

# BIOSTAN. Un producto natural con efectividad biológica en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicon* L.)

**Elein Terry Alfonso, Angel Leyva Galán, Josefa Ruiz Padrón y María Margarita Díaz de Armas.\***

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Carretera de Tapaste, kilómetro 3½, San José de las Lajas, La Habana, Código Postal 32700, Cuba. Correo electrónico: terry@inca.edu.cu. \*Universidad Agraria de La Habana.

Recibido: 18 de marzo de 2008. Aceptado: 14 de julio de 2008.

Palabras clave: producto natural, tomate, crecimiento, desarrollo, rendimiento.  
Key words: natural product, tomato, growth, development, yield.

**RESUMEN.** Los bioactivadores son productos que activan el crecimiento y desarrollo de las plantas mediante el aporte de compuestos directamente utilizables; la asimilación de estos elementos incrementa la actividad normal de las plantas. El producto natural BIOSTAN, se presenta como un nuevo bioestimulante para el crecimiento de los cultivos. Es un producto que al ser aplicado sobre las plantas les proporciona un mayor vigor, asegurando más floración y fructificación. Contiene catorce elementos minerales, un adecuado contenido en ácidos húmicos de baja a media masa molar y al menos, tres familias de fitohormonas. El presente trabajo se llevó a cabo en áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas durante los meses de octubre a diciembre de 2005 y 2006 y se realizó con el objetivo de evaluar la respuesta agrobiológica de plantas de tomate a la aplicación del producto natural BIOSTAN. En el diseño estadístico, se tuvo en cuenta un total de cinco tratamientos distribuidos en bloques al azar con cinco réplicas. Se evaluaron diferentes momentos de aplicación del producto (inicio de la floración y floración-fructificación). Los resultados mostraron un efecto positivo de este producto natural sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de los frutos en el cultivo del tomate y demostraron que resulta un producto eficaz para su utilización en la producción de tomate en Cuba.

**ABSTRACT.** The bioactivators are products that activate the growth and development on plants, they give compounds directly usable; the assimilation of these elements increase the normal activity on plants. The natural product BIOSTAN, which is presented as a new plant bioregulator for crops growth; is a product to be applied on plants, it permits a bigger vigour, assuring more flowering and fructification. The product contains fourteen mineral elements, an appropriate content of humic acid of low to half mass molar and at least three phytohormone families. The present work was carried out in experimental areas of the National Institute of Agricultural Sciences during the months of October to December of 2005 and 2006. It was fulfilled with the objective of evaluating the agrobiological behaviour of tomato plants to the application of the natural product BIOSTAN. For the statistical design, a total of five treatments distributed at randomized block with five replications were taken into account; being evaluated different moments of application of the product (at the beginning of flowering and flowering - fructification). The results showed a positive effect of this natural product on growth, development, yield and fruits quality on tomato crop, showing to be an efficient product for tomato production in Cuba.

## INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de productos químicos en la agricultura ha provocado un efecto desfavorable sobre la calidad biológica de los alimentos y sobre la calidad del hombre, ya que son muy derrochadores de energía y alteran completamente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.<sup>1</sup>

La aplicación de bioproductos a los cultivos va teniendo cada vez más importancia desde el punto de vista económico y ecológico, además de que actúan como estimuladores o reguladores del crecimiento de las plantas. Los reguladores del crecimiento son aplicados en pequeñas proporciones y pueden aumentar,

inhibir o modificar diferentes procesos fisiológicos de las plantas. Los bioactivos son productos que activan el crecimiento y desarrollo de los cultivos aportando compuestos directamente utilizables.<sup>2</sup> Dentro de estos productos, se encuentra el BIOSTAN, el cual es un bioestimulante derivado del vermicompost que posee hormonas que favorecen el crecimiento de las plantas, la floración y la fijación de flores y frutos.<sup>2</sup> De ahí, que el presente trabajo persiguiera como objetivo, evaluar la efectividad agronómica de este producto en el cultivo hortícola de tomate, a través de su influencia en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental fue realizado entre los meses de octubre a diciembre de 2005 y 2006, en el área experimental del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), ubicado San José de las Lajas, provincia La Habana, sobre un suelo ferralítico rojo lixiviado típico (Tabla 1).<sup>3</sup>

