

EFECTO DE DOS BIOESTIMULANTES FOLIARES EN LA INDUCCIÓN FLORAL DE BELÉN (*Impatiens walleriana*)

LEAF BIOESTIMULANT EFFECT IN BELEN (*Impatiens walleriana*) FLORAL INDUCTION

Noelia Vázquez Benítez¹, Carlos Manuel Acosta Durán^{2*}

¹Estudiante de posgrado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, UAEM.

²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos, México. Correo-e: acosta_duran@yahoo.com.mx

*Autor responsable.

RESUMEN

En años recientes la horticultura ornamental se ha convertido en una de las actividades agrícolas más rentables en México, por lo que se requiere más tecnología para mejorar los procesos productivos. No existe suficiente información sobre el manejo de la floración en belén (*Impatiens walleriana*) por lo que se desarrolló un experimento para evaluar dos bioestimulantes comerciales para inducir floración en plantas adultas crecidas en contenedor. Plantas de belén adultas se podaron a la mitad de su tamaño y se le aplicaron siete tratamientos de diferentes dosis de los bioestimulantes. A los sesenta días después de la aplicación se evaluó la respuesta en la floración. Se encontraron diferencias estadísticas significativas

($P \geq 0.05$) para la variable número de flores. Se concluyó que los tratamientos Boast-E® (5 ml/L), Boast-E® (2.5 ml/L) y Megafol® (6 ml/L) son recomendables para la inducción de flores en *Impatiens walleriana*, debido a que presentaron promedios mayores al 40% con respecto al resto de los tratamientos de dosis de bioestimulantes foliares aplicados al follaje

Palabras clave: plantas ornamentales, bioestimulantes, floración.

ABSTRACT

In recent years, ornamental horticulture has become one of the most profitable agricultural activities in Mexico, so it requires more technology to improve production processes. There is not enough information about the control of flowering in

Belen (*Impatiens walleriana*), for this, an experiment to evaluate two commercial plant growth regulators to induce flowering in adult plants grown in containers, was developed. Adult plants were pruned to half its original size and seven treatments with different doses of foliar bio-stimulants were applied. Sixty days after the application, the flowering plant response was evaluated. Statistically significant differences ($P \geq 0.05$) for the variable number of flowers were observed. The treatments with Boast-E® (5 ml/ L), Boast-E® (2.5 ml/L) and Megafol® (6 ml/L) are recommended to flowering induction of *Impatiens walleriana* was concluded, because they had the highest averages at a rate above 40%, over the rest of the treatments of foliar bio-stimulants doses applied.

Keywords: ornamental plants, bio-stimulants, plant flowering.

INTRODUCCIÓN

Recientemente la horticultura se ha convertido en uno de los rubros más dinámicos de la economía a nivel mundial, y con una ganancia promedio de 35 mil millones de dólares anuales, se ha consolidado como uno de los sectores agrícolas más importantes en la actualidad (PECI, 2008). Se estima que en México, la producción de hortalizas y plantas ornamentales se cotiza en más de cinco mil 275 millones de pesos anuales y genera un promedio de ocho a diez trabajos fijos por hectárea así como 50 mil empleos eventuales, beneficiando a más de 150 mil familias cada año y reafirmandose como una de las actividades de mayor derrama económica en el país (Agroentorno, 2009).

A nivel nacional, el estado de Morelos ocupa el tercer lugar en producción de plantas ornamentales y el primer lugar en producción de planta en contenedor, siendo el cultivo de Belén uno de sus principales representantes. Debido a su importancia económica en el estado, *Impatiens walleriana* tiene el tercer lugar de acuerdo al valor de su producción, siendo

Cuernavaca, Jojutla y Cuautla los principales municipios productores (Cabrera *et al.*, 2006).

Desde hace dos décadas ésta especie tiene el liderato de la producción ornamental estatal, esto se debe en gran medida, a que posee características específicas que permiten su rápida y creciente comercialización, como lo son su corto tiempo de desarrollo, su fácil adaptación a diferentes climas, así como su amplia variedad de colores y su bajo precio (Cabrera *et al.*, 2006).

