

Producción de flores de *Gerbera jamesonii* cv. 'Dream' en función de los ácidos giberélico y salicílico

Flower production of *Gerbera jamesonii* cv. Dream as a function of gibberellic and salicylic acids

Morales-Pérez E¹, EJ Morales-Rosales², O Franco-Mora², D de Jesús Pérez-López², A González-Huerta², E Urbina Sánchez³

Resumen. El objetivo del presente estudio fue evaluar distintas dosis de ácido giberélico y salicílico en la producción de flores de *Gerbera jamesonii* en función de aplicaciones al follaje y sustrato, bajo condiciones de invernadero. Los 10 tratamientos (fitoreguladores) se evaluaron en un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial (10x2) con cuatro repeticiones. Cuando los valores de F fueron significativos se aplicó la prueba de la diferencia significativa honesta (DSH) al nivel de significancia del 5%. También se utilizó el análisis de componentes principales para estudiar la interrelación entre los 10 tratamientos y las dos formas de aplicación (al follaje y al sustrato). Los resultados que se observaron en el biplot indican que el mayor porcentaje de variación original de los datos se presentó adecuadamente en los dos componentes principales, debido a que ambos explicaron el 96,7%. En el biplot de referencia se observó que un incremento en el número de escapos florales por planta se relacionó directamente con una disminución en el diámetro del capítulo, y en el diámetro y longitud del escapo floral. En este sentido, al observar las interrelaciones entre las 20 combinaciones, se detectó que la aplicación al follaje favoreció el número de escapos florales por planta, mientras que, la aplicación al sustrato aumentó el diámetro del capítulo, la longitud del escapo y el diámetro del escapo floral.

Palabras clave: Hormona vegetal; Escapo floral; Aplicación al follaje; Aplicación al sustrato.

Abstract. The aim of this study was to assess different doses of gibberellic and salicylic acids for the production of flowers on *Gerbera jamesonii* after applications to their foliage or substrate under greenhouse conditions. The ten treatments (growth regulators) were evaluated in a 10 x 2 factorial experiment in a randomized complete block design with four replications. When F values were significant, the honestly significant difference test (HSD) at the 5% level of significance was used. The principal components analysis was also used to study the interrelationship among the ten treatments and the two forms of application (foliar or substrate). The results observed in the biplot indicated that the largest original variation in the data was adequately represented in the first two principal components since both accumulated 96.7%. In the reference biplot, an increase in the number of floral stems per plant was directly related to a decrease in the diameter of the capitulum, and length and diameter of the floral stems. In this sense, after observing the interrelationships among the 20 combinations, it was found that the foliar application favored the number of floral stems per plant, while the application to the substrate increased the diameter of the capitulum, and the length and diameter of the floral stems.

Keywords: Vegetable hormone; Floral stem; Application to the canopy; Application to the substrate.

¹ Estudiante de maestría. Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Autónoma del Estado de México. Km. 15 Carretera Toluca – Ixtlahuaca entronque al Cerrillo, C.P. 50200, Toluca, México.

² Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento. Universidad Autónoma del Estado de México. Km. 15 Carretera Toluca – Ixtlahuaca entronque al Cerrillo, C.P. 50200, Toluca, México.

³ Centro Universitario Zumpango. Universidad Autónoma del Estado de México. Domicilio conocido, Zumpango, México.

Address Correspondence to: Edgar Jesús Morales-Rosales, e-mail: ejmoralesr@uaemex.mx