Se utilizó la variedad de tomate Amalia, procedente del Programa de Mejoramiento Genético del INCA y generalizada en el país.<sup>4</sup> Las plántulas se produjeron en cepellones conformados por una mezcla de suelo, cachaza y litonita. La plantación se realizó por el método de trasplante de plántulas inoculadas a raíz desnuda, a una distancia de 1,40 m x 0,30 m en parcelas de 35 m<sup>2</sup>, con un área de cálculo para la cosecha de 21 m<sup>2</sup>, en un diseño de bloques al azar con cinco réplicas por tratamiento. Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

Testigo absoluto (sin fertilizante mineral y sin BIOSTAN) (T1).  
BIOSTAN [inicio de la floración (IF) y en floración-fructificación (Fl-Fr)] (T2).

BIOSTAN en floración-fructificación (Fl-Fr) (T3).

BIOSTAN al inicio de la floración (IF) (T4).

Testigo de producción (solo fertilización mineral NPK) (T5).

El BIOSTAN fue obtenido en el Departamento de Química de la Universidad Agraria de La Habana, producido a partir del vermicompost. Fue aplicado mediante aspersión foliar en horas tempranas del día, la cual fue realizada en dos etapas del desarrollo del cultivo: inicio de la floración (IF) y floración-fructificación (Fl-Fr), a una dosis de 25 mg · ha<sup>-1</sup>.<sup>5</sup> Para el caso del fertilizante mineral aplicado al cultivo, se utilizó como portador la urea (46 % N) y se aplicó a razón de 150 kg · ha<sup>-1</sup> de forma fraccionada en tres tiempos, a saber, en el momento de la siembra, en el trasplante y a los 30 d posteriores a este. Como fertilizante de fondo se aplicó fósforo y potasio (superfosfato simple, 20 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y cloruro de potasio, 60 % K<sub>2</sub>O) en el momento del trasplante, a una dosis de 75 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> · ha<sup>-1</sup> y 100 kg K<sub>2</sub>O · ha<sup>-1</sup> respectivamente.<sup>6</sup>

### Evaluaciones realizadas

**Análisis químico del suelo.** Los muestreos se realizaron al inicio de los experimentos con barrena edafológica. Las evaluaciones que a continuación se relacionan fueron realizadas según las técnicas descritas al efecto.<sup>7</sup>  
Materia orgánica (%): por el método de Walkley y Black.  
pH (H<sub>2</sub>O): por el método potenciométrico.  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ppm): mediante extracción con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,2 mol/L y determinación colorimétrica.

K, Ca, y Mg intercambiables (cmol · kg<sup>-1</sup>): mediante extracción con NH<sub>4</sub>Ac 1 mol/L a pH 7 y determinación de K por fotometría de llama y Ca y Mg por complejometría.

**Evaluaciones en las plantas.** En las plantas se realizaron las evaluaciones siguientes:

Contenido de NPK foliar (%). Las muestras fueron tomadas en la fase de floración-fructificación del cultivo, entre el tercero y quinto par de hojas. Se utilizó la técnica por digestión húmeda con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + Se, según método Kjeldahl y determinación colorimétrica con reactivo Nessler y azul de molibdeno para N y P respectivamente y fotometría de llama para el K.<sup>7</sup>

En la etapa de floración – fructificación del cultivo se evaluó: número de flores y frutos por planta, fructificación, masa promedio de los frutos (g) y rendimiento agrícola (t · ha<sup>-1</sup>).