Bioestimulantes foliares

La aplicación de éstos es una práctica cada vez más frecuente dentro de la horticultura debido a la demanda de los cultivos en el mercado y a la demanda nutricional de los mismos. Dichas prácticas se llevan a cabo con el objetivo de proporcionar los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo de las plantas, como es el caso de algunos aminoácidos o ácidos carboxílicos (Marshner, 1998).

Los bioestimulantes foliares se aplican para retardar, acortar e inducir ciclos o etapas fenológicas como el crecimiento de raíz, ápices foliares y yemas, así como también para disminuir el stress de las plantas en situaciones críticas y últimamente, se han empezado a utilizar para aportar energía en las etapas productivas fomentando la absorción de nutrientes así como para asegurar y mantener la salud de las plantas producidas al incentivar procesos de defensa natural contra patógenos, como es el caso de sustancias con base en fosfonatos, ácido salicílico, boratos, entre otros (Gómez, 2003).

Los bioestimulantes foliares están elaborados con sustancias en bajas concentraciones (generalmente menores al 0.25 %) y que se aplican de manera externa, principalmente para activar o retardar procesos fisiológicos. Actualmente existen en el mercado una gran variedad de bioestimulantes derivados de hormonas

naturales o sustancias inductoras producidas por las plantas, así como algunos extractos de origen vegetal y marino que contienen dichas hormonas y que los productores han empezado a utilizar para lograr ventaja comercial o competitiva (Malavolta, 1998).

Los compuestos hormonales descubiertos hasta ahora incluyen a las Auxinas, Giberelinas, Citocininas, Etileno, Ácido Abscísico, Brasinoesteroides, Salicilatos y Jasmonatos, mismos que han reportado un alto impacto sobre el desarrollo y manejo en los cultivos hortícolas y ornamentales (Trinidad y Aguilar, 1999).

A pesar de la importancia económica como planta de ornato en contenedor, es escasa la literatura sobre la producción de belén, así como la inducción de su floración, y la información que se tiene sobre ella, está basada en las experiencias de los productores que son transmitidas de productor a productor pero cuyos resultados no pueden generalizarse debido que carecen de fundamento científico (Cabrera *et al.*, 2006).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de dos bioestimulantes inductores de la floración en plantas de belén en contenedor

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El experimento se llevó a cabo en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Estado de Morelos (UAEM) en el municipio de Cuernavaca, Morelos. Dicho campo se halla ubicado entre los 18° 58' LN y 99° 14' LO, a una altitud de 1892 m y presenta temperatura media de mayo a octubre de 20.9 °C, precipitación total anual

de 1086 mm y clima A(C)_w₀, semicálido subhúmedo (Taboada, 2000).

Material Biológico

La especie que se utilizó fue Belén (*Impatiens walleriana*), también conocida como Alegría del hogar, Chinitos o Estrella de Belén.

La especie fue elegida debido a su importancia económica y por considerarla representativa de la producción de plantas ornamentales en contenedor en Morelos.

Descripción botánica de la especie de estudio

Es una planta herbácea anual de 30 a 70 cm de altura; posee un tallo ramificado de color verde; las hojas son alternas y están dispuestas en espiral; los pecíolos son delgados de uno a seis cm de longitud, la lámina es ampliamente elíptica u ovada-oblonga, de cuatro a diez cm de largo y de 2.5 a 6 cm de ancho, presentan ápice agudo a acuminado con base atenuada, los bordes pueden ser aserrados y frecuentemente presentan una coloración purpúrea en el envés. Las flores se encuentran en forma de racimos o fascículos de una a cinco flores que tienden a aglomerarse en la parte superior de la planta, presentan colores variados. Los pedúnculos miden de dos a cinco cm de largo y las brácteas son lanceoladas de tres a seis mm de largo, tienen pedicelos delgados de 1 a 3 cm de largo. Poseen dos sépalos laterales de color verde, lanceolados y de tres a siete mm de largo y uno a tres mm de ancho y un sépalo impar navicular de tipo petaloide, de ocho a 15 mm de largo. Los pétalos son similares en tamaño y forma, unidos basalmente. Los filamentos y anteras miden cuatro mm de largo en conjunto. El ovario es ovoide y presenta de uno a cinco estigmas en forma de dientes cortos. El fruto es una cápsula fusiforme de 1.5 a 2 cm de largo y 0.4 a 0.6 cm de ancho, sin pelos; posee numerosas semillas piriformes de coloración marrón, de 1 a 1.5 mm de largo y provistas de pelos

cortos (Rzedowski, 1998; Villaseñor y Espinosa, 1998).

