

INDUCCIÓN VEGETATIVA DE CUATRO VARIEDADES DE PLANTA MADRE DE MALVÓN (*Pelargonium spp*) MEDIANTE APLICACIONES DE ETHREL Y ÁCIDO GIBERÉLICO

VEGETATIVE INDUCTION OF FOUR GERANIUM VARIETIES (*Pelargonium spp*)
OF MOTHER PLANT BY ETHREL AND GIBBERELIC ACID APPLICATIONS

Carlos Manuel Acosta-Durán¹, Omar Guerrero-López², Denisse Acosta-Peñaloza³

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, ²Estudiante de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, ³Facultad de Ciencias Biológicas; Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

*Autor para correspondencia: Correo-e: acosta_duran@yahoo.com.mx

RESUMEN

El malvón es una de las especies ornamentales más importantes de México. Las hormonas vegetales son moléculas que actúan sobre el sistema génico reprimiendo o favoreciendo la síntesis de enzimas que aceleran o inhiben aspectos del desarrollo. Actualmente la producción de plantas de malvón está determinada por la producción de esquejes, ya que la mayoría de las plantas comerciales provienen de este tipo de propagación. Las explotaciones comerciales podrían mejorar la autoproducción de plántulas mediante un sistema eficiente para la producción de esquejes, lo que reduciría considerablemente los costos de producción, por lo que en este trabajo el objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de Ácido 2 cloroetil fosfónico (Ethrel®)

y cuatro de Ácido giberélico (Biogib®) para promover el crecimiento vegetativo de plantas madre de cuatro variedades de Malvón para la producción de esquejes. El experimento se desarrolló en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. Para el experimento se utilizó una estructura metálica de 300 m² cubierta con plástico foto tratado al 50%, con piso cubierto de plástico y riego manual. Se estableció un cultivo de planta madre utilizando plántulas provenientes de una empresa comercial. Las plántulas fueron esquejes enraizados de 6 cm de largo, de las variedades Evening Glow, Patriot White, Patriot Watermelon y Sassy Dark Red. Las plántulas se trasplantaron en macetas de plástico de 7" con sustrato elaborado con partes iguales de tierra de hoja, fibra de coco y aserrín y se les dio manejo convencional durante un año. Al inicio del experimento, las plantas se

podaron dejando las ramas principales a 20 cm de altura y dejando también las hojas presentes. Al momento de la poda se eliminaron las inflorescencias y se aplicaron los tratamientos. La unidad experimental fue una maceta con una planta. Para el análisis de los resultados se utilizó el análisis de varianza con diseño completamente al azar y arreglo factorial, con 28 tratamientos y 8 repeticiones. La separación de medias se realizó con la prueba LSD ($P < 0.05$). Las variables medidas fueron: número de brotes a los 15 días, número de hojas a los 30 días y número de esquejes y flores a los 45 días después de la poda. Los resultados mostraron diferencias estadísticas en la mayoría de las variables de la mayoría de los tratamientos. El Ethrel indujo claramente la formación de brotes y esquejes mientras que el Biogib promovió significativamente la formación de hojas y flores. Las plantas tratadas con Biogib en ningún caso, formaron esquejes, lo mismo que el tratamiento control. Todas las variedades respondieron de la misma manera a la aplicación de uno u otro de los promotores de crecimiento independientemente de la dosis aplicada.

ABSTRACT

Geranium is one of the most important ornamental species in Mexico. Plant hormones are molecules that act on gene system favoring or repressing the synthesis of enzymes that accelerate or inhibit development issues. Currently production of geranium plants is determine by the production of cuttings, as most commercial plants come from this type of propagation. Commercial farms may improve self-production of seedlings with an efficient system for cuttings production, because can reduce production costs. So in this study the objective was to evaluate the effect of the application of four doses of 2-chloroethyl phosphonic acid (Ethrel®) and four doses of gibberellic acid (Biogib®) to promote vegetative growth of four Geranium varieties of mother plants to cuttings produce. The experiment was conduct at the Morelos State

