



A1-3 Evaluación de los bioproductos FitoMas E y DIMABAC en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en dos fincas de pequeños campesinos en Cuba.

Yohandri Ruisánchez Ortega. Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliana Dimitrova" y ACTAF. Cuba. M.cultivo3@liliana.co.cu

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue la contribución de los bioproductos DIMABAC y FitoMas E en la fertilidad del suelo y la productividad del cultivo del tomate en dos fincas de pequeños campesinos en Cuba. El experimento se realizó en dos fincas de pequeños campesinos: La Caridad y Carmita ambas pertenecientes a la provincia de Artemisa, Cuba. Esta se desarrolló durante cinco campañas productivas que comprendían la etapa del 2009 al 2014 en el cultivo del tomate variedad L – 43. Donde se evaluó el uso de los bioproductos DIMABAC más FitoMas E y el 70 % de la fertilización nitrogenada como alternativa nutricional del cultivo y como testigo el 100 % de la fertilización nitrogenada. Se tuvo en cuenta el impacto de esta sobre el suelo y la productividad del tomate. Los mejores resultados en cuanto productividad del cultivo se alcanzaron con la reducción del 30 % de la fertilización nitrogenada y la aplicación de ambos bioproductos así como una mejora de las propiedades del suelo en la etapa evaluada en ambas fincas.

Palabras Claves: tomate, alternativa nutricional y fertilización nitrogenada.

Abstract

The objective of this work was the contribution of bioproducts E DIMABAC and Fitomas in soil fertility and productivity of tomato on two farms of small farmers in Cuba. The experiment was conducted in two small peasant farms: La Caridad and Carmita both belonging to the province of Artemisa, Cuba. This was developed during five productive campaigns comprising the step from 2009 to 2014 in the cultivation of tomato variety L - 43. Where the use of DIMABAC more Fitomas E and 70% of nitrogen fertilization and crop nutritional alternative was evaluated and as a witness to 100 % of nitrogen fertilization. The impact of this on the ground and productivity of tomato was taken into account. The best results in terms of crop yield were achieved with 30 % reduction of nitrogen fertilization and application of both bioproducts and improved soil properties evaluated in step on both farms.

Keywords: tomato, nutritional alternative and nitrogen fertilization.

Introducción

El uso indiscriminado de los tratamientos químicos y el mal manejo de los agroecosistemas, con el objetivo de incrementar los rendimientos agrícolas, han provocado cambios radicales en las condiciones de vida del sistema suelo, lo que trae como consecuencias la tendencia al desequilibrio ecológico del medio y la contaminación de las aguas y los alimentos. Otros de los prejuicios que hemos heredado de la modernización de la agricultura son la aceleración de los procesos de erosión de los suelos, la desertificación, la reducción de la biodiversidad y el incremento de aparición de las enfermedades. Lo anterior trae consigo un fuerte deterioro al medio ambiente (Morales, 2011).

Cuba no está exenta de estos impactos, presenta un 71,23 % de la superficie de los suelos erosionados, sometidos a una gran antropogénesis tropical, como es el caso de los Ferralíticos Rojos de la llanura Habana-Matanzas, degradados fundamentalmente por su manejo inadecuado en las últimas cinco décadas (Hernández *et al.*, 2006). Con suelos con



estas características se hace imprescindible buscar alternativas para desarrollar una agricultura sostenible, sobre la base de disminuir el uso de insumo y a su vez potencian el empleo de los recursos locales.

Una agricultura sustentada ecológicamente puede ofrecer soluciones integrales para lograr un sistema alimentario sostenible empleando técnicas de cultivo que permitan reducir estas consecuencias. Esta se caracteriza, entre otros, por el empleo de cobertura, abonos orgánicos, compostas, sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal y microorganismos beneficiosos, incluye además la rotación de cultivos, la labranza mínima y el control biológico de enfermedades (Altieri, 1997; Bach & Díaz, 2008).

La tendencia actual en Cuba es la de reducir el empleo de fertilizantes minerales y recurrir a otros métodos para incrementar los rendimientos, con una mayor calidad biológica mediante el empleo de bionutrientes y biofertilizantes como alternativas para el desarrollo de producciones agrícolas sanas. El uso de estas sustancias constituye una opción que ha demostrado tener efectos positivos en el desarrollo de los cultivos, aún en condiciones no óptimas para el crecimiento, según experiencias desarrolladas por diferentes investigadores. La necesidad de disminuir la dependencia de insumos químicos, obliga a la búsqueda de opciones viables y sostenibles para la agricultura cubana (Arteaga, 2006).

