

EFFECTO DE LA APLICACIÓN COMBINADA DE EXTRACTOS DE PARAISO Y EL BIOPRODUCTO DIMABAC SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TOMATE (VAR. INIFAT-28) EN CEPELLÓN.

Yarelis Ortiz Núñez, Janet Rodríguez Sánchez, Yuliet Aguado Rodríguez, María E. Ruenes Figueroa, María E. Álvarez Valdés, Yannin Lorenzo Rodríguez, Luz Divina Liñeiro, Daylin Gamiotea Turro e Iván Sixto Sayago.

RESUMEN

La obtención de posturas sanas y vigorosas es vital para garantizar buenos rendimientos tanto en condiciones de campo como en casas de cultivo protegido; por tal motivo, los estudios encaminados a estimular el crecimiento y vigor de las plántulas de hortalizas en fase de semillero son de gran interés científico-técnico y económico. En este trabajo se evaluó la aplicación combinada de extractos de paraíso (*Melia azedarach* L.) y del bioproducto DIMABAC (dos combinaciones a partir de cepas seleccionadas de *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus subtilis*), sobre semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L., var. INIFAT-28) en condiciones controladas. Para ello se estudiaron 14 variantes y se determinó el número de plántulas germinadas sistemáticamente hasta alcanzar un 70% de germinación y posterior a los 21 días, las posturas fueron extraídas para evaluar los principales parámetros del crecimiento (longitud de la raíz, altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas y peso fresco de la planta). Los experimentos realizados mostraron un mejor comportamiento de los productos combinados frente a los parámetros evaluados, y se lograron los mejores resultados a la menor concentración del extracto y además, se demostró una marcada influencia del método de aplicación utilizado (mezclar previamente ambos productos). Estos resultados son alentadores y demuestran la posibilidad de combinar los extractos de paraíso y el DIMABAC para obtener un bioproducto multipropósito con efecto promotor de la germinación y estimulador del crecimiento vegetal.

Palabras clave: aplicación combinada, bioproductos, tomate

Bioproduct DIMABAC on the seeds germination of tomato (var. INIFAT-28) in seedband.

ABSTRACT

Healthy and vigorous seedlings are vital to guarantee good yields in field conditions as in protected cultivation houses; for such a motive, the studies guided to stimulate the growth and vegetable plants vigor in seedbed phase have an interest scientific technician and economical. In this paper the

DraC. Yarelis Ortiz Nuñez, Investigador Auxiliar Jefe del Grupo de Protección de Plantas del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), MINAG, Cuba. dpplantas@inifat.co.cu

combined application of paradise extracts (*Melia azedarach* L.) and a bioproduct DIMABAC (combinations MB and TA, from chosen *Azotobacter chroococcum* and *Bacillus subtilis* strains, were evaluated on tomato seeds (*Solanum lycopersicum* L., var. INIFAT-28) in controlled conditions. For it 14 variants were studied and the germinated seedlings number was verified systematically up to reaching 70 % of germination; 21 days after, the seedlings were extracted to evaluate the principal parameters of the growth (length of the root, height of the plant, diameter of the stem, sheets number and fresh weight of the plant). The realized experiments showed a better behavior of the products combined opposite to the evaluated parameters and the best results were achieved to the minor concentration of the extract; besides, a pronounced influence of the used method (to mix previously both products) was showed. These results are encouraging and they demonstrate the possibility of combining the extracts of paradise and the DIMABAC to obtain a multiuse bioproduct with a promoter effect of the germination and stimulating the vegetable growth.

Key words: combined application, bioproducts, tomato

INTRODUCCIÓN

Para algunos cultivos, la siembra a través de plántulas asegura su supervivencia mejor que si se hace directamente de semilla, garantizando los rendimientos tanto en el campo como en las casas de cultivo protegido. El éxito de una explotación comercial de hortalizas como el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), depende en gran parte, del cuidado que se preste a los semilleros, lo cual permite la obtención de plántulas uniformes, en buen estado de desarrollo y sin problemas fitosanitarios, factores que inciden en una mayor resistencia al rigor del trasplante y un mayor porcentaje de sobrevivencia en el campo. La producción de posturas en Cuba se realiza en los semilleros tradicionales y últimamente, se ha extendido el empleo de cepellones (Costales *et al.*, 2007).