Autonomous University, in Mexico. For the experiment, was use a 300 m² metal structure with 50% photo treated plastic cover and with plastic-covered floor, and hand watering. Mother culture plantlets was establish using seedlings for a commercial enterprise. Seedlings were rooted cuttings of 6 cm long, of Evening Glow, Patriot White, Patriot Watermelon and Sassy Dark Red varieties. The seedlings were transplant in 7" plastic pots filled with a substrate prepared with equal parts of loam, coconut fiber and wood sawdust, and given conventional management for one year. At the start of the experiment, the plants were trim leaving principal branches to 20 cm height, leaving present leaves. In the moment of pruning, the inflorescences were remove and the treatments were apply. The experimental unit was a pot with a plant. For analysis of the results, the analysis of variance with a completely randomized design and factorial arrange, with 28 treatments and 8 replications, was use. The mean separation was performed using LSD test ($P < 0.05$). The variables measured were number of shoots at 15 days, number of leaves at 30 days and number of cuttings and flowers at 45 days after pruning. The results showed statistical differences in most variables of most treatments. The Ethrel clearly induced the formation of buds and cuttings while the Biogib significantly promoted the formation of leaves and flowers. Biogib treated plants in any case formed plant cuttings, as well as the control treatment. All varieties responded in the same way to the application of either growth promoters regardless of the dose applied.

INTRODUCCIÓN

El viverismo es una de las actividades que hoy en día representa una de las mejores alternativas dentro del sector agropecuario, dada su alta rentabilidad por unidad de superficie, así como por la generación de empleos permanentes que evitan en gran parte que la gente del campo emigre a las grandes ciudades.

La producción de flores es un negocio muy lucrativo que genera ganancias de 35,000 millones de dólares por año alrededor del mundo (PECI, 2008).

En México, el viverismo es un mercado muy importante que genera aproximadamente dos mil millones de pesos anualmente, esto se debe a sus condiciones geográficas, climatológicas y fitogenéticas idóneas lo cual le permite ser uno de los productores y comercializadores de plantas ornamentales más importantes del mundo (PECI, 2008). La superficie nacional cultivada en horticultura ornamental es de 6,500 ha, de las cuales 32% (2,100 ha) se encuentran en el estado de Morelos, donde 2,200 viveros distribuidos en toda la entidad producen más de 1,000 especies y generan 11,000 empleos. De las 2,100 ha, el 58% se cultivan a cielo abierto, el 20% bajo invernadero y 22% a media sombra (SAGARPA, 2008).

El malvón es una de las especies ornamentales más importantes de México ya que genera más de 68 millones de pesos anuales, siendo los principales productores el Distrito Federal y el Estado de México. No existen datos específicos del volumen y el valor de la producción estatal de malvón aunque se sabe que es una de las especies que se produce por la gran mayoría de los productores estatales.

El género *Pelargonium* es originario de Sudáfrica; fue introducido a Europa y principalmente a Inglaterra desde principios del siglo XVII, extendiéndose su cultivo comercial durante los últimos años del siglo XVIII; a partir de entonces es bien conocido que los geranios o malvones pueden ser cultivadas fácilmente por semilla o por esquejes, y debido a esto, han sido desarrollados un gran número de híbridos.

En la propagación de plantas por esqueje, una punta terminal de la planta que contiene tallo, yema y hojas se separan de la planta madre, colocándola bajo condiciones favorables que la inducen a formar raíces; de

esta forma se produce una nueva planta idéntica de la que procede. El periodo de enraizamiento de los malvones es aproximadamente de cuatro semanas; después de este periodo se trasplanta a su maceta definitiva para su desarrollo. La multiplicación se efectúa por esquejes, pero la siembra es igualmente práctica a partir de semillas de F1, permitiendo aunar al efecto de la heterosis y la resistencia a las enfermedades (Hartmann y Kester, 1999).

Una de las fases esenciales de la producción del malvón es el cultivo de planta madre para producción de esquejes con las adecuadas garantías de sanidad y vigor. El malvón es planta exigente en luz. Bajo nebulización y en condiciones adecuadas de temperatura y luz (20 °C, 30.000 – 50.000 lux) en cinco o seis días se habrá formado el callo, y las raíces se habrán producido en 2 semanas.

Para un buen desarrollo de los esquejes, las cuchillas de injertar deben ser desinfectadas entre cada corte (se utilizan 2 cuchillas sumergiéndolas sucesivamente en alcohol de 70°, por ejemplo). El empleo de las hormonas en el esquejado es discutible. A veces se le añaden a la base de los esquejes una hormona en polvo como el ácido indolbutírico (AIB) mezclado con algún fungicida como benomilo o TMTD.

Para la selección de esquejes se cortan con 3 ó 4 hojas cada uno; se limpian las hojas próximas a la base, al igual que las estípulas (para evitar los riesgos de podredumbre). El corte se efectúa debajo y cerca de un nudo para favorecer la rápida emisión de raíces.

El enraizamiento se produce de diez a veinte días según la estación. El enraizamiento de esquejes tiene estrecha relación con la calidad y sanidad de la planta madre. Los esquejes ideales son los terminales de 5 a 7 cm de longitud.

