

Uso de Pectimorf y micorriza en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*, L).

Use of Pectimorf and micorriza in the cultivation of the beet under (*Beta vulgaris*, L).

Autores: Mirza Elena Monier-Pérez, Noel De la Cruz-Cabrera, Rosa María Telémaco-Lescaille, Danay Sariol-Sánchez

Organismo: Escuela Provincial de Capacitación “José Martí” del MINAG, Niceto Pérez, Guantánamo, Cuba.

E-mail: esurena@infosol.gtm.sid.cu

Teléf. 327962

Resumen.

Se utilizó *Glomus intraradices* como cepa de micorrizas y el bioestimulante Pectimorf, biopreparado en forma líquida, se evaluaron los indicadores masa seca de la raíz, masa seca de la parte aérea, diámetro polar y ecuatorial del fruto, masa seca del fruto y de la parte aérea, largo de la raíz, masa seca de la planta completa, rendimiento y el crecimiento-desarrollo del cultivo de la remolacha de la variedad nueva zelandia en organopónico., permitió evaluar el efecto de Pectimorf y Micorrizas y la combinación de ambos en el comportamiento del crecimiento-desarrollo y el rendimiento del cultivo. Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza simple a partir de un diseño aleatorizado, empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 5,1. Cuando se emplea micorriza combinada con pectimorf se obtienen mejores resultados en las variables del crecimiento - desarrollo y estos productos tienen potencialidades para ser utilizados en sistemas de producción.

Palabras clave: remolacha; organopónico; micorriza; bioestimulantes; biopreparados.

Abstract.

In the experiment it was used *Glomus intraradices* like micorrizas stump and the biostimulant Pectimorf a bioprepared in form it liquidates they were evaluated the indicative dry mass of the root, dry mass of the air part, polar and equatorial diameter of the fruit, dry mass of the fruit and of the air part, long of the root, dry mass of the complete plant, yield and the growth-development of the cultivation of the beet of the variety new zelandia in organopónico., it allowed to evaluate the effect of Pectimorf and Micorrizas and the combination of both in the behavior of the growth-development and the yield of the cultivation. The data were processed by means of an analysis of simple variance starting from a totally randomized design, using the statistical package STATGRAPHICS Bonus 5,1. When micorriza is used combined with pectimorf better results they are obtained in the variables of the growth - I develop and these products have potentialities to be used in production systems.

Keywords: beet; organopónico; micorriza; biostimulant; bioprepared.

Introducción.

Los productos bioactivos para estimular los indicadores del crecimiento, desarrollo y calidad de los cultivos, en los últimos años, ha constituido una práctica habitual. El inoculo formado por esporas, más raíces infectadas con hongos formadores de micorrizas arbusculares favorece el desarrollo de los cultivos, pero puede ser aplicado junto con otros bioestimulantes para obtener un efecto superior (Martínez O. 2011).

En la región guantanamera los efectos que producen Pectimorf y Minorizas en el incremento de los rendimientos en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*, L) en condiciones de organopónico es asunto de investigación.

La producción de hortalizas en los últimos años 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 y periurbanas, sumado a esto, si se considera 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 traza el objetivo de evaluar el efecto de los bioproductos pectimorf, micorrizas y la combinación de ambos sobre indicadores del crecimiento-desarrollo y el rendimiento del cultivo de remolacha (*beta vulgaris*, L) en condiciones de organopónico determinando la efectividad económica para cada uno de los tratamientos empleados. El pectimorf es un bioestimulante hormonal empleado principalmente para la propagación y enraizamiento vegetal. Las concentraciones óptimas de pectimorf en los medios de cultivo para obtener una respuesta biológica satisfactoria oscilan entre los 5 y 28 mg/l, rango similar utilizado para las hormonas tradicionales al expresarla en unidades de concentraciones molares. Este biorregulador ofrece entre sus ventajas adicionales su solubilidad en el medio acuoso utilizado para preparar los medios de cultivo y su estabilidad en las condiciones utilizadas para esterilizar los medios (inca, 2009).