Bioestimulantes aplicados

Megafol®

Es un bioestimulante formulado a base de aminoácidos de origen vegetal para la aplicación foliar que estimula el desarrollo vegetativo de cultivos frutícolas, hortícolas y ornamentales. Favorece la rápida superación del atraso en el crecimiento vegetativo causado por diferentes situaciones de estrés provocadas a la planta. Se considera un buen carrier para fungicidas, fertilizantes foliares, fitoreguladores y pesticidas postemergencia. Las dosis a aplicar dependen del cultivo y su aplicación se recomienda cada 10 – 15 días después del trasplante.

Cuadro 1. Composición porcentual de Megafol®

Composición porcentual	p/p	p/v
Aminoácidos	28.0	35.0
Nitrógeno total	4.5	5.6
Carbono orgánico	15.0	18.7
Potasio en forma asimilable	2.9	3.6

Boast-E®

Es un bioestimulante potencializador del metabolismo de las plantas y cuya formulación permite cubrir las necesidades que demanda el cultivo en sus diferentes etapas de desarrollo. Se recomienda su aplicación en presencia de problemas de crecimiento causados por temperaturas extremas o situaciones de estrés. Puede ser incluido en los programas de nutrición convencionales para obtener un mayor número de flores, mayor amarre de frutos, mayor braceo y en general una mejora del rendimiento y la calidad de las plantas. Por su naturaleza orgánica es de rápida

asimilación y se recomienda no mezclarlo con herbicidas sin pruebas previas.

Cuadro 2. Composición porcentual de Boast-E®

Composición porcentual	
Aminoácidos	40
Ácidos húmicos y fúlvicos	10
Nutrientes quelatados	25
Estabilizadores	19
Azúcares	6

Manejo del cultivo

Se utilizó una cubierta tipo túnel de plástico fototratado al 50 %, de 30 m de largo, 10 m de ancho y 4.5 m de altura, con una temperatura promedio de entre 6° y 35°C con cubierta plástica en el suelo. Se utilizaron plantas adultas en contenedores de polietileno negro de 6”.

Las plantas fueron podadas a la mitad de su tamaño y a los tres días después se aplicaron los tratamientos (Cuadro 3). Los estimulantes se aplicaron 4 veces (cada 7 días después de la primera aplicación). Las diferentes dosis de los bioestimulantes se aplicaron mediante aspersion al follaje.

Se regó con agua limpia cuatro veces por semana.

Tratamientos y Diseño Experimental

Se evaluaron siete tratamientos, (Cuadro 3). Cada unidad experimental constó de un contenedor con una planta. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones, con un total de 28 unidades experimentales.

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza y las medias se separaron con una prueba de Tukey ($p < 0.05$) utilizando el programa estadístico SAS versión 9.0.

Cuadro 3. Dosis de bioestimulantes foliares orgánicos aplicados a belén.

Tratamiento	Composición
Testigo
M6	Megafol 6 ml/L
M4	Megafol 4 ml/L
M2	Megafol 2 ml/L
B1	Boast-E 1.25 ml/L
B2	Boast-E 2.5 ml/L
B5	Boast-E 5 ml/L

Variables de respuesta.

Las variables evaluadas fueron:

- Número de Botones Florales.
- Número de Flores.
- Diámetro de Flores.

Se analizó la cinética de aparición de los botones florales y de la apertura de flores en periodos de 15 días durante 60 días.

Los datos finales se tomaron a los 60 días después de la primera aplicación de los tratamientos. Para la variable botones florales sólo se tomaron en cuenta aquellos que presentaran coloración al momento de hacer el conteo; para el número de flores, sólo se contaron aquellas flores abiertas completamente y aún unidas a la planta.