Las hormonas vegetales o fitohormonas son moléculas que actúan

sobre el sistema génico reprimiendo o favoreciendo genes que a su vez sintetizan moléculas que aceleran o inhiben aspectos del desarrollo. De ese modo actúan las auxinas, giberelinas, citocininas, abscisinas y etileno. Existen moléculas sintéticas similares a las fitohormonas en estructura y función: los fitoreguladores hormonales, además de otros productos sintéticos no hormonales que también determinan respuestas en el desarrollo vegetal (Rojas y Ramírez, 1987).

Ácido giberélico GA₃ (Biogib®).

El nombre comercial es BIOGIB 10 PS, es un estimulante de crecimiento vegetal hecho a base de ácido giberélico (GA₃) que puede ser utilizado en hortalizas, frutales, forrajes, ornamentales, donde actúa uniformizando la floración, acelera la germinación de semillas, mejora el amarre, desarrollo de frutos y brotación de tubérculos. BIOGIB* 10 PS es compatible con insecticidas y fungicidas de acción neutra (ARYSTA, 2014).

En mango se observó que las aplicaciones tempranas antes de la floración con giberelinas (AG₃) redujeron en 63% y 76% la floración en la época normal y promovieron el crecimiento vegetativo de las variedades Tommy Atkins y Ataulfo respectivamente (Pérez-Barraza *et al.*, 2008)

Silva-Garza *et al.* (2001) probaron cuatro fitoreguladores comerciales en el desarrollo del girasol encontrando que el ácido giberélico (Biogib®) determinó el mayor crecimiento en altura de plantas superando estadísticamente a los otros fitoreguladores evaluados.

Ácido 2 cloroetil fosfónico (Ethrel®).

El nombre comercial es ETHREL® 240. Es un regulador de crecimiento que una vez absorbido por la planta se descompone y lleva etileno dentro de los tejidos. El etileno, es un regulador de crecimiento natural de las plantas, que actúa acelerando la maduración, mejorando la coloración y

reduciendo el número de recolecciones, aumentando los rendimientos notablemente. Es un líquido soluble en agua y se aplica en forma de aspersión (BAYER, 2014).

El Ácido 2 cloroetil fosfónico es un regulador de crecimiento que una vez absorbido por la planta se descompone y lleva etileno dentro de los tejidos. El etileno, es un regulador de crecimiento natural de las plantas, que actúa acelerando la maduración, mejorando la coloración y reduciendo el número de recolecciones, aumentando los rendimientos notablemente. Es un líquido soluble en agua y se aplica en forma de aspersión (BAYER, 2014).

El Ethrel® es un activador del metabolismo vegetal e influye en el crecimiento de muchos órganos de la planta promoviendo un efecto positivo en algunas variables fisiológicas como: área foliar, hojas activas y en el porcentaje de brotación (Crach *et al.*, 1999).

Vargas *et al.* (2006) encontraron que aplicaciones de Etephon en dosis de 600 y 900 ppm, a los 7 y 21 días después de la poda incrementaron significativamente el número de brotes vegetativos en belén (*Impatiens spp*) y se observó un efecto en el retraso de la floración.

El Ethrel-480® es un activador del metabolismo vegetal e influye en el crecimiento de muchos órganos de la planta, como se demuestra en yemas aisladas de caña de azúcar, donde se evidenció su efecto positivo en algunas variables fisiológicas como: área foliar, hojas activas y en el porcentaje de brotación, que fue superior en comparación con el testigo (Crach *et al.*, 1999).

Actualmente la producción de plantas de malvón está determinada por la producción de esquejes, ya que la mayoría de las plantas comerciales provienen de este tipo de propagación. Las explotaciones comerciales podrían mejorar la autoproducción de plántulas si contaran con

un sistema que produzca suficiente cantidad de esquejes por planta y serían autosuficientes, lo que reduciría considerablemente los costos de producción, por lo que para este trabajo se planteó como objetivo, evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de Ácido 2 cloroetil fosfónico y cuatro de Ácido giberélico para promover el crecimiento vegetativo de plantas madre de cuatro variedades de Malvón para la producción de esquejes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en Cuernavaca, Morelos, México, que geográficamente se encuentra a los 99° 15' 75" LN y 18° 58' 49" LW, a una altura sobre el nivel del mar de 1 850 m (García, 1981), con un tipo de clima semicálido subhúmedo clasificado por Köppen (modificado por García), como A(C)w1"(w)ig, que corresponde al más cálido de los templados. La temperatura media anual es de 22 °C con marcha de tipo Ganges (el mes más caliente antes de junio).

Para el experimento se utilizó una estructura metálica de 300 m² cubierta con plástico fototratado al 50%, con piso cubierto de plástico y riego manual.