Recibido / Received 10.V.2012. Aceptado / Accepted 23.VI.2013.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, el comercio de las flores de corte se ha globalizado completamente; flores y follajes de corte provenientes de todas partes del mundo son vendidos en ramos o combinados en arreglos y bouquets en los principales mercados como Norteamérica, Japón y la Unión Europea. El alto valor de exportación de las flores de corte ha conducido a una dramática expansión en la producción de muchos países. La producción de flores y follajes de corte puede ser altamente rentable en países con climas ideales de producción y bajos costos de mano de obra. El costo para establecer la producción a campo abierto o aún en invernaderos de plástico es relativamente económico, y la cosecha normalmente comienza a los pocos meses de la siembra (Reid, 2009). El mercado de las flores de corte demanda la producción de especies de flores con una amplia gama de colores, así como una vida larga de florero. En este sentido, la comercialización de flores ornamentales depende de la calidad de la flor, la cual se determina por la longitud del tallo, la forma, color, calidad sanitaria y duración de poscosecha. En algunas especies florícolas la pérdida de calidad puede ser el resultado del marchitamiento o caída de las hojas, pétalos, el amarillamiento de hojas, o las curvaturas geotrópicas de los escapos florales o tallos. Para lograr la calidad de flor que exige el mercado es necesario tener un buen manejo de cultivo durante el periodo de producción (Loyola y Guzmán, 2009). En esta búsqueda de alternativas para la comercialización, la *Gerbera jamesonii* en México es una flor de corte de alta demanda utilizada en arreglos florales, sobre todo aquellos cultivares que presentan tallos largos (Ozskiny y Lisencka, 1990). Sin embargo, los floricultores mexicanos para su producción utilizan de forma empírica hormonas vegetales fitoreguladores y productos químicos que estimulan a las plantas a producir escapos florales. Sin embargo, los mismos no efectúan un control de las dosis y aplicaciones, de manera que éstas sean apropiadas. Esto genera incrementos económicos significativos en la producción de esta especie ornamental. Las giberelinas (AG_3) se han evaluado como estimulantes para el crecimiento de plantas, flores y frutos con resultados alentadores. Rojas y Ramírez (1993) reportaron que el efecto más claro de este fitoregulador consiste en acelerar el crecimiento vegetativo de los brotes, produciendo plantas más grandes. Por otra parte, el ácido salicílico (AS), se ha estudiado en ornamentales para incrementar la resistencia a los accidentes climáticos, causados por factores ambientales adversos, y al ataque de plagas y enfermedades con resultados sorprendentes (Bennet y Wallsgrove, 1994). El objetivo del presente estudio fue evaluar distintas dosis de ácido giberélico y salicílico para la producción de flores de *Gerbera jamesonii* en función de aplicaciones al follaje o sustrato, bajo condiciones de invernadero de plástico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental. Los experimentos se realizaron en el ciclo agrícola primavera-verano 2010 en Otzolotepec, México (17° 99' N, 99° 44' O). El sitio tiene una altitud de 2800 msnm. El clima es semifrío subhúmedo, y la temperatura media anual es de 12 °C. La precipitación pluvial durante el año es de 600 a 700 mm, y las lluvias se concentran en los meses de mayo a octubre (Gobierno del Estado de México, 2007).

Conducción del experimento. Las plántulas de *Gerbera jamesonii* utilizadas en los experimentos fueron compradas en la empresa Terranigra. Como sustrato se utilizó 50% de hoja de monte, 30% tepojal y 20% de tierra negra humificada (Toppe y Thinggaard, 1998). El trasplante se llevó a cabo el 10 de julio de 2010, cuando las plantas tenían dos pares de hojas. El cultivo se estableció bajo condiciones de invernadero de plástico, conservando la temperatura mínima en 7 °C y la máxima en 25 °C. Las bolsas (30×30 cm) en donde se encontraban las plantas fueron regadas con 250 mL de agua diariamente, con lo que se logró la capacidad de campo. La nutrición se llevó a cabo en tres etapas diferentes, siguiendo el manejo utilizado por los productores de esta especie florícola de la región. Durante la primera etapa (12 semanas) se utilizó la fórmula comercial 9-45-15 a razón de 2 g/L; en la segunda etapa (8 semanas) se empleó la fórmula 20-20-20 en una dosis de 2 g/L, y en la tercera etapa (8 semanas) se empleó la formulación 20-10-30 a razón de 3 g/L de agua. En cada experimento, los tratamientos evaluados fueron 10: T1 = control, T2 = AG_3 100 mg/L, T3 = AG_3 150 mg/L, T4 = AG_3 200 mg/L, T5 = AS 100 mg/L, T6 = AS 150 mg/L, T7 = AS 200 mg/L, T8 = AG_3 100 mg/L + AS 100 mg/L, T9 = AG_3 150 mg/L + AS 150 mg/L, T10 = AG_3 200 mg/L + AS 200 mg/L. La aplicación de los ácidos giberélico (AG_3) y salicílico (AS) se realizó a los 30 días antes de la cosecha. En el primer ensayo, se suministraron los tratamientos al follaje de las plantas y en el segundo fueron dirigidos al sustrato (raíz del cultivo).

