: 3 mar. 2014