Se estableció el cultivo de planta madre, para lo cual se utilizaron plántulas provenientes de la empresa Plantec, ubicada en Tetecalita, Morelos. Las plántulas fueron esquejes enraizados de 6 cm de largo en promedio, de las variedades Evening Glow, Patriot White, Patriot Watermelon y Sassy Dark Red, que se trasplantaron en macetas de plástico de 7" con sustrato elaborado con partes iguales de tierra de hoja, fibra de coco y aserrín y se les dio manejo convencional durante un año. Las plantas se podaron dejando las ramas principales a 20 cm de

altura y dejando también las hojas presentes. Se eliminaron todas las inflorescencias al momento de la poda (Figura 1).

Diez días después de la poda se fertilizaron con 6 g por maceta de fosfonitrato (Figura 1) y se aplicaron los tratamientos que se muestran en el Cuadro 1. En ese momento también se eliminaron las inflorescencias presentes para promover el crecimiento vegetativo.

A los 15 días después de la aplicación de los tratamientos se tomaron datos de número de brotes vegetativos y florales. Considerando como brote aquellas yemas con crecimiento, independientemente del número de hojas que se observaron.

Los productos utilizados fueron Ethrel® y Biogib® cuyos ingredientes hormonales son el ácido 2 cloroetil fosfónico y el ácido giberélico GA₃, respectivamente.

La aplicación de ambos productos se realizó directamente mediante aspersión al follaje en las dosis que se muestran en el Cuadro 1.

Análisis de datos.

Para el análisis de los resultados se utilizó el análisis de varianza con diseño completamente al azar y arreglo factorial, con 28 tratamientos y 8 repeticiones. La unidad experimental fue de una maceta con una planta. La separación de medias se realizó con la prueba de LSD ($P < 0.05$).

Las variables a medir fueron: número de brotes a los 15 días después de la poda, número de hojas a los 30 días después de la poda y número de esquejes y flores a los 45 días después de la poda. Las medidas se tomaron con muestreos no destructivos a los 15 y 30 días después de la aplicación de los tratamientos y con muestreos destructivos a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos.



Figura 1. Aspecto de plantas de malvón podadas y su fertilización para la inducción del crecimiento vegetativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias en la mayoría de las variables de la mayoría de los tratamientos. Los resultados fueron inconsistentes dentro de cada variedad y se observó un efecto muy diferenciado entre el ácido 2 cloroetil fosfónico (Ethrel®) y el ácido giberélico GA3 (Biogib®), que aunque las referencias citan que se puede esperar un efecto similar (Silva-Garza *et al.*, 2001; Camacho, 1994; Vargas *et al.*, 2006; Crach *et al.*, 1999), en este trabajo cada uno mostró un efecto significativamente diferente. Mientras que el Ethrel indujo claramente la formación de brotes y esquejes, el Biogib promovió significativamente la formación de hojas y flores.

Dentro de las variedades se observaron diferencias en cuanto a que, en algunos casos se mostraron resultados consistentes de acuerdo al tratamiento, es decir que en algunos casos se observaron diferentes resultados dentro de cada variedad como consecuencia de la

aplicación de los productos, sin embargo, en otros casos no se observaron respuestas significativamente diferentes.

En cuanto a las dosis, no se observó consistencia en los resultados ya que en algunos tratamientos las dosis altas mostraron resultados superiores y en otros, las mismas dosis fueron inferiores o no mostraron diferencias significativas.

Brotos por planta.

El tratamiento que mostró el mayor promedio de brotes por planta fue la combinación de la variedad Patriot white (PWH) con la aplicación de 900 ppm de Biogib, siendo estadísticamente igual a la variedad PWH sin aplicación y a la Patriot Watermelon (PWM) con aplicación de 300 ppm de Biogib. El resultado menos favorecido en esta variable fueron los tratamientos PWH/E600, PWM/E300, PWM/E900 y Sassy Dark Red (SDR)/E900 con aplicación de diferentes dosis de Ethrel y el SDR/B600 con aplicación de Biogib (Cuadro 2).

Cuadro 1. Tratamientos del experimento de cuatro variedades de malvón con aplicación de dos hormonas de crecimiento en diferentes dosis.