**Evaluaciones en los frutos.** Con el objetivo de determinar la influencia del producto en la calidad interna de los frutos, a una muestra de 15 frutos (sobre la base

de fruta fresca) por tratamiento tomados al azar según métodos convencionales de laboratorio, se les hicieron las determinaciones siguientes:

Contenido de nitratos (mg · kg<sup>-1</sup> de fruta fresca), por cromatografía gaseosa.

Contenido de sólidos solubles (Brix %), por método refractométrico.

Acidez (%), por valoración con NaOH 0,1 mol/L, utilizando fenolftaleína como indicador.

Se tuvieron en cuenta cinco tratamientos en total distribuidos en bloques al azar con cinco réplicas. Los resultados experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza de clasificación doble y en los casos que existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, se utilizó como criterio discriminante la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Influencia en la absorción de nutrientes por las plantas.

Para determinar el efecto del producto en la absorción de nutrientes por las plantas, se evaluó el contenido foliar de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. En cuanto a los nutrientes extraídos por las plantas de tomate (Tabla 2), se pudo apreciar que la aplicación del BIOSTAN resultó efectiva por lo que se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos. En relación con los nutrientes nitrógeno y fósforo, los tratamientos que recibieron la aspersión foliar del producto al inicio de la floración y las dos aplicaciones (IF e IF + Fl-Fr), T2 y T4 respectivamente, resultaron estadísticamente diferentes del testigo de producción (T5); en cambio, la aplicación del producto en la etapa de floración-fructificación del cultivo (T3) no provoca un resultado significativo con respecto al testigo de producción.

En el caso del potasio, no fueron significativamente diferentes los tratamientos con BIOSTAN y el testigo de producción, los que a su vez, se diferenciaron en todos los casos del testigo absoluto. Este resultado demuestra la influencia positiva del producto al incrementar el contenido nutricional en el cultivo.

La presencia de sustancias húmicas puede ejercer un papel importante, ya que facilita una mejor absorción de los nutrientes en la planta, debido a que presentan más estructuras carboxílicas capaces de quelatar a los metales e influir en la estructura físico química del protoplasma de las plantas, con lo que incrementan la permeabilidad de las membranas vegetales,<sup>8</sup> todo lo cual posibilita un aumento de la entrada de NPK y otros microelementos presentes en el medio nutritivo del suelo en la planta.

En cuanto al efecto sobre el rendimiento agrícola y alguno de sus componentes, se pudo apreciar que en correspondencia con el estado nutricional de las plantas, la aplicación del BIOSTAN (T2 y T4) provoca diferencias estadísticamente significativas con respecto al testigo de producción para cada una de las variables evaluadas (Tabla 3). El número de flores por planta es uno de los componentes que más correlaciona con el rendimiento y en este sentido, se apreció la contribución del producto al propiciar que la mayoría de estas flores cuajaran en frutos y no fueran abortadas. La ausencia de diferencias entre una y dos aplicaciones sugiere que con solo aplicar el producto al inicio de la floración del cultivo, es suficiente para alcanzar resultados superiores a los que se logran con el testigo. Este resultado evidencia que la aplicación foliar del producto, es capaz de estimular el desarrollo del cultivo, lo cual se traduce en incrementos del rendimiento agrícola.

**Tabla 1.** Características químicas del suelo.

Horizonte	Profundidad (cm)	pH H <sub>2</sub> O	M.O. (%)	Cationes intercambiables (cmol · kg <sup>-1</sup> )				
				Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Suma
A11p	0-12	7,5	1,61	16,0	2,0	0,1	0,5	18,6
B11t	12-22	7,4	1,67	17,5	2,5	0,1	0,5	20,6

M.O. Materia orgánica.