Dentro de los bioestimuladores de obtenidos en Cuba se encuentra el FitoMas E, portador de aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos, polisacáridos biológicamente activos y sales minerales, sustancias de gran importancia para el desarrollo vegetal (Brito, 2008). El DIMABAC por su parte es considerado un biofertilizante, compuesto por las bacterias *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus subtilis* (ICIDCA, 2006). Estos bioproductos son capaces de sintetizar un grupo de sustancias biológicamente activas (auxinas, citoquininas, giberelinas, aminoácidos y vitaminas) que estimulan el desarrollo y rendimiento de los cultivos (Rodríguez, 2010).

Teniendo en cuenta los antecedentes anteriormente planteados nos propusimos el objetivo de evaluar la contribución de los bioproductos DIMABAC y FitoMas E en la fertilidad del suelo y la productividad del cultivo del tomate en dos fincas de pequeños campesinos en Cuba.

Metodología

El experimento se llevó a cabo en las fincas: La Caridad de la Cooperativa de Créditos Servicios (CCS) Álvaro Reinoso Valdez, perteneciente al municipio de Alquizar y Carmita de la CCS Ubaldo Díaz del municipio de Güira de Melena ambas de la provincia de Artemisa, Cuba. Ambas fincas presentan un suelo del tipo Ferralíticos Rojos típico o Ferralsol Rhodic en correlación con el World Reference Base for Soil Resources (Driessen *et al.*, 2001 y Hernández *et al.*, 2006). Esta se desarrolló durante cinco campañas productivas que comprendían la etapa del 2009 al 2014 donde se evaluaron los bioproductos DIMABAC y FitoMas E.

Se empleó la variedad de tomate L – 43, cultivada en condiciones de campo abierto. Los tratamientos estudiados fueron: T1: DIMABAC + FitoMas E + 70 % fertilización N y T2: el 100 % de la fertilización nitrogenada (100 kg N/ha) empleada por los campesinos. Ambas variantes recibieron un fondo fijo de P_2O_5 y K_2O de 80 y 100 kg/ha respectivamente. Se realizaron las siguientes observaciones: Número promedio de frutos por planta (u) y masa promedio de un fruto (g) y rendimiento total (t/ha). Se evaluó además algunas propiedades

químicas del suelo: Materia orgánica (%), pH, nitrógeno (%), fósforo (mg /100 g) y potasio (mg /100 g).

El DIMABAC fue inoculado inmediatamente después del trasplante sobre el suelo y el FitoMas E fue asperjado por vía foliar a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, ambos bioproductos se aplicaron a razón de 2 L/ha en un volumen final de 200 L de agua utilizando una asperjadora de 16 L. Se tuvo en cuenta la existencia de una capacidad de campo del 85 % en el suelo en el momento de las aplicaciones.

Resultados y discusiones

Se encontraron resultados similares para las cinco campañas evaluadas, es por esto que se tuvo en cuenta el valor promedio del total de las campañas para su análisis.

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en el rendimiento y sus componentes, donde se aprecia de manera general el mejor comportamiento en cuanto a rendimiento y sus componentes en el cultivo del tomate correspondió a la variante DIMABAC + FitoMas E + 70 % de la fertilización nitrogenada (T1). Los resultados obtenidos con estos bioproductos en el cultivo del tomate como fertilización complementaria logró resultados superiores a la fertilización recomendada para el cultivo. Lo anterior representa una alternativa para disminuir el impacto negativo de la fertilización nitrogenada sobre el suelo y para promover un manejo sostenible del agroecosistema.

TABLA 1. Efecto del DIMABAC y el FitoMas E sobre el rendimiento del tomate y sus componentes (valor promedio de cinco campañas).

T1: DIMABAC + FitoMas E + 70 % fertilización N; T2: 100 % fertilización N; * P≤0,05: Existieron

Finca	Tratamientos	Número de frutos/planta (u)	Masa promedio de los frutos (g)	Rendimiento (t/ha)
La Caridad	T1	50 a	114 a	33,23 a
	T2	45 b	107 c	29,52 b
	EsX	0,324 *	0,627 *	0,44*
	CV (%)	5,49	11,79	6,74
Carmita	T1	51 a	115 a	32,77 a
	T2	50 a	107 b	30,61 b
	EsX	0,324 *	0,627 *	0,44*
	CV (%)	8,49	10,19	9,34