Tratamiento	Variedad	Hormona	Dosis	
T1	EGL/E300	Evening glow	Ethrel	300 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T2	EGL/E600		Ethrel	600 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T3	EGL/E900		Ethrel	900 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T4	EGL/B300		Biogib	300 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T5	EGL/B600		Biogib	600 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T6	EGL/B900		Biogib	900 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T7	EGL		Sin aplicación	
T8	PWH/E300	Patriot white	Ethrel	300 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T9	PWH/E600		Ethrel	600 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T10	PWH/E900		Ethrel	900 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T11	PW/B300		Biogib	300 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T12	PWH/B600		Biogib	600 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T13	PWH/B900		Biogib	900 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T14	PWH		Sin aplicación	
T15	PWM/E 300	Patriot watermelon	Ethrel	300 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T16	PWM/E600		Ethrel	600 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T17	PWM/E900		Ethrel	900 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T18	PWM/B300		Biogib	300 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T19	PWM/B600		Biogib	600 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T20	PWM/B900		Biogib	900 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T21	PWM		Sin aplicación	
T22	SDR/E300	Sassy dark red	Ethrel	300 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T23	SDR/E600		Ethrel	600 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T24	SDR/E900		Ethrel	900 $\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$
T25	SDR/B300		Biogib	300 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T26	SDR/B600		Biogib	600 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T27	SDR/B900		Biogib	900 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$
T28	SDR		Sin aplicación	

EGL= Evening Glow; PWH= Patriot White; PWM= Patriot Watermelon; SDR= Sassy Dark Red; E= ácido 2 cloroetil fosfónico (Ethrel®); B= ácido giberélico GA3 (Biogib®).

Dentro de las variedades se observó que la aplicación de Biogib indujo el mayor número de brotes por planta en las variedades Evening Glow (EGL), PWH y PWM, mientras que el mayor en la variedad SDR fue el Ethrel; igualmente el menor

número se encontró en la aplicación de Ethrel en las mismas variedades, sin embargo en la variedad SDR parece que ambos productos en dosis altas indujeron el resultado más bajo (Figura 2).

Cuadro 2. Comparación estadística de las características de crecimiento y desarrollo de cuatro variedades de malvón con aplicación de dos hormonas de crecimiento en diferentes dosis.

No	Tratamiento		brotes/planta	hojas/planta	flores/planta	esquejes/planta
	Descripción					
T1	EGL/E300		9.87 cd	44.50 fg	3.00 cd	2.50 ab
T2	EGL/E600		10.37 bc	39.75 fg	2.25 cd	2.37 ab
T3	EGL/E900		8.12 ef	39.25 fg	1.87 cd	2.50 ab
T4	EGL/B300		12.00 bc	59.75 de	7.50 bc	0.00 e
T5	EGL/B600		9.50 de	72.25 cd	9.00 ab	0.00 e
T6	EGL/B900		11.12 bc	74.75 cd	9.12 ab	0.00 e
T7	EGL		9.50 de	73.75 cd	7.87 abc	0.00 e
T8	PWH/E300		9.62 de	54.00 fg	2.12 cd	1.75 cd
T9	PWH/E600		7.00 fg	46.75 fg	2.25 cd	2.00 cd
T10	PWH/E900		8.62 de	52.50 fg	2.25 cd	3.12 a
T11	PWH/B300		11.50 bc	56.25 ef	7.00 bc	0.00 e
T12	PWH/B600		11.25 bc	71.50 cd	9.87 a	0.00 e
T13	PWH/B900		17.25 a	81.50 c	6.25 bc	0.00 e
T14	PWH		13.50 ab	59.25 de	5.00 cd	0.00 e
T15	PWM/E 300		6.37 fg	39.75 fg	2.25 cd	1.50 cd
T16	PWM/E600		9.12 de	51.75 fg	2.25 cd	2.12 cd
T17	PWM/E900		5.12 fg	43.75 fg	1.62 e	2.50 ab
T18	PWM/B300		13.75 ab	101.50 a	7.87 abc	0.00 e
T19	PWM/B600		11.50 bc	94.00 b	8.87 ab	0.00 e
T20	PWM/B900		9.87 cd	62.50 de	6.62 bc	0.00 e
T21	PWM		9.25 de	68.75 cd	5.75 bcd	0.00 e
T22	SDR/E300		10.25 bc	46.50 fg	4.12 cd	1.37 cd
T23	SDR/E600		9.87 cd	42.25 fg	3.00 cd	2.25 bc
T24	SDR/E900		7.00 fg	32.00 gh	3.25 cd	1.87 cd
T25	SDR/B300		8.25 de	47.75 fg	6.25 bc	0.00 e
T26	SDR/B600		7.37 fg	66.50 cd	10.00 a	0.00 e
T27	SDR/B900		8.37 de	35.00 fg	6.62 bc	0.00 e
T28	SDR		9.00 de	39.00 fg	4.25 cd	0.00 e
	DMS		3.867	18.384	2.501	89.266
	CV		40.020	22.925	47.958	0.813

EGL= Evening Glow; PWH= Patriot White; PWM= Patriot Watermelon; SDR= Sassy Dark Red; E= ácido 2 cloroetil fosfónico (Ethrel®); B= ácido giberélico GA3 (Biogib®).