En este sentido se han utilizado diversos procedimientos para incrementar la germinación de las semillas (Sguarezi *et al.*, 2003), y durante varios años, también se han encaminado las investigaciones hacia el empleo de productos naturales, debido a la acción estimuladora de las sustancias sintetizadas por las plantas y microorganismos, las cuales han influido positivamente en la altura, diámetro del tallo, longitud de las raíces y sanidad de las semillas, con un consiguiente aumento de los rendimientos y producción de biomasa en diferentes cultivos. Tal es el caso de los trabajos realizados por Meena *et al.* (2004) los cuales, a partir de la aplicación de extracto de ajo (*Allium sativum* L.) en el cultivo de la mostaza (*Brassica hirta* L.), redujeron las afectaciones de manchas en las hojas y un mayor rendimiento de semillas en comparación con el Mancozeb; de Hernández

et al. (2009) quienes mostraron el efecto estimulante del extracto de *Cleome viscosa* L. en varios parámetros del crecimiento de las plántulas de tomate y cebolla (*Allium cepa* L.) y de Ortiz *et al.* (2012) que demostraron las características alelopáticas del nim (*Azadirachta indica* A. Juss) en semillas de tomate, entre otros.

Por otra parte, referido al uso de microorganismos, como *Azotobacter* y *Bacillus*, varios autores han demostrado que tienen un potente efecto estimulador del crecimiento vegetal (Baiset *et al.*, 2004; Reinoso *et al.* 2006; Martínez y Dibut, 2006), permitiendo el incremento de los rendimientos y la obtención de posturas más vigorosas y sanas. También, en la última década, se han incrementado el uso de productos mixtos, a partir de estos géneros, con resultados agrobiológicos satisfactorios, destacándose, entre ellos, los bioproductos AZOMEG (*Azotobacter chroococcum* y *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum*) y DIMABAC (*Bacillus subtilis* y *Azotobacter chroococcum*), los cuales han mostrado ser efectivos en el control de diferentes microorganismos fitopatógenos, así como, estimuladores de la germinación de semillas de tomate en condiciones *in vitro*, en posturas y en pequeñas parcelas con un consiguiente aumento de los rendimientos agrícolas (Martínez *et al.*, 2012; Dibut, 2005).

Los resultados del uso de estos bioproductos están sustentados sobre la base de una agricultura ecológica, al no ser perjudiciales para el medio ambiente, mostrar bioactividad

a bajas concentraciones y poder combinarse con otros recursos presentes en los agroecosistemas. Sin embargo, en nuestro país, a pesar de los trabajos realizados, no se ha profundizado en los estudios para el desarrollo de tecnologías que combinen estos bioproductos (vegetal y microbiano), lo cual permitirá maximizar los beneficios aportados por cada organismo lo que contribuirá de manera eficaz y sostenible al aumento de la germinación y viabilidad de las semillas de hortalizas. En este sentido, nos planteamos como objetivo de este trabajo evaluar el efecto de la aplicación combinada de extractos de paraíso (*Melia azedarach* L.) y del bioproducto DIMABAC sobre semillas de tomate var. INIFAT-28, a escala de cepellón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Procesamiento y extracción del material vegetal

Las hojas de *Melia azedarach* L. (paraíso) fueron recolectadas en áreas del INIFAT, entre los meses de marzo-abril del 2012, las mismas fueron secadas primero a la sombra, luego en estufa a 40 °C y molidas hasta hacer un polvo fino. Se prepararon extractos acuosos al 1 y 5 % de concentración, utilizando el método de maceración durante 24 h, los cuales fueron posteriormente filtrados para su evaluación. También se determinó el efecto de la planta en polvo.

Preparación de los productos microbianos

Los estudios fueron realizados con dos combinaciones del DIMABAC integrado por cepas seleccionadas de *Azotobacter*

chroococcum y *Bacillus subtilis*, nombradas MB (cepas INIFAT-12 + Bs-101) y TA (Teco + Bs A-9). Estos bioproductos fueron obtenidos mediante procesos de fermentación sumergida en zaranda rotatoria a 200 rpm y 30°C, en medio de cultivo Dimargón-M, durante 24 horas. La concentración final de cada microorganismo fue superior a 10^8 UFC.mL⁻¹.

Ensayos de germinación en condiciones de cepellón

Para la evaluación del efecto de los diferentes bioproductos, sobre la germinación y desarrollo de semillas de tomate (var. INIFAT-

28), procedentes de UCTB Vavilov (categoría básica, 2011), se utilizaron 14 variantes que incluían cinco controles como testigos y un testigo absoluto con agua destilada estéril. (Tabla 1).

Las semillas utilizadas fueron previamente desinfectadas con hipoclorito de sodio al 1%. Los experimentos se realizaron en la casa de cristal del INIFAT, para el montaje de los mismos se utilizaron cepellones que contenían una mezcla de suelo y materia orgánica (1:1). Se utilizaron cuatro réplicas por cada tratamiento.

Tabla 1. Variantes utilizadas en los experimentos.