diferencias significativas entre los tratamientos

Estos resultados pueden estar dados por la potencialidad que tiene la rizobacteria *A. chroococcum* de complementar la nutrición nitrogenada, en este caso de un 30 %, debido a la capacidad que posee este microorganismo de fijar el nitrógeno y suministrarlo a la planta a través de la fijación biológica (Dibut, 1995 y Martínez, 2007). Por otra parte, la inoculación con el biofertilizante mixto a base de *A. chroococcum* y *B. subtilis* (DIMABAC) y estimulado con FitoMas E, son capaces de aportar sustancias estimuladoras del crecimiento de los tipos: auxinas, citoquininas, etileno, giberelinas y ácido abscísico, así como la capacidad de aportar nutrientes orgánicos e inorgánicos, como nitrógeno, fósforo, calcio, cobre,

molibdeno, magnesio, zinc, hierro y otros. Estas sustancias intervienen positivamente en la estimulación del cultivo, así como en el aumento del número y masa de los frutos, induciendo de esta manera un incremento de la producción por planta y del rendimiento total (Montano, 2008 y Ruiz, 2009).

Resultados similares fueron obtenidos por Faustino (2006), encontró que tanto el número de flores, el rendimiento y la cantidad de frutos con calidad superior se vieron estimulados con el uso del FitoMas E y un 50 % de la fertilización química. Morales, (2008) reportaron un aumento entre un 29.93-50.52 % en los rendimientos de la variedad IS CAB-10 con el uso de diferentes dosis de *A. chroococcum* y la reducción de un 20 % de la fertilización química.

En cuanto al efecto del uso de los bioproductos y su impacto en las propiedades químicas del suelo (Tabla 2), se observa que la aplicación conjunta de FitoMas E y DIMABAC no alteró pH del mismo y no se muestra una influencia sobre el contenido de potasio. Por otra parte, el porcentaje de M.O y nitrógeno fue superior durante el período evaluado para ambas fincas estudiadas con respecto al valor inicial del suelo. De modo general el empleo conjunto de ambos bioproductos y la reducción del 30 % de la fertilización N tuvo una mayor influencia sobre el contenido de la M.O, nitrógeno y fósforo con respecto al tratamiento testigo (100 % de fertilización nitrogenada).

TABLA 2. Influencia del DIMABAC y el FitoMas E sobre las propiedades químicas del suelo (valor promedio de cinco campañas).

T1: DIMABAC + FitoMas E + 70 % fertilización N; T2: 100 % fertilización N; NS $P \geq 0,05$: No se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. * $P \leq 0,05$: Existieron diferencias significativas entre los tratamientos

Finca	Tratamientos	pH Agua	M.O (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (mg /100 g)	K ⁺ (meq /100 g)
La Caridad	Inicio investigación	7,90	2,14	10	66,96	1,10
	T1	7,99	3,34 a	17 a	85,56 a	0,92
	T2	7,97	2,55 b	14 b	81,22 b	0,93
	EsX	0,032 ^{NS}	0,086 *	0,410 *	0,930 *	0,023 ^{NS}
	CV (%)	1,88	11,56	12,64	4,99	10,55
Carmita	Inicio investigación	7,89	2,17	10	67,1	1,14
	T1	7,87	3,43 a	17 a	93,99 a	1,22
	T2	7,97	2,45 b	14 b	85,56 b	0,93
	EsX	0,031 ^{NS}	0,086 *	0,410 *	0,930 *	0,023 ^{NS}
	CV (%)	1,46	10,23	11,37	6,01	9,12

Lo anterior puede estar dado por la acción de *A. chroococcum*, del cual es conocido su potencial para reducir el nitrógeno atmosférico. A su vez la acción conjunta de ambas bacterias *A. chroococcum* y *B. subtilis* más el FitoMas E, pueden haber influido sobre el porcentaje de M.O, con el aporte de sustancias bioestimuladoras tales como carbohidratos,

aminoácidos, ácidos alifáticos y proteínas (Elmerich *et al.*, 1992; Montano, 2008). Por su parte, Pérez (1998), plantean que varios estudios han demostrado que aunque la sobrevivencia de estas bacterias en el suelo es efímera, la acción que producen en su corto ciclo de vida deja una gran cantidad de exudados, azúcares, vitaminas, aminoácidos y otras sustancias en la rizosfera, así como las mismas células bacterianas, que constituyen una materia orgánica activa y pueden enriquecer el sustrato en ese componente.

La información disponible acerca del efecto de los bioproductos en las propiedades del suelo es limitada, aspectos que son necesarios profundizar. No obstante, González (2003), al estudiar el efecto de la aplicación de un biofertilizante a partir de cepas nativas de *A. chroococcum* en los sustratos en secuencia de cultivos (tomate, pepino y lechuga) encontraron un aumento en los contenidos de fósforo y materia orgánica, además la inoculación de estas cepas no provocó alteración en el pH del sustrato.