Variables a evaluar y análisis estadístico. (1) Número de escapos florales por planta (NEP); (2) Longitud del escapo floral (LE, cm); (3) Diámetro del escapo floral (DE, cm); (4) Diámetro del capítulo (DC, cm); (5) Longevidad floral (LF, número de días que las flores de cada tratamiento duraron en el florero); (6) Absorción de agua y pérdida de peso; la relación entre estas variables se estimó usando regresión lineal (Martínez, 1996).

La distribución de tratamientos en el invernadero se llevó a cabo con un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial (fitoreguladores y aplicaciones), con cuatro repeticiones, utilizando el siguiente modelo (Martínez, 1996):

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + A_j + B_k + (AB)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = es la observación en el nivel de aplicación j en el k fitorregulador en el bloque i ,

μ = Es la media general verdadera,

β_i = Es el efecto del bloque i ,

A_j = Es el efecto del nivel j de aplicación,

B_k = Es el efecto del nivel k del fitorregulador,

$(AB)_{jk}$ = Es el efecto de la interacción del nivel de aplicación j en el fitorregulador k ,

ϵ_{ijk} = Es el error experimental de la $i j k$ -ésima de la parcela.

Para cada variable evaluada se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y cuando las pruebas de F fueron significativas se realizó una prueba de comparación de promedios utilizando la Diferencia Significativa Honesta (DSH) al 5% nivel de probabilidad. Además se realizó un Análisis de Componentes Principales, para medir el efecto y las interrelaciones de los fitorreguladores empleados en este estudio, con los dos tipos de aplicación (al follaje o al sustrato), teniendo en total 20 tratamientos. Este análisis estadístico fue hecho por el programa propuesto por Sánchez (1995) usando SAS (Statistical Analysis System) en el Sistema Operativo DOS. Esta técnica multivariada también fue descrita por González et al. (2007).

Tabla 1. Efecto del ácido giberélico y salicílico aplicados al sustrato o follaje sobre el número de escapos florales, longitud de escapo, diámetro de escapo y diámetro de capítulo en *Gerbera jamesonii* en el primer corte, Toluca, México. México 2010. Letras diferentes en la misma columna para cada factor de estudio indican diferencias significativas a $p < 0,05$.

Table 1. Effect of gibberellic acid and salicylic acid applied to the substrate or foliage on the number of floral stems, length of floral stem, diameter of floral stem and diameter of capitulum of *Gerbera jamesonii* in the first cut, Toluca, Mexico. Mexico 2010. Different letters in the same column for each study factor indicate significant differences at $p < 0.05$.

Aplicación	NEP	LE (cm)	DE (cm)	DC (cm)
Follaje	2,95 a	61,0 b	0,79 a	11,1 a
Sustrato	1,28 b	64,3 a	0,80 a	11,0 a
DSH _{0,05}	0,25	0,92	0,01	0,12
Fitorregulador				
Control	1,88 ab	60,13 cd	0,80 bcd	10,69 de
AG ₃ 100 mg/L	2,0 ab	64,8 b	0,84 ab	10,06 e
AG ₃ 150 mg/L	2,13 ab	63,94 b	0,79 cd	11,33 bc
AG ₃ 200 mg/L	1,25 b	65,33 ab	0,79 cd	11,11 cd
AS 100 mg/L	2,13 ab	68,13 a	0,85 a	11,85 a
AS 150 mg/L	2,5 a	59,99 cd	0,71 e	10,45 e
AS 200 mg/L	2,5 a	64,75 ab	0,81 abc	11,69 ab
AG ₃ 100 + AS 100 mg/L	2,38 a	59,4 d	0,80 bcd	10,64 e
AG ₃ 150 + AS 150 mg/L	2,13 ab	57,13 d	0,76 d	10,75 de
AG ₃ 200 + AS 200 mg/L	2,23 a	62,91 d	0,82 abc	11,36 bc
DSH _{0,05}	0,94	3,39	0,05	0,43
Anova				
Aplicación (A)	***	***	ns	ns
Fitorregulador (F)	**	***	***	***
A*F	*	***	*	***

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Corte 1. El análisis de varianza reveló que para el factor aplicaciones existieron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) en las variables NEP y LE. Los fitorreguladores mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$ y $p < 0,001$) en todas las variables bajo estudio. La interacción aplicación \times fitorregulador (A \times F) fue significativa ($p < 0,05$) en las variables NEP y DE, y altamente significativa ($p < 0,001$) para LE y DC (Tabla 1).