Variantes	Producto DIMABAC	Extractos vegetales
V-1	Aplicar a las 24 horas	Embeber
V-2	-	Embeber (Testigo)
V-3	Embeber	Aplicar a las 24 horas
V-4	Embeber (Testigo)	-
V-5	Mezclar ambos y embeber las semillas	
V-6	Mezclar ambos y aplicar a la placa	
V-7	Embeber y orear	Embeber
V-8	Embeber y orear (Testigo)	-
V-9	Embeber	Embeber y orear
V-10	--	Embeber y orear (Testigo)
V-11	Aplicar	(Polvo) Mezclar
V-12	---	(Polvo) Mezclar (Testigo)
V-13	Testigo (agua)	
V-14	Producto diluido al 1 %	

Se realizaron riegos diarios para mantener una adecuada humedad y por ende un buen

crecimiento de las plantas. Se determinó el número de plántulas germinadas

sistemáticamente hasta alcanzar un 70 % de germinación y posteriormente, a los 21 días, las posturas fueron extraídas para evaluar los principales parámetros del crecimiento: longitud de la raíz (LR), altura de la planta (AP), diámetro del tallo (DT), número de hojas (NH) y peso fresco de la planta (PF).

Los resultados de cada experimento se procesaron mediante análisis de varianza con un diseño completamente aleatorizado y se determinó la significación de las diferencias mediante la prueba de Rangos Múltiples de

Duncan, con el empleo del programa estadístico STATGRAPH 5.0. Además, se realizó un análisis de regresión múltiple entre las variantes y sus controles para confirmar las diferencias significativas entre las variantes del mismo grupo de aplicación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos con el extracto de paraíso (P-1) y la combinación MB del producto microbiano DIMABAC, en condiciones de cepellón, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Comportamiento del DIMABAC (MB) frente al extracto P-1 sobre la germinación de semillas de tomate en las diferentes variantes experimentales.

Variantes	NSG 5	NSG 7	NSG 10	NSG 14	NSG 21
V1 MB + P (1 %)	4.0 h	6.0 h	11.0 i	13.0 g	14.0 h
V2	18.0 cd	19.0 ef	20.0 fg	21.0 de	22.0 f
V3 MB + P (1 %)	21.0 ab	27.0 ab	32.0 a	32.0 a	32.0 bc
V4 MB + P (1 %)	22.0 a	27.0 ab	29.0 abc	30.0 ab	39.0 a
V5 MB + P (1 %)	17.0 cd	25.0 abc	27.0 bcd	27.0 bc	35.0 b
V6 MB + P (1 %)	18.0 cd	28.0 a	30.0 ab	30.0 ab	30.0 cd
V7 MB + P (1 %)	16.0 de	21.0 de	24.0 de	24.0 cd	25.0 ef
V8 MB + P (1 %)	19.0 bc	24.0 bcd	26.0 cd	26.0 c	29.0 cd
V9 MB + P (1 %)	13.0 f	16.0 f	17.0 gh	17.0 f	18.0 g
V10	17.0 cd	22.0 cde	26.0 cd	26.0 c	29.0 cd
V11 MB + P (1 %)	18.0 cd	20.0 e	22.0 ef	22.0 d	25.0 ef
V12	16.0 de	25.0 abc	26.0 cd	26.0 c	27.0 de
V13 (Testigo)	7.0 g	10.0 g	14.0 hi	15.0 fg	18.0 g
V 14 MB + P(1 %)	14.0 ef	16.0 f	18.0 g	18.0 ef	18.0 g
<i>Desv. Estandar</i>	<i>5.155</i>	<i>6.770</i>	<i>6.447</i>	<i>6.218</i>	<i>7.430</i>
<i>EsX</i>	<i>0.906</i>	<i>1.143</i>	<i>1.098</i>	<i>1.213</i>	<i>1.250</i>
<i>CV (%)</i>	<i>32.81</i>	<i>33.14</i>	<i>28.03</i>	<i>26.62</i>	<i>28.82</i>

Nota: Letras iguales no difieren significativamente entre sí para $p \leq 0.05$ según análisis de varianza con prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Como se observa todas las variantes, excepto V-1, estimularon la germinación de las semillas de tomate en la evaluación realizada a los cinco días de montado el ensayo, con diferencias significativas con el testigo, comportamiento este que se mantiene hasta los 14 días; en el último día sólo las variantes V-1, V-9 y V-14 manifestaron valores por debajo del testigo. En este experimento se destaca el producto microbiano puro (V-4) con respecto al diluido (V-14), así como las variantes combinadas V-3 y V-6.

Respecto a los parámetros de crecimiento existió una mayor influencia (positiva) de los productos sobre la altura de la planta (AP), el diámetro del tallo (DT) y el peso de la planta (PF), donde sólo variantes como V-1, V-10, V-11 y V-12 no estimularon algunos de estos parámetros. En el caso de la longitud de la raíz y el número de hojas se destacó la V-5 para ambos; V-3 y V-6 para el primero y V-9 y V12 para el segundo.

Tabla 3. Comportamiento del DIMABAC (MB) y el extracto P-1 sobre los parámetros de crecimiento en las diferentes variantes experimentales.