Después de una poda la planta tiende a recuperar su follaje generando brotes que principalmente van a ser para crecimiento vegetativo, por lo que el número de brotes depende más de la condición de la planta antes de la poda que de los tratamientos aplicados. Los promotores de crecimiento se utilizaron para inducir a que los brotes tengan características adecuadas para ser utilizados como esquejes para propagación y no se desarrollen con características reproductivas, es decir que no promuevan la formación de flores.

Número de hojas por planta.

En esta variable el mejor resultado se observó en la variedad PWM con aplicación de 300 ppm de Biogib, que fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos y superó en 217.18% al valor más bajo que fue el de la variedad SDR con aplicación de 900 ppm de Ethrel (Cuadro 2).

Dentro de las variedades los resultados fueron variables. En la Variedad EGL el mayor número de hojas se observó en los tratamientos con dosis de 0, 600 y 900 ppm de Biogib y el menor número se presentó en todas las dosis de Ethrel. En la variedad PWH el mayor resultado se observó con la aplicación de la dosis más alta de Biogib y los más bajos valores fueron los de las aplicaciones bajas de Ethrel. En la

variedad PWM el mayor resultado se observó con la dosis más baja de Biogib y los más bajos, con las tres dosis de Ethrel; y en la variedad SDR el valor más alto se observó con 600 ppm de Biogib y el más bajo con 900 ppm de Ethrel.

Los resultados muestran que las tres dosis de Ethrel inhibieron el número de hojas por planta, mientras que el Biogib favoreció significativamente el incremento de las mismas sin importar la dosis aplicada (Figura 3).

Número de flores por planta

En esta variable el efecto de los promotores de crecimiento fue muy claro, demostrando que la aplicación de Ethrel inhibió considerablemente la formación de flores independientemente de la dosis aplicada, por otro lado, la aplicación de Biogib promovió significativamente la formación de las mismas, independientemente de la dosis aplicada. El valor más alto se observó en la variedad SDR que fue estadísticamente igual que el valor de la variedad PWH, ambas con aplicación de 600 ppm de Biogib; y el valor menos favorecido se observó en la variedad PWM con aplicación de 900 ppm de Ethrel. La diferencia entre el valor mayor y el menor fue de 517.28% (Cuadro 2).

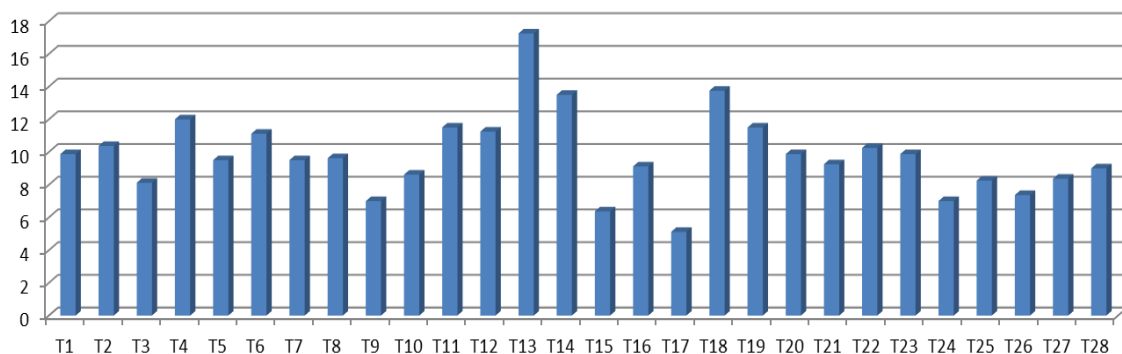


Figura 2. Número de brotes por planta de cuatro variedades de malvón con aplicación de dos hormonas de crecimiento en diferentes dosis.