Cuando se suministraron los fitorreguladores al follaje, el NEP se incrementó en 56% con relación a la aplicación al sustrato. Sin embargo, la longitud del escapo aumentó con el suministro de los fitorreguladores al sustrato (64,3 ó 61,0 cm en la aplicación al sustrato o follaje, respectivamente) (Tabla 1).

En la variable NEP los tratamientos 150 y 200 mg/L de AS superaron en 24,8% al testigo; sin embargo, estas dosis no mostraron diferencias estadísticamente significativas en relación a este tratamiento. Asimismo, cuando se aplicaron 100 mg/L de AS se alcanzaron los máximos promedios en las características LE, DE y DC, lo que implica la importan-

cia de aplicar este fitorregulador en el manejo de esta especie ornamental (Tabla 1). Este hecho lo ratifica el estudio de Villanueva et al. (2009), quienes al suministrar ácido salicílico en crisantemo encontraron diferencias en la variable altura de planta entre los tratamientos evaluados superando significativamente al testigo.

Corte 2. La pruebas de F mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) en las variables NEP y LE para el factor aplicaciones. Los reguladores de crecimiento mostraron diferencias altamente significativas en todas las variables bajo estudio. La interacción aplicación \times fitorregulador ($A \times F$) fue significativa ($p < 0,05$) en las variables NEP y DE, y altamente significativa ($p < 0,001$) para LE y DC (Tabla 2).

Cuando se suministraron los fitorreguladores al follaje, el NEP se incrementó en 57% en relación a la aplicación al sustrato. Por otro lado, la longitud del escapo aumentó con la aplicación al sustrato (64,25 cm), respecto a la aplicación al follaje (61,02 cm).

Al igual que en el corte 1, en la variable NEP los tratamien-

tos 150 y 200 mg/L de AS superaron en promedio en 25,2% al control, aunque no existieron diferencias significativas entre estos tratamientos. Tendencias similares al corte 1 presentaron las variables LE y DC, ya que cuando se suministraron 100 mg/L de AS se alcanzaron los máximos promedios (Tabla 2). Este hecho confirma lo reportado por Larqué y Martín (2007) y Anchondo et al. (2011) quienes afirmaron que con la aspersión de ácido salicílico (AS) en diversas plantas tales como fresa, tomate, pepino, zanahoria y papaya se incrementó su productividad.

Corte 3. Para el factor aplicaciones, el ANOVA evidenció diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) en las variables NEP, LE y DC, y diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en el carácter DE. Los fitorreguladores mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) para LE y DC. La interacción aplicación \times fitorregulador ($A \times F$) fue altamente significativa ($p < 0,001$) para las variables LE y DC (Tabla 3).

En este corte, con el suministro de los fitorreguladores al sustrato se favorecieron las características LE, DE y DC, superando notablemente a la aplicación al follaje. Sin embargo, el

Tabla 2. Efecto del ácido giberélico y salicílico aplicados al sustrato o follaje sobre el número de escapos florales, longitud de escapo, diámetro de escapo y diámetro de capítulo en *Gerbera jamesonni* en el segundo corte, Toluca, México. México 2010. Letras diferentes en la misma columna para cada factor de estudio indican diferencias significativas a $p < 0,05$.

Table 2. Effect of gibberellic acid and salicylic acid applied to the substrate or foliage on the number of floral stems, length of floral stem, diameter of floral stem and diameter of capitulum of *Gerbera jamesonni* in the second cut, Toluca, Mexico. Mexico 2010. Different letters in the same column for each study factor indicate significant differences at $p < 0.05$.