Desarrollo.

Las micorrizas son órganos formados por la raíz de una planta y el micelio de un hongo, funcionando como un sistema de absorción que se obtiene por el suelo y es capaz de proporcionar agua y nutriente a las plantas, proteger las raíces contra algunas enfermedades. El hongo por su parte recibe de la planta azúcares provenientes de la fotosíntesis, existen miles de especies de hongos micorrizicos que forman estas simbiosis con los árboles.

La mayoría de las familias de plantas superiores de la tierra forman micorrizas (Soil Fertility, 2009)

Resultados del tratamiento de la remolacha

Después de evaluar los parámetros a través de las variables elegidas y realizar los análisis pertinentes, se alcanzan los resultados experimentales, reflejados de forma concreta a manera de resumen en las tablas y en las graficaciones que muestran las figuras, en los que se expresa el comportamiento morfológico y productivo del cultivo de la remolacha, variedad Nueva Zelandia, la cual se estableció también en condiciones de organopónico, con un ciclo biológico de 85 días.

En los datos de la tabla 1 se aprecian los indicadores del crecimiento en posturas de remolacha en la fase inicial de su desarrollo a los 34 días, un día antes de ser transplantadas, a las que se les tomó el peso y se promedió la masa fresca y la masa seca antes del transplante. Esto permitió conocer el estado de las plantas en fase inicial, antes de ser sometidas a los tratamientos con la aplicación de bioproductos.

Tabla 1- Indicadores del crecimiento en posturas de Remolacha, variedad Nueva Zelandia antes del transplante.

Muestras	Masa Fresca Raíz (g)	Masa Seca Raíz (g)	M. Fresca Follaje (g)	M. Seca Follaje (g)
1	1.5	0.7	9.0	4.6
2	1.6	0.7	11.1	5.5
3	2.0	1.4	9.0	4.3
4	3.0	1.8	10.9	5.4
5	1.6	0.8	6.9	3.4
Promedio	1.94	1.08	9.38	4.64

Los resultados de la evaluación y análisis de la variable masa seca de la parte aérea, expresada en (g) de la remolacha a los 30 y 60 días después del transplante, se grafica con las primeras barras cilíndricas el promedio a los 30 días y las segundas a los 60. Es evidente diferenciarlas, ya que ilustran la evolución del crecimiento del área foliar reflejados en el notable contraste entre las dos evaluaciones.

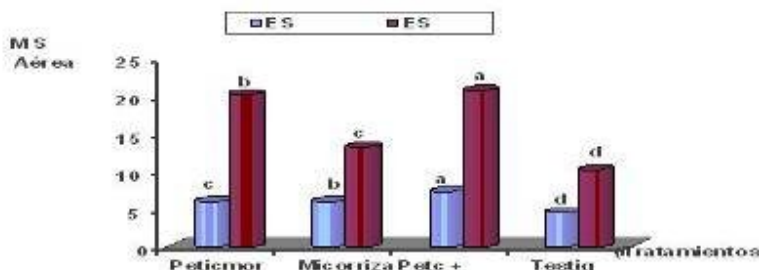


Fig. 1 Masa seca de la parte aérea del cultivo de la remolacha a los 30 y 60 días después del transplante

El promedio del peso seco a los 30 días se comportó con una moderada divergencia entre los tratamientos con bioproductos 1, 2 y 3, correspondientes a (Pectimorf, Micorrizas y la combinación de ambos), respectivamente. Señalando este último como el mejor tratamiento (3), el cual muestra una diferencia significativa con relación al promedio reflejado por el testigo.

Para esta primera etapa de forma general se valoró que todos los tratamientos con productos bioactivos fueron estimuladores del crecimiento a favor del incremento del peso seco del área foliar. Con apreciable conformidad a 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. Y (Marton y

Redecker, (2001) con estudio de la efectividad micorrízica con la incidencia de otros bioproductos

El pectimorf actuó positivamente en combinación con la micorriza demostrando la actividad de los oligogalactunóridos en diversas combinaciones, dosificaciones y especies vegetales, probados con efectividad por varios autores (Cartaza /et all, 2005 en tomate, Falcón y Cabrera (2007) en el crecimiento de Violeta Africana, y Hernández let all, (2007) en la especie (Anthurium andreanum).