Para el diámetro de flor se promediaron los valores de cuatro flores tomadas al azar por cada unidad experimental

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cinética de la floración

La respuesta de los tratamientos se observó después de 20 días después de la primera aplicación (dda) (Figura 1). En el número de botones, se observó un fuerte incremento a los 30 días después de la

primera aplicación (dda) en todos los tratamientos incluso en el testigo. Entre los 30 y 45 dda se observó un número constante con ligeras bajas y altas excepto por el tratamiento M2 que presentó un fuerte incremento en este periodo. En el periodo de 45 a 60 dda los tratamientos redujeron el número de botones excepto por los tratamientos B2 y B5 que incrementaron el número de botones. Al parecer el efecto de los bioestimulantes no permanece constante, sino que duró alrededor de 20 días en la mayoría de los tratamientos. En los tratamientos B2 y B5 se observó una respuesta positiva hasta los 60 dda, pero desgraciadamente no se evaluó el periodo posterior en el que posiblemente se mantuvo el efecto del bioestimulante.

No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos y al final todos los fueron numéricamente inferiores al testigo, por lo que se deduce que la aplicación parece no tener un efecto importante en el número de botones.

El comportamiento del número de flores fue en constante aumento en todos los tratamientos durante los 60 días evaluados (Figura 2). A los 60 dda se observaron diferencias significativas en el número de flores abiertas. El tratamiento M2 inició la aparición de las flores abiertas 15 días después que el resto de los tratamientos, pero los incrementos fueron más rápidos que en los otros tratamientos y al final (60 días) el comportamiento fue similares al resto de los tratamientos.

Número de Botones Florales.

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos a los niveles de significancia de 0.05 y 0.01 (Figura 3). El tratamiento B5 fue el que presentó el menor número de botones florales, incluso por debajo de lo observado para el testigo. El resto de los tratamientos no presentó diferencias estadísticas entre ellos y en su conjunto superaron en un 48.02 % al B5.

Los resultados fueron similares a lo que reportaron Vargas *et al.* (2006) quienes evaluaron diferentes dosis de dos bioestimulantes comerciales, Etefón® y Ethrel® (Ácido 2-cloerofil-fosfónico), en *Impatiens spp* para inducir la floración y aumentar el número de botones florales, concluyendo que el efecto de los tratamientos aplicados no fue significativo debido a que no se encontraron diferencias estadísticas entre ellos.

En relación a las dosis de aplicación, para esta variable se observó una tendencia numérica que en el caso de Megafol® parece que a mayores dosis, mayor número de botones florales en cambio, en el caso de Boast-E® a mayores dosis, menor número de botones florales.

Número de Flores

Para el caso de ésta variable, los resultados obtenidos tras el análisis estadístico mostraron diferencias altamente significativas ($\alpha= 0.05$ y 0.01) (Figura 4). Las plantas que recibieron los tratamientos B5, B2 y M6 fueron las que presentaron el mayor número de flores, superando al resto de los tratamientos en un 42.94 %. Estos datos también fueron similares a los que reportaron Vargas *et al.* (2006).

Las dosis fueron determinantes en los resultados observados. La aplicación de los dos bioestimulantes en dosis altas provocó diferencias significativas en el número de flores de belén. Las dosis más altas fueron las mejores para cada bioestimulante lo que indica que evaluando dosis mayores se podrían tener resultados más positivos.