Aplicación	NEP	LE	DE	DC
Follaje	2,95 a	61,02 b	0,79 a	11,10 a
Sustrato	1,27 b	64,25 a	0,80 a	10,99 a
DSH _{0,05}	0,25	0,92	0,01	0,11
Fitorregulador				
Control	1,87 ab	60,12 dc	0,80 a	10,69 de
AG ₃ 100 mg/L	2,00 ab	64,67 b	0,83 a	10,60 e
AG ₃ 150 mg/L	2,12 ab	63,94 b	0,78 a	11,32 bc
AG ₃ 200 mg/L	1,25 b	65,32 ab	0,78 a	11,10 cd
AS 100 mg/L	2,12 ab	68,20 a	0,85 a	11,87 a
AS 150 mg/L	2,50 a	59,99 dc	0,70 a	10,45 e
AS 200 mg/L	2,50 a	64,75 ab	0,81 a	11,69 ab
AG ₃ 100 + AS 100 mg/L	2,37 a	59,40 d	0,80 a	10,63 e
AG ₃ 150 + AS 150 mg/L	2,12 ab	57,12 d	0,76 a	10,75 de
AG ₃ 200 + AS 200 mg/L	2,25 a	62,91 bc	0,81 a	11,36 bc
DSH _{0,05}	0,93	3,38	0,04	0,42
Anova				
Aplicación (A)	***	***	ns	ns
Fitorregulador (F)	**	***	***	***
A*F	*	***	*	***

número de escapos florales fue mayor en la aplicación al follaje (2,32) en relación al suministro de reguladores de crecimiento en el sustrato (1,12) (Tabla 3). El DC fue modificado adecuadamente con las dosis 150 y 200 mg/L de AS, y por todas las combinaciones de ambos reguladores de crecimiento. Por otro lado, con 150 mg/L de AS la longitud del escapo alcanzó su valor máximo, superando considerablemente al control (31,9%), a las distintas dosis de AG₃, y a las combinaciones de ambos (Tabla 3). En contraste a los resultados de este estudio, Martín et al. (2010) afirmaron que aplicaciones bajas de ácido salicílico 1 μM (0,138 mg/L) incrementaron hasta en 72% el número de flores por planta, en comparación con el control; además, el AS indujo la floración en petunia seis días antes en comparación al testigo.

Análisis de componentes principales (ACP). Los componentes principales 1 (78,7%) y 2 (18,0%) explicaron el 96,7% de la variación original en los datos. En este contexto, las correlaciones aproximadas que se pueden detectar en el biplot de la Figura 1 se consideran confiables, como lo sugirió Sánchez

(1995). La CP1 estuvo determinada principalmente por la longitud del escapo (LE), el diámetro del escapo (DE) y por el diámetro del capítulo (DC), mientras que la CP2 se asoció principalmente con el número de escapos por planta (NEP). En el biplot de referencia también se puede observar que un incremento en el número de escapos por planta se relacionó directamente con una disminución en el diámetro del capítulo, diámetro de escapo y longitud del escapo. Esta correlación negativa existió entre la primera y las otras tres variables. En este sentido, el patrón de crecimiento de una planta sugiere que hay una prioridad definida en la partición de asimilados entre los órganos de crecimiento. Varios órganos demandantes tienen habilidades diferentes para captar asimilados (fuerza de la demanda). De esta manera, la prioridad de un órgano en la recepción de asimilados es el resultado de la competencia entre los órganos demandantes (competencia de la demanda) (Ho, 1996). En nuestro estudio, existió una mayor demanda en la planta de *Gerbera jamesonii* en formar un mayor NEP, por lo que se redujeron el DC, DE y LE.

Al observar las interrelaciones entre los 20 tratamientos

Tabla 3. Efecto del ácido giberélico y salicílico aplicados al sustrato o follaje sobre el número de escapos florales, longitud de escapo, diámetro de escapo y diámetro de capítulo en *Gerbera jamesonii* en el tercer corte, Toluca, México. México 2010. Letras diferentes en la misma columna para cada factor de estudio indican diferencias significativas a $p < 0,05$.

Table 3. Effect of gibberellic acid and salicylic acid applied to the substrate or foliage on the number of floral stems, length of floral stem, diameter of floral stem and diameter of capitulum of *Gerbera jamesonii* in the third cut, Toluca, Mexico. Mexico 2010. Different letters in the same column for each study factor indicate significant differences at $p < 0.05$.