El diámetro expresa el crecimiento en grosor del fruto, en este caso del bulbo globoso de la remolacha, donde esta acumula las sustancias de reservas. Es un parámetro del crecimiento que tiene mucho que ver con la calidad de las producciones y el incremento de los rendimientos.

El análisis estadístico reflejó diferencia entre tratamientos. Se puede apreciar en la figura 2, los resultados de las aplicaciones del Micorrizas (*Glomus intrarádice*) y el Pectimorf de forma independiente y combinados, mostraron un incremento del diámetro de los frutos, en esta variable del crecimiento se exhibe el mejor indicador en el tratamiento 3, con la combinación (Pectimorf + Micorrizas) el que presentó notable desigualdad en las dimensiones del diámetro ecuatorial de 17.12 cm., con respecto al testigo

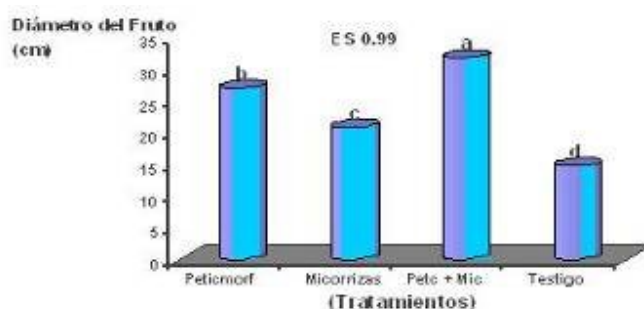


Fig. 2.- Diámetro Ecuatorial del fruto en el momento de la cosecha.

Los resultados permitieron entrever que, por el comportamiento mostrado por este cultivo ante la incidencia de productos bioactivos en el incremento del diámetro, puede ser concluyente, ya que en forma general los biofertilizantes y bioestimulantes resultan efectivos para acelerar y activar el crecimiento de los cultivos y por consiguiente incrementar los rendimientos, parámetro que guarda relación directa con el diámetro de fruto.

Se analizó el peso de los frutos bajo la óptima de los principios de la agricultura orgánica sostenible, donde debe primar en la producción agrícola los rendimientos y también la eficiencia económica, que en este caso está a favor de la aplicación de Biofertilizantes y bioestimulantes como los empleados.

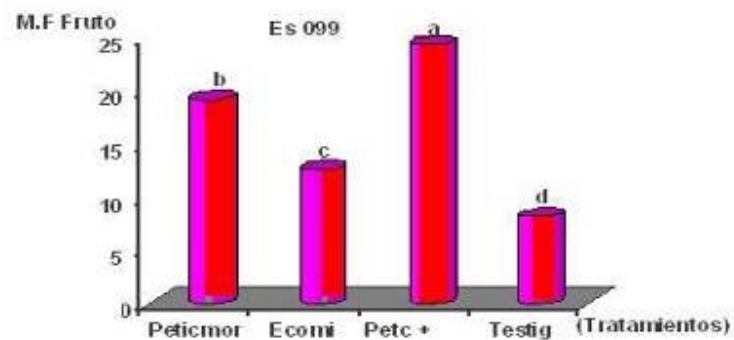


Fig. 3. Masa fresca del Fruto de la remolacha variedad Nueva Zelandia a los 85 días (momento de la cosecha).

Los resultados de los análisis estadísticos indicaron que en expresión de la variable masa fresca o peso del fruto de la remolacha al momento de la cosecha, en la variedad Nueva Zelandia, presentó variabilidad de respuesta entre tratamientos, (véase figura 3), donde se pudo apreciar que el más efectivo resultó ser el tratamiento 3 (Pectimorf + Micorrizas), en relación al testigo, mostrando una diferencia altamente significativa, seguido del tratamiento 1 (pectimorf, 10mg/L), el que presentó ligera variación con relación al tratamiento 3, manifestando también diferencia significativa con relación al testigo.