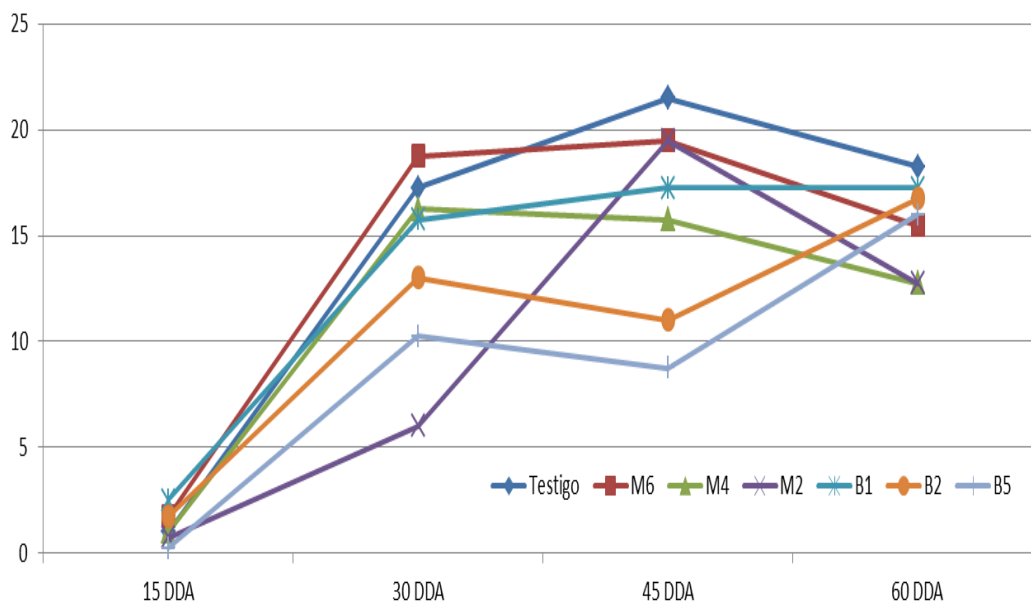


Figura 1. Cinética del número de botones florales de *I. walleriana* como efecto de la aplicación de dos bioestimulantes foliares.

Diámetro de Flores.

Los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticas significativas ($\alpha=0.05$) entre las medias de los diferentes tratamientos (Figura 5). Los diámetros de flores fueron similares en todas las plantas de belén aplicadas con las diferentes dosis de bioestimulantes, por lo que se considera que el efecto de los tratamientos no fue significativo debido a que el diámetro de flor es una característica que está más influenciada por la condición genética que por el manejo del cultivo.

Para esta variable las dosis mostraron tendencias numéricas diferentes. En Megafofol® las dosis menores presentaron mayor diámetro de flor incluso que el testigo sin llegar a diferencias significativas. En cambio, conforme aumentaron las dosis de Boast-E® también aumentaron los promedios de diámetro de flor. En ambos casos el promedio del testigo fue el menor de todos. Posiblemente se pudiera observar el aumento del diámetro de flor probando otras dosis y comparando diferentes variedades.

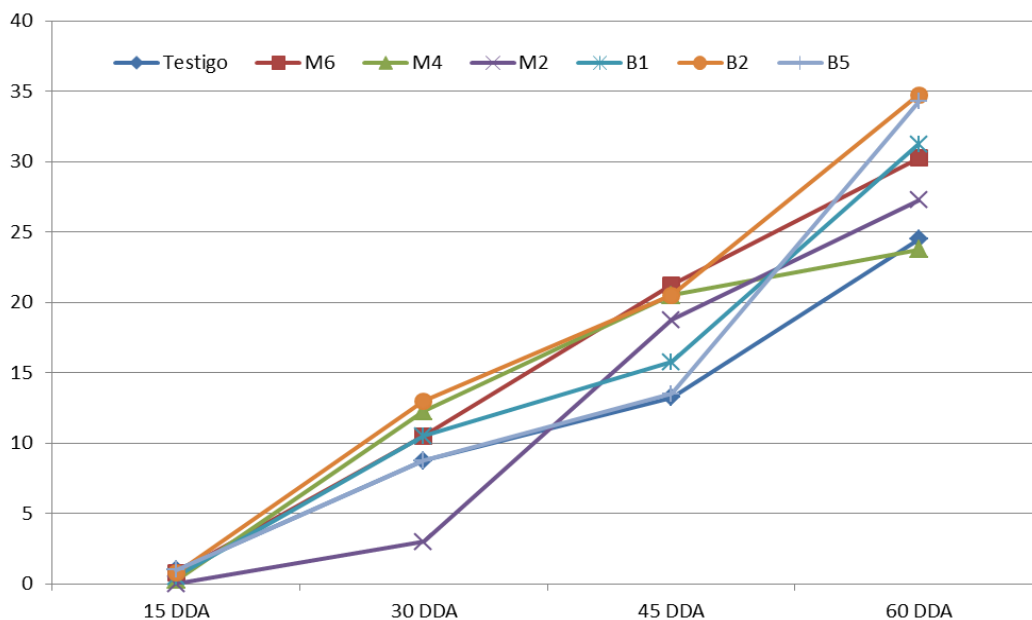


Figura 2. Cinética del número de flores de *I. walleriana* como efecto de la aplicación de dos bioestimulantes foliares.