Variantes	LR	AP	NH	DT	PF
V1 MB + P (1 %)	1.89 ef	12.26 ef	3.40 bc	0.188 bcd	0.62 de
V2	2.20 de	13.07 c-f	2.91 e	0.193 bcd	0.77 b-f
V3 MB + P (1 %)	3.36 ab	14.08 bc	3.37 bc	0.194 bc	0.82 bcd
V4 MB + P (1 %)	2.59 d	14.02 bc	3.39 bc	0.179 cd	0.71 def
V5 MB + P (1 %)	3.56 a	15.32 a	4.13 a	0.222 a	0.88 abc
V6 MB + P (1 %)	3.10 bc	16.15 a	3.03 de	0.226 a	0.98 a
V7 MB + P (1 %)	2.30 de	13.51 cde	3.56 bc	0.197 b	0.75 c-f
V8 MB + P (1 %)	2.32 de	13.07 c-f	3.36 bc	0.190 bcd	0.68 de
V9 MB + P (1 %)	2.21 de	16.22 a	3.61 bc	0.219 a	0.93 ab
V10	1.50 f	12.39 ef	2.96 de	0.188 bcd	0.71 def
V11 MB + P (1 %)	1.70 f	12.01 f	2.90 e	0.184 bcd	0.61 f
V12	2.52 d	13.57 cd	3.62 b	0.176 d	0.80 b-e
V13 (Testigo)	2.67 cd	12.58 def	3.57 bc	0.178 cd	0.61 f
V 14 MB + P(1 %)	1.89 ef	15.26 ab	3.24 cde	0.234 a	0.98 a
<i>Desv. Estandar</i>	<i>0.975</i>	<i>2.424</i>	<i>0.689</i>	<i>0.035</i>	<i>0.277</i>
<i>EsX</i>	<i>0.164</i>	<i>0.456</i>	<i>0.136</i>	<i>0.006</i>	<i>0.056</i>
<i>CV (%)</i>	<i>38.79</i>	<i>17.34</i>	<i>20.44</i>	<i>17.80</i>	<i>35.23</i>

Nota: Letras iguales no difieren significativamente entre sí para $p \leq 0.05$ según análisis de varianza con prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

De manera general, solamente la variante V-5 (Mezclar los dos y embeber las semillas) logró estimular significativamente todos los parámetros y la germinación, seguida de las variantes V-3 y V-6 que también corresponden a los productos combinados (Tabla 3).

Este comportamiento fue confirmado por los resultados alcanzados en los análisis de regresión en los cuales estas alcanzaron

diferencias significativas en todos los parámetros evaluados con respecto a los testigos.

Por otra parte, en los experimentos realizados a partir del extracto vegetal (P-1) junto a la combinación TA (Tabla 4), todas las variantes estimularon la germinación durante los días que duró el ensayo, excepto V-9, destacándose la variante V-5, seguida de V-6 y V-8.

Tabla 4. Comportamiento del DIMABAC (TA) frente al extracto P-1 sobre la germinación de semillas de tomate en las diferentes variantes experimentales.

Variantes	NSG 5	NSG 7	NSG 10	NSG 14	NSG 21
V1 TA + P (1%)	15.0 de	21.0 cde	22.0 def	22.0 de	22.0 def
V2	18.0 bc	19.0 de	20.0 ef	21.0 de	22.0 def
V3 TA + P (1%)	17.0 bcd	18.0 ef	20.0 ef	20.0 de	20.0 fg
V4 TA + P (1%)	13.0 ef	23.0 bc	23.0 cde	23.0 cd	25.0 cd
V5 TA + P (1%)	25.0 a	30.0 a	33.0 a	33.0 a	33.0 a
V6 TA + P (1%)	19.0 b	24.0 bc	25.0 cd	26.0 bc	29.0 b
V7 TA + P (1%)	13.0 ef	18.0 ef	21.0 ef	23.0 cd	24.0 cde
V8 TA + P (1%)	18.0 bc	25.0 b	29.0 b	29.0 b	29.0 b
V9 TA + P (1%)	7.0 g	11.0 hi	11.0 h	11.0 h	11.0 h
V10	17.0 bcd	22.0 bcd	26.0 bc	26.0 bc	29.0 b
V11 TA + P (1%)	11.0 f	15.0 fg	15.0 g	16.0 fg	21.0 efg
V12	16.0 cd	25.0 b	26.0 bc	26.0 bc	27.0 bc
V13 (Testigo)	7.0 g	10.0 i	14.0 gh	15.0 g	18.0 g
V14 TA + P(1%)	6.0 g	14.0 gh	19.0 f	19.0 ef	19.0 fg
<i>Desv. Estandar</i>	<i>5.547</i>	<i>6.081</i>	<i>6.274</i>	<i>6.124</i>	<i>5.987</i>
<i>EsX</i>	<i>0.974</i>	<i>1.204</i>	<i>1.198</i>	<i>1.180</i>	<i>1.111</i>
<i>CV (%)</i>	<i>38.44</i>	<i>30.96</i>	<i>28.89</i>	<i>27.66</i>	<i>25.48</i>

Nota: Letras iguales no difieren significativamente entre sí para $p \leq 0.05$ según análisis de varianza con prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

En cuanto a los parámetros de crecimiento estudiados nuevamente hubo una menor influencia de los productos sobre la longitud de la raíz y el número de hojas, destacándose en este caso la variante V-6 para el primero y V-5, V-9 y V-12 para el segundo.