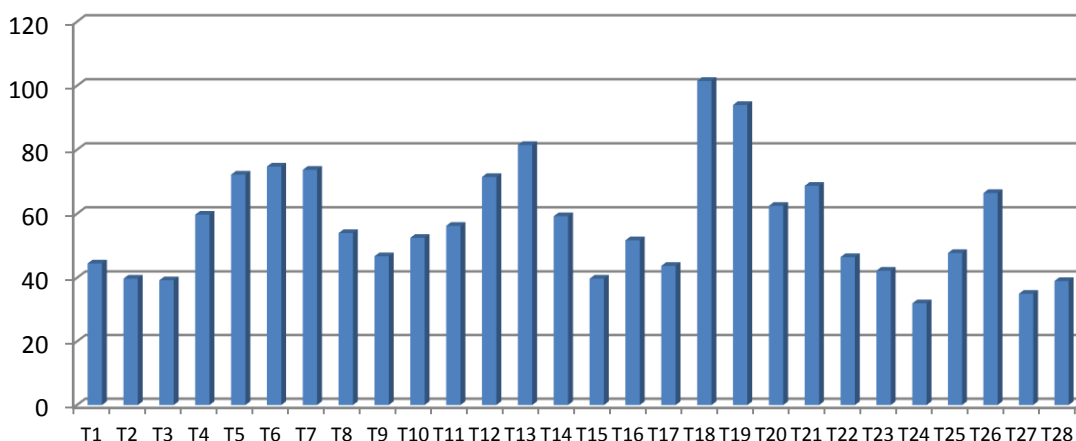


Figura 3. Número de hojas por planta de cuatro variedades de malvón con aplicación de dos hormonas de crecimiento en diferentes dosis.

El comportamiento dentro de cada variedad fue muy similar al observado en el experimento en general. Todas las variedades respondieron de la misma manera a la aplicación de uno u otro de los promotores de crecimiento independientemente de la dosis aplicada (Figura 4).

Número de esquejes por planta.

En esta variable la tendencia mostró valores definitivos en cuanto el efecto de cada uno de los reguladores aplicados. El Ethrel promovió la formación de esquejes de manera significativamente superior a la aplicación de Biogib, ya que en el segundo no se observó formación de esquejes en ninguno de los tratamientos. El valor más alto superó en 127.73% al valor más bajo. En ninguno de los tratamientos sin aplicación de reguladores se formaron esquejes (Cuadro 2).

Dentro de las variedades se observaron diferencias significativas en la PWH y en la PWM en las que la dosis más alta superó significativamente a las otras dos

dosis. En las variedades EGL y SDR no se observaron diferencias significativas entre las dosis de aplicación (Figura 5).

Según los datos que se observan en el Cuadro 2, aparentemente después de la poda la respuesta de las plantas es similar en cuanto al desarrollo de brotes, mismos que como resultado de los tratamientos aplicados se produce una diferenciación de los tejidos y después de 45 días de crecimiento, las plantas que recibieron Ethrel inhiben la formación de hojas y los brotes adquieren las características necesarias de un esqueje, en cambio las plantas que recibieron el tratamiento de Biogib, se comportaron de manera similar al tratamiento control, promoviendo la formación de un mayor número de hojas que como consecuencia generó un mayor número de flores. Sin embargo la aplicación de Biogib no incremento significativamente el número de hojas con respecto al control, pero si lo superó en cuanto al número de flores. Cabe resaltar que en ningún caso, las plantas tratadas con Biogib formaron esquejes al igual que el tratamiento control.

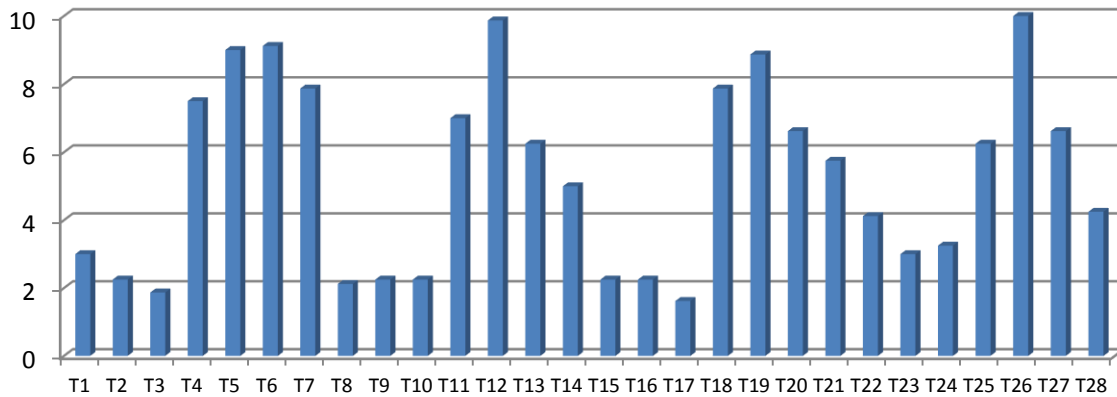


Figura 4. Número de flores por planta de cuatro variedades de malvón con aplicación de dos hormonas de crecimiento en diferentes dosis.