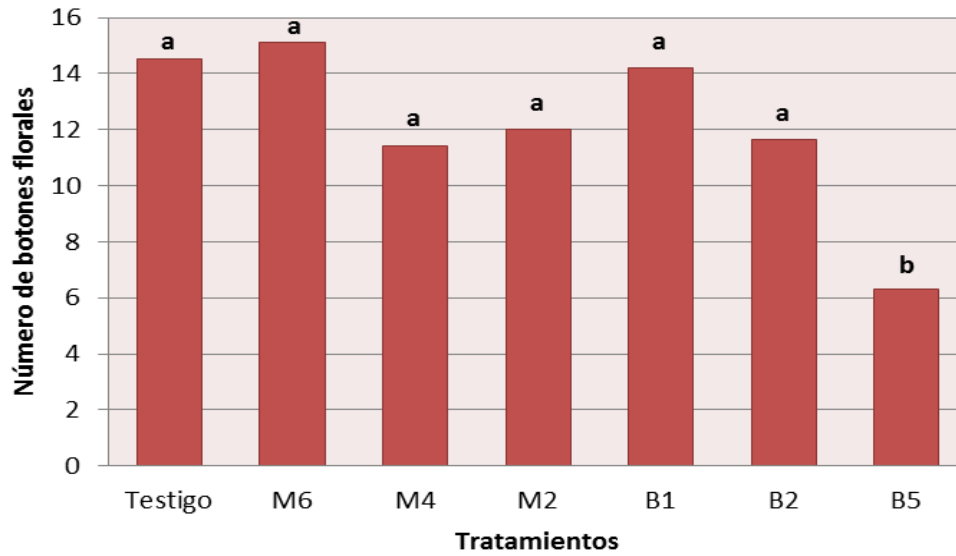


Figura 3. Número de botones florales de *I. walleriana*, 60 días después de la aplicación de dos bioestimulantes foliares.

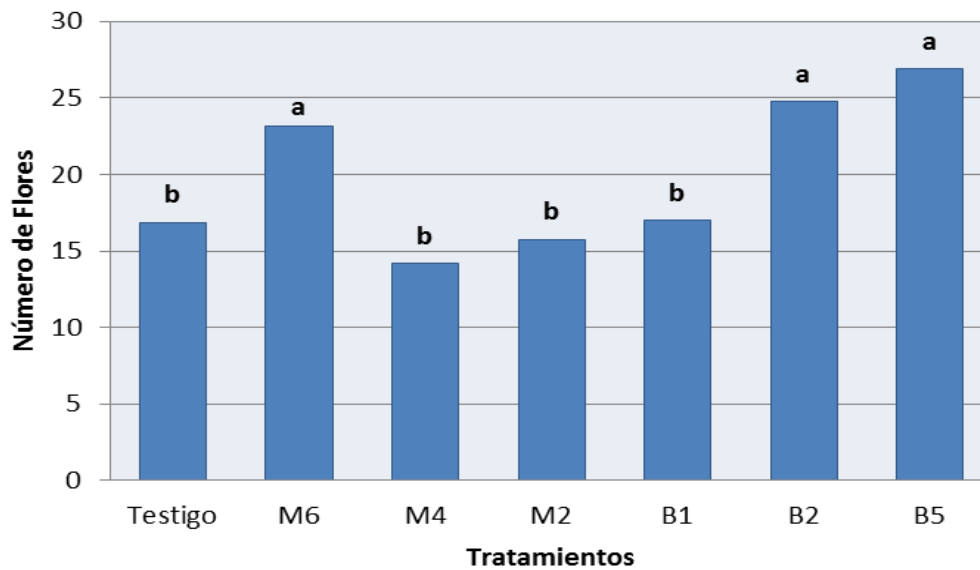


Figura 4. Número de flores de *I. walleriana*, 60 días después de la aplicación de dos bioestimulantes foliares.