Respecto al resto de los parámetros se destacan las variantes V-5, V-6 y V-9 con los

mayores valores. Teniendo en cuenta estos resultados, al igual que con la combinación MB, se reitera la potencialidad de las variantes V-5 y V-6 (Mezclar previamente ambos productos). En el caso de la variante V-9 es de destacar su influencia significativa en los parámetros de crecimiento aunque no ocurre así para la germinación. (Tabla 5).

Tabla 5. Comportamiento del DIMABAC (TA) y el extracto P-1 sobre los parámetros de crecimiento en las diferentes variantes experimentales.

Variantes	LR	AP	NH	DT	PF
V1 TA + P (1%)	2.32 bc	13.98 bcd	3.19 cd	0.196 bcd	0.80 b-e
V2	2.20 bc	13.07 c-g	2.91 d	0.194 cde	0.77 b-f
V3 TA + P (1%)	2.43 bc	14.20 bcd	3.30 a-d	0.188 c-f	0.72 c-g
V4 TA + P (1%)	2.33 bc	13.50 b-e	3.18 cd	0.199 bc	0.84 bcd
V5 TA + P (1%)	2.54 bc	17.49 a	3.64 a	0.228 a	1.18 a
V6 TA + P (1%)	3.32 a	14.62 bc	3.52 abc	0.215 ab	0.87 bc
V7 TA + P (1%)	2.13 cd	11.89 fg	3.23 bcd	0.190 c-f	0.62 efg
V8 TA + P (1%)	1.69 de	13.13 c-f	2.93 d	0.179 def	0.75 c-g
V9 TA + P (1%)	2.14 bcd	14.77 b	3.64 a	0.227 a	0.95 b
V10	1.50 e	12.39 efg	2.96 d	0.188 c-f	0.71 d-g
V11 TA + P (1%)	2.35 bc	10.24 h	2.31 e	0.168 f	0.39 h
V12	2.52 bc	13.75 bcd	3.62 ab	0.176 ef	0.80 bcd
V13 (Testigo)	2.67 b	12.58 d-g	3.57 abc	0.178 def	0.61 fgh
V14 TA + P (1%)	1.24 e	11.60 gh	3.22 bcd	0.173 ef	0.58 gh
<i>Desv. Estandar</i>	<i>0.924</i>	<i>2.860</i>	<i>0.733</i>	<i>0.037</i>	<i>0.333</i>
<i>EsX</i>	<i>0.201</i>	<i>0.524</i>	<i>0.157</i>	<i>0.007</i>	<i>0.061</i>
<i>CV (%)</i>	<i>40.70</i>	<i>21.02</i>	<i>22.57</i>	<i>19.04</i>	<i>42.30</i>

Nota: Letras iguales no difieren significativamente entre sí para $p \leq 0.05$ según análisis de varianza con prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Estos resultados también evidencian una marcada influencia del método de aplicación utilizado y de los productos combinados frente a

los productos solos, aunque en este caso se pueden también considerar como buenos los

resultados alcanzados con la variante V-8 (Embeber y orear producto microbiano). Los experimentos realizados a partir del extracto vegetal más concentrado (P-5) junto a la combinación MB (Tabla 6), en condiciones de

cepellón, muestran que sólo algunas variantes logran valores de germinación por encima del testigo, lo cual se va siendo más evidente transcurridos los días que dura el ensayo.

Tabla 6. Comportamiento del DIMABAC (MB) frente al extracto P-5 sobre la germinación de semillas de tomate en las diferentes variantes experimentales.