El tratamiento tiene un elemento en común, es la presencia del Pectimorf, el cual exhibe los mejores indicadores en la mayoría de las variables evaluadas en la investigación, particularmente en el peso de la masa fresca del fruto, se evidencia con mayor proporción su incidencia y efectividad, en la remolacha en condiciones de organopónico; con tal comportamiento se demuestra que los oligogalacturonidos (grupo al que pertenece el Pectimorf) resultan efectivos en el crecimiento y desarrollo de las especies, 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.

Los aportes en la variable evaluada ante el efecto de Pectimorf + Micorrizas se fundamentan en los beneficios que los biofertilizantes y bioestimulantes promueven en los cultivos y el suelo, planteado por (Curtis y Barnes 2003), estos confirman que las asociaciones micorrízicas con otros productos biológicos desarrollan múltiples funciones, entre los que se destacan: un aprovechamiento más eficiente de la zona radical a partir de un aumento en el volumen de suelo explorado, una mayor resistencia a las toxinas, incremento de la traslocación y solubilización de elementos nutritivos esenciales, que se manifiestan en incremento del crecimiento de la planta y los frutos, por consiguiente se entiende en el aumento de los rendimientos agrícolas.

El comportamiento del rendimiento agrícola del cultivo de la remolacha, variedad Nueva Zelandia, ante la aplicación de bioproductos, sometido en condiciones de organopónico, mostró indicadores favorables con relación al objetivo de esta investigación y a la solución del problema científico planteado, ya que los tratamientos con bioproductos presentaron indicadores superiores a la media registrada en condiciones similares de cultivo.

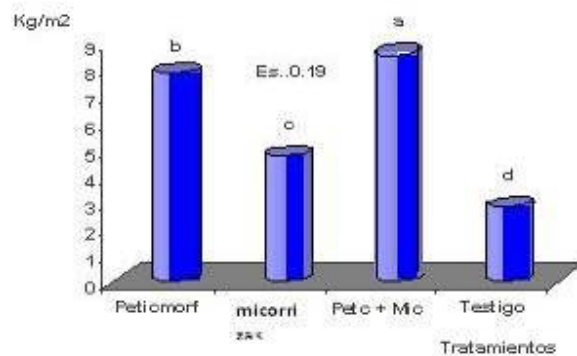


Fig. 4.- Comportamiento del rendimiento del cultivo de la remolacha, variedad Nueva Zelandia, ante el efecto de Pectimorf y micorrizas en condiciones de organopónico.

Se puede apreciar la diferenciación entre tratamientos en esta variable, en la figura 4, los datos fueron sometidos a los análisis estadísticos pertinentes, destacándose en los resultados como el mejor tratamiento el (3) correspondiente al (Pectimorf combinado con la micorriza (micorrizas) cepa *Glomus intrarádice* , en los incrementos del rendimientos, mostrando discrepancia con el testigo, con notable diferencia significativa, esto se traduce en valores numéricos provechosos, al presentar cuantías superiores con incrementos de 5,78 Kg/m² con respecto al testigo (tratamiento 4), al que solo se le aplicó agua por imbibición de las posturas por 4 horas antes del transplante)

Siguiéndole en orden descendente con diferencias significativas entre sí, el tratamiento 1, del Pectimorf (10 mg/L⁻¹), se puede señalar que también presentó diferencias significativas con relación al testigo. (Véase figura 4). Tales resultados indican una marcada influencia de estos bioproductos en el crecimiento y desarrollo de los cultivos que les permite incrementar los rendimientos agrícolas, principalmente el Pectimorf, que muestra resultados relevantes en las variables evaluadas en esta investigación.

El resultado beneficioso que aporta la combinación de (Pectimorf y micorrizas), indica la factibilidad del empleo de ambos productos bioactivos en especie remolacha en organopónico; 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.