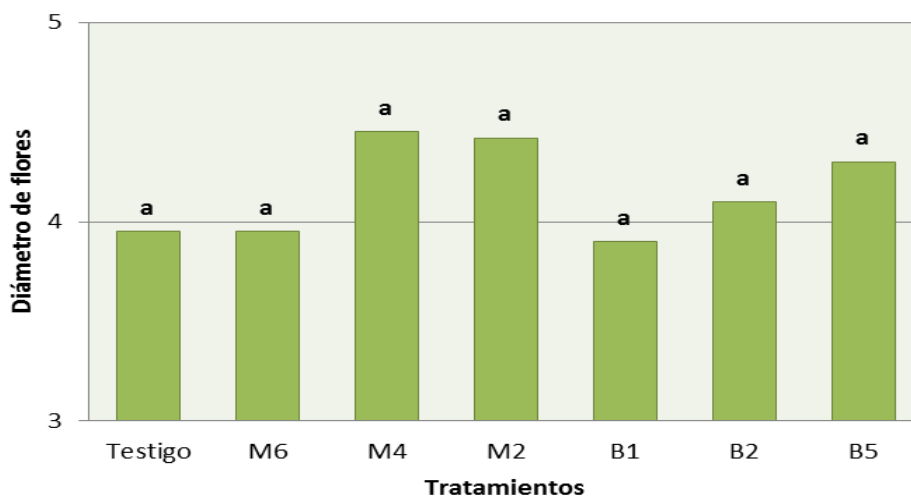


Figura 5. Diámetro de flor de *I. walleriana*, 60 días después de la aplicación de dos bioestimulantes foliares.

CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) para el Número de Botones Florales, y debido a que los diferentes tratamientos presentaron los mismos promedios al final del experimento, se concluye que la aplicación de bioestimulantes no incrementa el número de botones, sólo acelera su aparición.

Se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) para la variable número de flores y tras separar las medias de tratamientos, se concluyó que los tratamientos B5 (Boast-E® 5 ml/L de agua), B2 (Boast-E® 2.5 ml/L de agua) y M6 (Megafol® 6 ml/L agua) son recomendables para la inducción de flores en *Impatiens walleriana*, debido a que presentaron los promedios mayores con respecto al resto de las dosis de los bioestimulantes foliares aplicados en un porcentaje superior al 40%.

Para el Diámetro de flores, debido a que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados, se concluyó que las dosis de bioestimulantes evaluadas no tuvieron efectos visibles sobre la variable de respuesta en las plantas observadas.

LITERATURA CITADA

Cabrera R., J., J.C. Alcántara Ñ., M.E. Sánchez, M.A. Hernández E., L. Granada C., 2006. Producción de Belén *Impatiens walleriana* en Morelos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación SAGARPA. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP. Centro de Investigación Regional Pacifico Sur Campo Experimental "Zacatepec" Zacatepec, Morelos, México. Folleto técnico no. 25.

- Gómez, M. I. 2003. Nutrición foliar de minerales y solutos orgánicos. Documento interno. Dirección de Investigación. Microfertisa. Bogotá. 31 p.
- Marshner, Horst. 1998. Mineral Nutrition of Higher plants. 2a Edition Academy Press. New York.
- Malavolta, E. 1998. Aspectos de la aplicación foliar con micronutrientes. En Actualidad y futuro de los micronutrientes en la agricultura. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá. P. 67 - 87.
- Rzedowski, G. C. de. 1998. Familia Balsaminaceae. En: Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski (eds.). Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 68. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Taboada S., M. 2000. Propuesta de regionalización agroclimática para el cultivo de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.) en el estado de Morelos, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 95 p.
- Trinidad S., A, D. Aguilar M. 1999. Foliar Fertilization, an important Enhancing for the crop Yield. Terra 17(3): 247-255.
- Vargas A., J., C.M Acosta-Durán, T. Rodríguez R., M. Juárez R. I. Alía-Tejacal. 2006. Efecto del etefon (ácido 2-cloroetil-fosfónico) en el número de brotes y flores de belén (*Impatiens spp*). Investigación Agropecuaria 3(1): 75-78.
- Villaseñor-Ríos, J.L., F.J. Espinosa-García. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica. México, D.F.