Variantes	NSG 5	NSG 7	NSG 10	NSG 14	NSG 21
V1 MB + P (5 %)	18.0 cd	28.0 a	31.0 ab	31.0 a	32.0 ab
V2	7.0 ij	19.0 de	26.0 cd	27.0 bc	28.0 cd
V3 MB + P (5 %)	27.0 a	29.0 a	30.0 ab	30.0 ab	31.0 abc
V4 MB + P (5 %)	14.0 ef	16.0 ef	16.0 f	18.0 d	18.0 f
V5 MB + P (5 %)	11.0 gh	21.0 cd	24.0 de	24.0 c	24.0 e
V6 MB + P (5 %)	16.0 de	20.0 d	22.0 e	24.0 c	24.0 e
V7 MB + P (5 %)	23.0 b	26.0 ab	28.0 bc	29.0 ab	29.0 bc
V8 MB + P (5 %)	15.0 ef	24.0 bc	24.0 de	25.0 c	25.0 de
V9 MB + P (5 %)	9.0 hi	9.0 g	14.0 f	15.0 d	15.0 f
V10	7.0 ij	15.0 f	16.0 f	16.0 d	16.0 f
V11 MB + P (5 %)	5.0 j	24.0 bc	32.0 a	32.0 a	33.0 a
V12	10.0 h	24.0 bc	32.0 a	32.0 a	32.0 ab
V13 (Testigo)	13.0 fg	20.0 d	28.0 bc	30.0 ab	32.0 ab
V 14 MB + P (5 %)	20.0 c	24.0 bc	25.0 cde	25.0 c	25.0 de
<i>Desv. Estandar</i>	6.590	5.725	6.242	6.080	6.413
<i>EsX</i>	1.055	1.111	1.085	1.186	1.177
<i>CV (%)</i>	47.31	26.81	25.11	23.78	24.67

Nota: Letras iguales no difieren significativamente entre sí para $p \leq 0.05$ según análisis de varianza con prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

En los dos primeros días del experimento se destacan las variantes V-1, V-3 y V-7 con los valores más significativos, y luego a partir del día diez de evaluación las variantes V-11 y V-12 hasta los 21 y 14 días, respectivamente. Sin embargo, fue más marcada la influencia sobre los parámetros de crecimiento donde todas ellas

influyeron positivamente en el peso de las planta y la mayoría en la altura y en el diámetro del tallo, destacándose V-1 y V-7; solamente las variantes V-1 y V-11 lograron valores de la longitud de la raíz por encima del testigo y seis de ellas sobre el número de hojas (Tabla 7).

Tabla 7. Comportamiento del DIMABAC (MB) y el extracto P-5 sobre los parámetros de crecimiento en las diferentes variantes experimentales.

Variantes	LR	AP	NH	DT	PF
V1 MB + P (5 %)	2.91 a	14.98 a	3.25 cd	0.205 a	0.79 a
V2	1.73 ef	12.13 e-h	2.84 de	0.156 de	0.65 bc
V3 MB + P (5 %)	2.09 d	14.06 abc	3.35 b	0.165 d	0.55 cd
V4 MB + P (5 %)	1.80 def	12.55 d-h	3.11 bcd	0.151 de	0.46 de
V5 MB + P (5 %)	2.45 bc	13.18 cde	2.87 de	0.163 de	0.67 ab
V6 MB + P (5 %)	1.97 de	12.82 c-f	2.79 de	0.190 ab	0.63 bc
V7 MB + P (5 %)	2.16 cd	14.77 ab	3.89 a	0.184 bc	0.66 bc
V8 MB + P (5 %)	1.40 fg	13.60 bcd	3.04 bcd	0.170 bcd	0.63 bc
V9 MB + P (5 %)	1.48 fg	11.16 h	3.00 b-e	0.163 de	0.47 de
V10	1.60 efg	12.17 d-h	2.94 cde	0.161 de	0.38 e
V11 MB + P (5 %)	2.61 ab	13.28 cde	3.31 b	0.167 cd	0.58 bcd
V12	2.17 cd	11.26 gh	2.84 de	0.146 e	0.55 cd
V13 (Testigo)	2.56 b	11.69 fgh	2.97 cde	0.156 de	0.44 e
V 14 MB + P(5 %)	1.33 g	12.63 d-g	2.54 e	0.159 de	0.50 de
<i>Desv. Estandar</i>	<i>0.770</i>	<i>2.669</i>	<i>0.750</i>	<i>0.039</i>	<i>0.240</i>
<i>EsX</i>	<i>0.133</i>	<i>0.505</i>	<i>0.147</i>	<i>0.007</i>	<i>0.045</i>
<i>CV (%)</i>	<i>36.42</i>	<i>20.60</i>	<i>24.37</i>	<i>23.52</i>	<i>41.49</i>

Nota: Letras iguales no difieren significativamente entre sí para $p \leq 0.05$ según análisis de varianza con prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Teniendo en cuenta ambos experimentos, las mejores variantes resultaron ser V-1 (Embeber en el extracto vegetal y aplicar el producto microbiano a las 24 horas) y V-7 (Embeber y orear en el producto microbiano y embeber en el extracto vegetal), sin descartar los resultados alcanzados con V-3 y V-11, todos los cuales se refieren a los productos combinados.