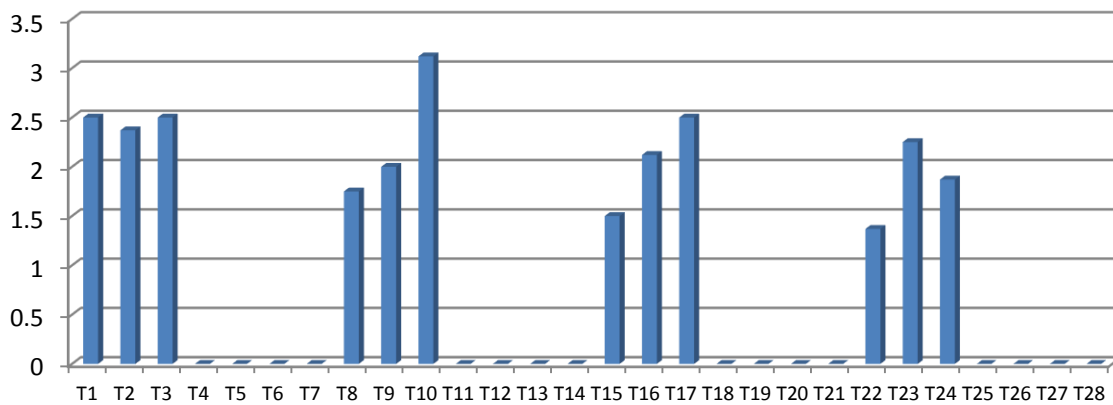


Figura 5. Número de esquejes por planta de cuatro variedades de malvón con aplicación de dos hormonas de crecimiento en diferentes dosis.

CONCLUSIONES

Se observaron diferencias estadísticas en la mayoría de las variables de la mayoría de los tratamientos.

Se observó un efecto diferenciado entre el ácido 2 cloroetil fosfónico (Ethrel®) y el ácido giberélico GA3 (Biogib®). El Ethrel indujo claramente la formación de brotes y esquejes mientras que el Biogib promovió significativamente la formación de hojas y flores.

Las plantas que fueron tratadas con Ethrel inhibieron la formación de hojas y los brotes adquirieron características necesarias de un esqueje.

Las plantas que recibieron el tratamiento de Biogib, promovieron la formación de un mayor número de hojas que como consecuencia generó un mayor número de flores, comportamiento similar al tratamiento control.

Las plantas tratadas con Biogib en ningún caso, formaron esquejes, lo mismo que el tratamiento control.

Todas las variedades respondieron de la misma manera a la aplicación de uno u otro de los promotores de crecimiento independientemente de la dosis aplicada.

LITERATURA CITADA

- Arista Life Science. 2014. www.arysta.com.mx
- Bayer México. 2014. http://www.bayer.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/ID/Home_BayNEW
- Camacho M., F. 1994. Dormición de semillas, causas y tratamientos. Editorial Trillas, 1ª edición, México.
- Crach, I.; Díaz, J.; Morales, M.; García, I.; Marchante, V.; Hernández, F.; González, R. 1999. Enerplant: nuevo regulador orgánico para el desarrollo de la caña de azúcar en Cuba. EPICA, Santiago de Cuba. <http://www.santiago.cu.epica/#principio>. Marzo, 2012.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de geografía, UNAM. México, D. F.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E. 1999. Propagación de plantas, principios y prácticas. Editorial CECSA, 7ª reimpresión de la 1ª edición, México.
- PECI (Programa Estatal de Competitividad e Innovación). 2008. Programa Morelos competitivo y solidario: Programa estatal de competitividad e Innovación. Capítulo 7: El sector agro negocios: Plantas ornamentales y una industria azucarera más competitiva. Gobierno del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. pp. 365-390.
- Pérez-Barraza, M.H., V. Vázquez-Valdivia, J.A. Osuna-García. 2008. Uso de giberelinas para modificar crecimiento vegetativo y floración en mango Tommy Atkins y Ataulfo. Revista Chapingo Serie Horticultura 14(2): 169-175.
- Rojas G., M. y H. Ramírez. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Ed. Limusa. México. pp 27-163.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2008. Servicio de Información agroalimentaria y Pesquera (SIAP) www.sagarpa.gob.mx.
- Silva G. M., H. Gámez G., F. Zavala G., B. Cuevas H., M. Rojas G. 2001. Efecto de cuatro fitoreguladores comerciales en el desarrollo y rendimiento del girasol. Ciencia UANL 4(1): 69-75.
- Vargas A.,J., C.M. Acosta-Durán., T. Rodríguez R., M. Juárez R., I. Alia-Tejacal. 2006. Efecto del Ethefon en el número de brotes y flores de belén (*Impatiens spp*) Memoria del IX Congreso Nacional Agronómico. Chapingo, México.