**Tabla 2.** Influencia del BIOSTAN en el contenido de NPK foliar de las plantas.

Tratamiento	Contenido		
	N	P (%)	K
(T1) Testigo absoluto	1,43 <sup>c</sup>	0,55 <sup>c</sup>	1,87 <sup>b</sup>
(T2) Biostan (IF) y (F1-Fr)	4,61 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	5,14 <sup>a</sup>
(T3) Biostan (F1-Fr)	3,47 <sup>b</sup>	0,86 <sup>b</sup>	4,16 <sup>a</sup>
(T4) Biostan (IF)	4,53 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a</sup>	5,12 <sup>a</sup>
(T5) Testigo de producción	3,51 <sup>b</sup>	0,85 <sup>b</sup>	5,19 <sup>a</sup>
ESx	0,60 <sup>**</sup>	0,02 <sup>***</sup>	0,60 <sup>**</sup>

Medias con letras comunes no difieren significativamente, según prueba de Rangos Múltiples de Duncan para \*\* p &lt; 0,01 y \*\*\* p &lt; 0,001.

**Tabla 3.** Influencia del BIOSTAN en el rendimiento agrícola y sus componentes.

Tratamiento	Flores/planta	Frutos/planta	Rendimiento (t · ha <sup>-1</sup> )
(T1) Testigo absoluto	4,92 <sup>b</sup>	1,55 <sup>c</sup>	7,60 <sup>c</sup>
(T2) Biostan (IF) y (F1-Fr)	17,36 <sup>a</sup>	15,40 <sup>a</sup>	31,43 <sup>a</sup>
(T3) Biostan (F1-Fr)	16,26 <sup>b</sup>	14,85 <sup>b</sup>	29,51 <sup>b</sup>
(T4) Biostan (IF)	17,84 <sup>a</sup>	15,47 <sup>a</sup>	31,56 <sup>a</sup>
(T5) Testigo de producción	16,18 <sup>b</sup>	13,29 <sup>b</sup>	29,36 <sup>a</sup>
ESx	0,42 <sup>***</sup>	0,40 <sup>***</sup>	0,41 <sup>***</sup>

Medias con letras comunes no difieren significativamente, según prueba de Rangos Múltiples de Duncan para \*\*\* p &lt; 0,001.

Al ser determinadas las sustancias con actividad biológica presentes en el BIOSTAN,<sup>9</sup> se recomendó su utilización en los principales estadios fisiológicos de los cultivos, en los que las sustancias bioactivas presentes (contenido de aminoácidos y hormonas), son más eficientes y por tanto, ofrecen mayores resultados. Se afirma además,<sup>10</sup> que el producto en concentraciones acuosas por debajo de 20 mg/L, presenta una gran actividad biológica, lo que facilita el desarrollo radical de las plantas, el crecimiento del tallo y las hojas, así como el desarrollo de una mayor floración con una fructificación adecuada, lo que es atribuible a la capacidad quelatante de los ácidos húmicos, los cuales al penetrar en la membrana plasmática de aquellas ejercen un positivo efecto en su metabolismo y por tanto, estimulan su crecimiento, desarrollo y rendimiento.

El efecto del producto natural BIOSTAN sobre algunas características bromatológicas que definen la calidad interna del tomate para su consumo fresco (Tabla 4), mostró que para la variable Brix (contenido de sólidos

solubles totales), solo el testigo absoluto se diferencia de los restantes; en cambio, para la acidez, no se encontraron diferencias estadísticas aunque resalta el mayor contenido en el testigo absoluto, aspecto este no deseado al tenerse en cuenta que el consumo del fruto es fresco y tal hecho, lo hace indeseable al paladar. Tanto los valores de Brix como de acidez se encontraron dentro del rango adecuado,<sup>11</sup> (se consideran valores óptimos de sólidos solubles totales (Brix) aquellos por encima del 4 % y de acidez aquellos ubicados en el intervalo de 0,4 a 0,6 %).