Por otra parte, frente a la combinación TA,

se observó similar comportamiento de las variantes sobre la germinación de las semillas, donde sólo algunas lograron valores por encima del testigo en los dos primeros días del ensayo, entre ellas se destacan las variantes V-1, V-6, V-7 y V-9, manteniendo V-1 este comportamiento hasta el último día del ensayo y también la variante V-12 que sobresale en tres de los días evaluados (Tabla 8).

Tabla 8. Comportamiento del DIMABAC (TA) frente al extracto P-5 sobre la germinación de semillas de tomate en las diferentes variantes experimentales.

Variantes	NSG 5	NSG 7	NSG 10	NSG 14	NSG 21
V1 TA + P (5%)	17.0 c	27.0 a	33.0 a	33.0 a	34.0 a
V2	7.0 f	19.0 c	26.0 cde	27.0 bc	28.0 d
V3 TA + P (5%)	14.0 cd	22.0 bc	27.0 cd	27.0 bc	27.0 de
V4 TA + P (5%)	10.0 ef	20.0 c	27.0 cd	27.0 bc	27.0 de
V5 TA + P (5%)	7.0 f	11.0 e	14.0 f	14.0 e	15.0 g
V6 TA + P (5%)	25.0 a	27.0 a	27.0 cd	27.0 bc	29.0 cd
V7 TA + P (5%)	22.0 ab	25.0 ab	25.0 de	25.0 cd	25.0 ef
V8 TA + P (5%)	12.0 de	25.0 ab	27.0 cd	27.0 cd	27.0 de
V9 TA + P (5%)	21.0 b	26.0 a	28.0 cd	28.0 bc	28.0 d
V10	7.0 f	15.0 d	16.0 f	16.0 e	16.0 g
V11 TA + P (5%)	11.0 de	22.0 bc	29.0 bc	30.0 ab	31.0 bc
V12	10.0 ef	24.0 ab	32.0 ab	32.0 a	32.0 ab
V13 (Testigo)	13.0 de	20.0 c	28.0 cd	30.0 ab	32.0 ab
V14 TA + P(5%)	17.0 c	20.0 c	23.0 e	23.0 d	23.0 f
<i>Desv. Estandar</i>	6.086	5.073	5.538	5.695	5.788
<i>EsX</i>	1.092	1.180	1.065	1.101	1.014
<i>CV (%)</i>	44.15	23.44	21.42	21.79	21.67

Nota: Letras iguales no difieren significativamente entre sí para $p \leq 0.05$ según análisis de varianza con prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Referido a los parámetros de crecimiento fue más notable la influencia (positiva) sobre la altura de la planta y el peso, sin embargo, ninguna de las variantes mostraron valores de la longitud de la raíz (LR) por encima del testigo. En este sentido, se destacan las variantes V-1, V-6 y V-7, con los valores más significativos en todos los parámetros estudiados (Tabla 9).

Algunas de estas variantes coinciden con los resultados obtenidos frente a la combinación

MB, reafirmando la mayor efectividad de la aplicación de los productos combinados en estos experimentos.

En cuanto a la concentración de los extractos cabe destacar que a la menor concentración (P-1) se alcanzan mejores resultados y un mayor número de variantes responden positivamente a los diferentes parámetros evaluados.

Estos resultados son alentadores e indican la posibilidad de aplicar al unísono las combinaciones estudiadas del bioproducto

DIMABAC y los extractos derivados de paraíso en semilleros de tomate, los cuales tienen la potencialidad de estimular la germinación, el crecimiento y el vigor de las mismas.

Tabla 9. Comportamiento del DIMABAC (TA) y el extracto P-5 sobre los parámetros de crecimiento en las diferentes variantes experimentales.

Variantes	LR	AP	NH	DT	PF
V1 TA + P (5%)	2.27 bc	14.36 a	3.52 b	0.176 abc	0.66 a
V2	1.73 ef	12.13 def	2.84 fg	0.156 de	0.65 ab
V3 TA + P (5%)	1.51 f	13.01 bcd	3.22 b-e	0.179 ab	0.66 a
V4 TA + P (5%)	2.20 bcd	12.22 c-f	2.70 g	0.154 de	0.50 c-g
V5 TA + P (5%)	1.54 f	12.32 c-f	2.93 d-g	0.144 e	0.44 efg
V6 TA + P (5%)	1.66 f	13.51 abc	3.94 bc	0.189 a	0.58 a-d
V7 TA + P (5%)	2.40 ab	14.11 ab	4.04 a	0.186 a	0.62 abc
V8 TA + P (5%)	1.96 de	12.99 bcd	3.35 bcd	0.160 cde	0.49 d-g
V9 TA + P (5%)	2.12 cd	13.42 a-d	3.04 d-g	0.170 a-d	0.55 b-f
V10	1.60 f	12.17 c-f	2.94 d-g	0.161 b-e	0.38 g
V11 TA + P (5%)	2.40 ab	12.52 cde	3.14 c-f	0.160 cde	0.56 b-e
V12	2.17 bcd	11.26 f	2.84 efg	0.146 e	0.55 b-f
V13 (Testigo)	2.56 a	11.69 ef	2.97 d-g	0.156 de	0.44 fg
V14 TA + P (5%)	1.77 ef	13.49 a-d	3.00 d-g	0.154 de	0.45 efg
<i>Desv. Estandar</i>	<i>0.590</i>	<i>2.601</i>	<i>0.754</i>	<i>0.036</i>	<i>0.220</i>
<i>EsX</i>	<i>0.102</i>	<i>0.507</i>	<i>0.143</i>	<i>0.007</i>	<i>0.413</i>
<i>CV (%)</i>	<i>28.82</i>	<i>20.32</i>	<i>23.95</i>	<i>22.51</i>	<i>40.29</i>