En este sentido tales resultados coinciden con los encontrados por González (2002) ante la combinación de bioproductos para estimular la nutrición vegetal, incentivar el crecimiento donde los resultados permitieron incrementar los rendimientos en el cultivo de Pepino.

Por lo que se llega a la conclusión que la fertilización adecuada en el momento de exigencia de la planta, es decisivo para una alta producción y lo observado es una muestra de la importancia y necesidad en el empleo de la Micorriza combinada con Pectimorf en el cultivo de la remolacha y en general para la producción de hortaliza; sin embargo, un papel no menos importante en la influencia de los rendimientos.

Análisis de la factibilidad económica de los diferentes tratamientos

En función de determinar el efecto económico de los tratamiento estudiado, se realizó un análisis contable teniendo como base el rendimiento alcanzado por el cultivo en cada variante, el valor de dicha producción y los costos incurridos en el proceso productivo, a partir de los cuales se calcularon la ganancia, rentabilidad y el costo por peso.

En la pabla 2 puede observarse que el valor de la producción fue mayor en el tratamiento que contó con el biofertilizante del tipo minoriza y el pectimorf de forma combinada, dado el crecimiento, en sentido general, a los rendimientos.

Tabla 2. Evaluación económica del empleo del pectimorf y la micorriza en el cultivo de la remolacha, variedad Nueva Zelandia en condiciones de Organopónico.

Tratamientos	Valor de la Producción (\$ Kg.)	Costo de Producción (\$)	Ganancia (\$)	Rentabilidad (\$)	Costo por Peso (\$)
Pectimorf.	198,07	83,74	114,33	136,53	2,36
Micorrizas.	119,43	84,43	35,00	41,45	1,41
Pect + Mic.	216,72	84,80	131,92	155,56	2,55
Testigo.	71,07	83,37	-12,30	-14,75	0,85
Total	605,29	336,34	268,95	76,96	1,79

Por otra parte en todos los casos, las diferencias en los costos de producción están fundamentadas en las actividades realizadas para la producción de remolacha tales como los gastos por biofertilizante y pectimorf, mostrando los mayores valores aquellos tratamientos que más recursos demandaron, como es el caso, quienes se corresponden con la aplicación del oligogalactunórido y micorriza combinada con este respectivamente debido al precio mínimo que tienen estos productos.

En el caso de la ganancia que no es más que el valor de la producción, los valores más altos fueron obtenidos en los tratamientos donde estuvo presente el oligogalactunórido y este combinado con el biofertilizante, ambos tratamientos con valores superiores a \$ -12,30 esto debido a un mayor costo de producción y a un bajo rendimiento obtenido.

La rentabilidad que representa la relación entre la ganancia y los costos de producción por 100 es otro indicador mostrado en la tabla y de forma general se obtuvo una tendencia igual a la mostrada por la ganancia donde los tratamientos que se emplearon el pectimorf solo y combinado con la minoriza se materializaron las mayores rentabilidad y el tratamiento testigo mostró una pérdida de 14,75 pesos.

En el caso del costo por peso que representa la relación entre el valor de la producción y el costo, al mismo tiempo que informa de cuánto se obtiene por cada peso invertido, el mismo varió de forma general entre 0.85 y 2,55 pesos, se obtuvo en todas las variantes estudiadas con empleo de productos, valor superior al 1.00 pesos. Sin embargo, el tratamiento T4 (testigo) mostró que se invierte más que lo que se produce.

El trabajo tiene sobrada importancia desde el punto de vista social, político, económico y ambiental, ya que incide en uno de los temas novedosos y de mayor relevancia para el país y principalmente para el territorio guatemalteco, debido a la situación existente en cuanto a la cultura alimentaria, por la restringida gama de vegetales que inciden en la preferencia y disponibilidad en la población (según los resultados de la encuesta, la vulnerabilidad alimentaria expresada en la alta demanda de vegetales y el vertiginoso crecimiento demográfico, principalmente en zonas urbanas y periurbanas, ya que las producciones agrícolas no satisfacen las demandas de la población según estudios conjuntos realizados por el Programa Mundial de Alimentos PMA(2001) y el Instituto de Planificación Física,