En el caso del contenido de iones nitrato en los frutos, los tratamientos a excepción del testigo absoluto, no mostraron diferencias entre sí. Asimismo, se comprobó que la aplicación del BIOSTAN no incide negativamente en esta importante variable, ya que en ninguno de los casos, se sobrepasa el límite permisible respectivo (150 mg/kg de fruto), que de tener lugar, entonces haría inaceptables a los frutos en cuestión en el mercado internacional, por lo perjudicial que resulta su ingestión a la salud del hombre y los animales.<sup>12</sup>

**Tabla 4.** Influencia del BIOSTAN en la calidad bromatológica de los frutos.

Tratamiento	Brix (%)	Acidez	Contenido de iones nitrato [mg · (kg de fruto) <sup>-1</sup> ]
(T1) Testigo absoluto	2,29 <sup>b</sup>	0,35	65,60 <sup>b</sup>
(T2) BIOSTAN (IF) y (F1-Fr)	5,34 <sup>a</sup>	0,41	75,46 <sup>a</sup>
(T3) BIOSTAN (F1-Fr)	4,32 <sup>a</sup>	0,40	75,28 <sup>a</sup>
(T4) BIOSTAN (IF)	5,36 <sup>a</sup>	0,43	75,33 <sup>a</sup>
(T5) Testigo de producción	4,36 <sup>a</sup>	0,44	77,33 <sup>a</sup>
ESx	0,16***	0,03 N.S.	0,23***

Medias con letras comunes no difieren significativamente según prueba de Rangos Múltiples de Duncan para \*\*\* p < 0,001. N.S. No significativo.

La FAO<sup>13</sup> ha señalado que la contaminación por iones nitrato en las hortalizas al desarrollarse bajo una agricultura consumidora de grandes insumos y centrada en el monocultivo, lleva a un abuso de fertilizantes inorgánicos, ya que el agricultor para obtener el máximo rendimiento de sus cultivos, hace un uso indiscriminado y sistemático de abonos nitrogenados para aumentar el peso de los frutos y con ello, la producción, aunque en detrimento de su calidad e inocuidad.

## CONCLUSIONES

Se comprobó la efectividad agrobiológica del producto BIOSTAN, el cual provoca una respuesta positiva en las plantas, evidenciada en un mejor estado nutricional, así como en su crecimiento, desarrollo y rendimiento agrícola. Por otra parte, la aplicación del producto no afecta la calidad interna de los frutos, lo cual los hace aceptables para su consumo fresco.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri M. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. 3ra Edición. La Habana: CLADES. ACAO: 1997.
- De Liñan V. Vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales. Madrid, España: Ediciones Agrotécnicas S.L: 2000.
- Hernández A.J. *et al.* Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba: Ministerio de la Agricultura. La Habana, 1999: p.23.
- Álvarez MG, De Armas G y Martínez B. Amalia y Mariela, dos nuevas variedades de tomate para consumo fresco. Cultivos Tropicales. 1997;18(1):83.
- Garcés N. Bioproductos UNAH. XI Jornada Científica Juan tomas Roig *in Memoriam*. Del 2 al 4 de abril, Ciudad de La Habana, Cuba, 2007.
- Ministerio de la Agricultura de la República de Cuba, Instructivo Técnico para semillero de tomate.1984:
- Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos. La Habana, 1999.
- Canella LP Humic acid isolated from esrthworm compost enhance root elongation lateral root emergente and plasma membrance H-ATPasa activity in maize roots. Plant Physiology. 2002;130:1951-1957.
- Arteaga M *et al.* Evaluación de las aplicaciones foliares de humus líquido en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) var. Amalia en condiciones de producción. Cultivos Tropicales. 27(3):95-101,2006.
- Garcés N. Evaluación, obtención y propiedades de sustancias bioactivas naturales para el desarrollo de las plantas. Simposio sobre biología de los suelos tropicales. Universidad de Caldas, Colombia, 2000.
- Baugarther J. *et al.* Nitricao mineral de hortalicas. 2da Edición. Sao Pablo. Fundacao cargill, 1998:
- García-Roche MA. Contenidos de nitratos en productos vegetales cubanos en relación con la ingestión de nitratos por la población. Agroquímica y Tecnología de los alimentos. 1996;5(3):25-28.
- FAO. Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas: un enfoque práctico. Manual para multiplicadores. Roma: 2004.