Nota: Letras iguales no difieren significativamente entre sí para $p \leq 0.05$ según análisis de varianza con prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

CONCLUSIONES

- Se lograron los mejores resultados con las variantes que incluían los productos combinados.
- Los resultados fueron dependientes de la concentración de los extractos utilizados, lográndose una mejor combinación a la

concentración más baja, lo que influyó en la efectividad de las cepas bacterianas.

- Existió una marcada influencia del método de aplicación en los ensayos realizados con el extracto menos concentrado, sobresaliendo el método de mezclar previamente ambos productos.

- Se evidenció una mayor influencia sobre los parámetros referidos a la altura de la planta, diámetro del tallo y peso de la planta durante el ciclo de producción de posturas (21 días a 30 días de crecimiento).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bais, H.P.; Fall, R. y Vivanco, J.M. (2004). Biocontrol of *Bacillus subtilis* against infection of *Arabidopsis* roots by *Pseudomonas syringae* is facilitated by biofilm formation and surfactin production. *Plant Physiology*, 134, 307-319.
- Costales, D.; Martínez, L. y Núñez, M. (2007). Efecto del tratamiento de semillas con una mezcla oligogalacturónidos sobre el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Cultivos Tropicales*, 28 (1): 85-91.
- Dibut, B. (2005). Biofertilizantes como insumos en Agricultura Sostenible. HUMIWORM S.P.R. de R.L. México. 121 pp.
- Hernández, C. W.; Pupo, B.Y. y Vargas, B.B. (2009). Efecto alopatóico de extractos promisorios con acción antifúngica sobre los cultivos tomate y cebolla. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. <http://www.monografias.com/trabajos71/efecto-alo-patico-accion-antifungica-cultivos/efecto-alo-patico-accion-antifungica-cultivos2.shtml>.
- Martínez Viera, R.; Dibut, B.; García, R.; Tejeda, G. (2003). Informe Final del Proyecto “Biofertilizantes multipropósito” programa de Conservación de Recursos Naturales, 75 pp, La Habana.
- Martínez, Viera, R. y Dibut, B. (2006). Practical Applications of Bacterial Biofertilizers and Bioestimulators. En: *Biological Approach to Sustainable Soil System*. Chapter 32, 467-477. Edit by Uphoff Taylor and Francis Group, USA.
- Martínez, Viera, R. y Dibut, B (2012). Biofertilizantes bacterianos. Editorial Científico-Técnica. Instituto Cubano del Libro. ISBN: 978-959-05-0659-8. 279 pp.
- Meena, P.D; Meena R. L; Chattopadhyay C; Kumar, A. (2004). Aplicación del extracto de ajo sobre mostaza (*Brassicahirta* L.). *J. Phytopath.*, 152: 204-209.
- Ortiz, N.Y., Rodríguez, S. Y.; Aguado, R.Y.; Ruenes, F. M.E.; Álvarez, V.M.E.; Lorenzo, R.Y.; Liñeiro, L.D.; Gamiotea, T.D. y Sixto, S.I. (2012). Efecto de la aplicación del Nim y el bioproducto DIMABAC sobre la germinación de semillas de tomate variedad INIFAT-28 en condiciones de laboratorio. *Revista Agrotecnia de Cuba*, Vol. 35 (1).
- Reinoso, P.Y; Casadosías, L.; García S.A.; Gutiérrez, J. y Pozos, V. (2006). Antagonismo *in vitro* de *Bacillus* sp. frente a bacterias fitopatógenas del cultivo de la papa. *Rev. Prof. Vegetal*, 21 (2): 119-121.
- Squarezi, C.N., Costa, C.J., Rozenthal, M.D. y Tilmann, M.A (2003). Tratamientos térmicos e químicos para superação de dormência de *Brachiaria distachneura*. *Informativo Abrates. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes*, Vol. 13, No. 3.

Fecha recibido: 4 de marzo de 2014.

Fecha aceptado: 17 de julio de 2014.