Todo lo antes expuesto, demuestra la acción positiva que pueden tener los biofertilizantes y bioestimulantes en el suelo, en este caso específicamente cuando se utilizó el DIMABAC y el FitoMas E más el 70 % de la fertilización nitrogenada, el cual tuvo un efecto beneficioso en el tiempo al aumentar el contenido de M.O, nitrógeno y fósforo sin alterar el pH del suelo. Es por esto que pudiéramos recomendar esta combinación como alternativa que contribuya al desarrollo sostenible de un agroecosistema tomatero, así como para aquellas áreas agrícolas en las cuales se quiera mejorar las condiciones químicas del suelo, disminuyendo a su vez el impacto negativo del uso de los fertilizantes químicos.

Conclusión

Con la inoculación con DIMABAC y el FitoMas E y el 70 % de la fertilización nitrogenada (T1), permitió alcanzar un mayor porcentaje de materia orgánica y de nitrógeno con contenidos superiores de fósforo en el suelo en ambas fincas, mostrándose además mayor productividad durante cinco campañas agrícolas, lo cual constituye una alternativa nutricional para la reducción de la fertilización química en el cultivo del tomate.

Referencias bibliográficas

- Altieri, M. Agroecología bases científicas para una agricultura sustentable. CLADES-ACAO. La Habana, Cuba, 1997, 249p.
- Arteaga, M. Respuestas del tomate Amalia a las aplicaciones de humus líquido en condiciones de producción. Cultivos tropicales, 2006, 32(3):7-12.
- Bach, A. T & Díaz, M. Las Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR) en la agricultura. Agricultura Orgánica, 2008, 3: 35-38.
- Brito, A. Influencia del bioestimulante FitoMas E sobre la concentración y efecto de microorganismos rizosféricos de interés agrícola. 2008. Disponible en: www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot2006-1/5.pdf [Consulta: julio 23 2009].
- Dibut, B. Producción de aminoácidos y citoquininas por una cepa cubana de *Azotobacter chroococcum*. Cultivos Tropicales, 1995, 16 (1):16-18.
- Driessen, P. *et al.*. Lecture Notes on the Major Soils of the World. World Soil Resources Reports 94. Roma: FAO, 2001. 334p.
- Elmerich, C; W. Zimmer & C. Vieille. Associative nitrogen-fixing bacteria. En: Biological Nitrogen Fixation (Stacaey G., Borris R. H. y Evans H. J. Ed.), Chapman and Hall. New York, 1992, 212-258 p.
- Faustino, E. Contribución del FitoMas E a la sostenibilidad de la finca Asunción de la CCS "Nelson Fernández". Tesis de Diploma en opción al título de Ing. Agrónomo. UNAH, La Habana. 2006, 25-30p.
- González, M. Efectos de un biofertilizante en un sustrato orgánico. Centro Agrícola, 2003, 4:5-9.



- Hernández, A; M. O. Ascanio & M. Morales. Correlación de la nueva versión de Clasificación genética de los suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y Nacionales. En: VI Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del suelo (16:2006 marzo 8–10, La Habana). IDCICA. Desarrollo de los bioproductos para la agricultura. En: Informe presentado en el MINAGRI. 2006, 13-14p. Memorias. CD–ROM. Sociedad Cubana de la Ciencia del suelo, 2006. ISBN 959–7023–35–0.
- Martínez, V. R. La fijación biológica del nitrógeno atmosférico en condiciones tropicales. Ed: MAT Caracas-Venezuela, 2007, 172 p.
- Montano, R. FitoMas E, bionutriente derivado de la industria azucarera: Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. 2008. Disponible en: www.icidca.cu/Productos/FitoMas%20E.%20Principales%20resultados.doc [Consultada: Mayo 23 2010].
- Morales, L. Implementan programa de capacitación a productores cañeros en Granma. 2008. Disponible: www.inisav.cu/fitosanidad/2007/Revista%203-07.pdf [Consulta: Agosto 19 2008].
- Morales, M. Los biofertilizantes. Una alternativa productiva, económica y sustentable. 2011. Disponible en: www.pa.gob.mx/paweb/.la./Análisis_Los%20biofertilizantes.doc [Consulta: Julio 23 2011].
- Pérez, D. Alternativas nutricionales para mantener la fertilidad de los sustratos en Organopónicos. En: Libro Resumen, IX Seminario Científico INCA, La Habana, Cuba, 1998, 209p. Rodríguez, J. Formulación de un bioproducto mixto a partir de *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus subtilis* para el tratamiento de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). En: Tesis en opción a máster en ciencias, INIFAT, C. Habana, 2010, 25p.
- Ruiz, J. Aplicación de bioproductos a la producción ecológica de tomate. Cultivos Tropicales, 2009, 30(3):60-64.