Al aumentar los rendimientos en hortalizas como la remolacha, se provee de mayor oferta en el mercado interno, además uno de los beneficios de estos bioproductos incide en la aceleración de los procesos fisiológicos, la vigorosidad y desarrollo de estos, por lo que en consecuencia se acorta el ciclo biológico, permitiendo cosechar en menor tiempo con resultados favorables en las variables evaluadas reflejadas en el incremento del rendimiento en el cultivo. En correspondencia con otras investigaciones desarrolladas con productos biológicos en diversas especies hortícolas, por lo que se considera económicamente justificable su aplicación.

Se considera que desde el punto de vista ecológico la investigación presenta resultados con valor agregado, por el impacto ambiental positivo al agro ecosistema, tomando como base al hombre como principal actor en la aplicación de las nuevas tecnologías ambientalmente sanas, económicamente viables y con beneficios sociales; sumado a la efectividad de los bioproductos aplicados sobre el suelo enriqueciendo la microbiota, mejora de las propiedades físico-químicas-biológicas del sustrato y a los cultivos en su desarrollo fisiológico, nutrición y biofertilización.

En síntesis, se considera beneficiosa y efectiva la aplicación de productos bioestimulantes y biofertilizantes en especies hortícolas como la remolacha, por su impacto ambiental positivo al ecosistema, la sociedad y la economía

Conclusiones.

- ✓ Con la combinación de los productos Pectimorf (10 mg/L^{-1})+micorrizas (2g/planta) se obtuvo 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.
- ✓ Con la aplicación de los bioproductos Pectimorf y Ecomic se alcanzaron mayores ganancias expresado en mayor rentabilidad económica.

Recomendaciones.

- ✓ Continuar el estudio de estos bioproductos Pectimorf y Ecomic en las hortalizas y definir las concentraciones óptimas que se deben aplicar a cada cultivo.

- ✓ Hacer extensivo y a mayor escala la aplicación de este producto en todas las unidades de la agricultura urbana que requieren del incremento de las producciones para satisfacer las necesidades crecientes de la población.

Bibliografía.

- Agricultura. El cultivo de la remolacha 1ra parte (2009). Available from www.infoagro.com
- Agrinova Horticultura (2009). Disponible en www.agrinova.com
- al., A. R. e. (2007). Empleo de bioestimulante y alternativas orgánicas en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris* L).
- Fernández. (2008). *Manejo de las asociaciones micorrizicas arbusculares en las especies de azotobacter, Azospirillum, Rhizobium. Conferencias en cursos de maestría.* La Habana, Cuba
- Fiss.S, Y. (2010). *Estudio comparativo del biofertilizante Micorriza y el empleo de materia orgánica (cachaza) en el cultivo de la remolacha (Beta vulgaris Lim).* Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agropecuario, Facultad Agroforestal.
- Jerez. E, M. R. y. M. D. (2009). Aplicación de Guitosana en la producción de papa Martínez, R. e. a. (2008). *Evaluación de diferentes momentos de trasplante en el cultivo de la remolacha (Beta vulgaris L.)*
- Martínez, R. e. a. (2008). *Evaluación de diferentes momento de trasplantes en el cultivo de la remolacha (Beta vulgaris L).*
- Martin, R., E. Jerez y D. Morales. . (2009). *Efecto del pectimorf en la producción papa (Solanun tuberosum).* Evento de Agricultura y Agrosistema rágiles, Universidad Guantánamo.
- Morales, D. L. e. a. (2009). *Efecto de dos productos bioactivos y hongos micorrizogenos en el cultivo del tomate cultivado fuera de época en condiciones semicontroladas.* Paper presented at the Evento de Agricultura y Agrosistema frágiles, Universidad de Guantánamo.
- Verde., C. (2009). Manejo de especies hortícolas. *Ecología.* Disponible en www.cubaverde.com

Fecha de recibido: 2 abr. 2013
Fecha de aprobado: 3 jun. 2013