Aplicación	NEP	LE	DE	DC
Follaje	2,32 a	47,16 b	0,59 b	8,51 b
Sustrato	1,12 b	69,08 a	0,97 a	11,57 a
DHS _{0,05}	0,39	0,31	0,36	0,09
Fitorregulador				
Control	1,50 a	46,82 f	0,55 a	8,10 d
AG ₃ 100 mg/L	2,25 a	53,87 d	0,58 a	8,67 c
AG ₃ 150 mg/L	1,50 a	49,93 e	0,62 a	8,91 bc
AG ₃ 200 mg/L	1,62 a	50,75 e	0,62 a	8,64 c
AS 100 mg/L	1,50 a	53,03 d	0,61 a	9,15 b
AS 150 mg/L	1,75 a	68,81 a	0,76 a	11,55 a
AS 200 mg/L	2,37 a	66,06 b	0,77 a	11,55 a
AG ₃ 100 + AS 100 mg/L	1,50 a	62,87 c	0,77 a	11,33 a
AG ₃ 150 + AS 150 mg/L	2,50a	62,63 c	0,71 a	11,22 a
AG ₃ 200 + AS 200 mg/L	1,75 a	66,43 b	0,81 a	11,30 a
DHS _{0,05}	1,45	1,15	1,35	0,33
Anova				
Aplicación (A)	***	***	*	***
Fitorregulador (F)	ns	***	ns	***
A*F	ns	***	ns	***

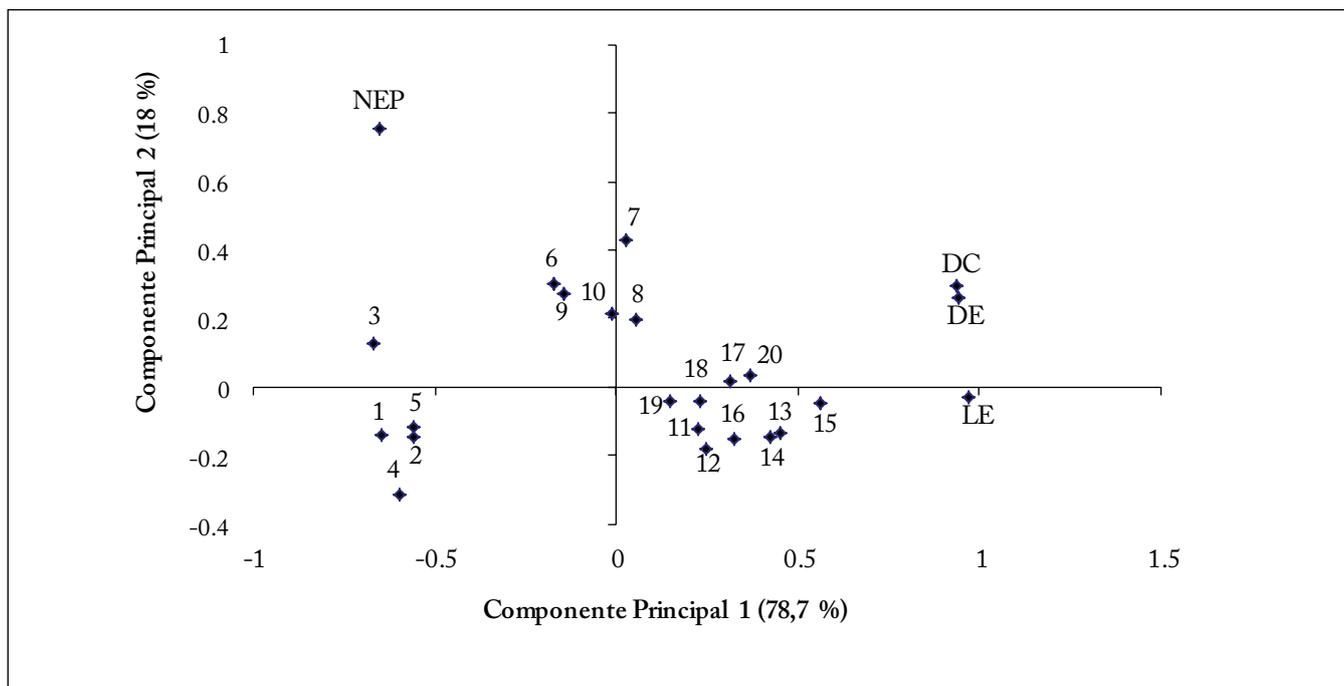


Fig. 1. Relaciones entre los veinte tratamientos (combinaciones de las dos formas de aplicación y diez tratamientos a base de los ácidos giberélico y salicílico) y las cuatro variables evaluadas. NEP = número de escapos florales; LE = longitud de escapo floral; DE = diámetro de escapo floral; DC = diámetro de capitulo.

Fig. 1. Relationships among the twenty treatments (combinations between two application forms and ten treatments using gibberellic and salicylic acids) and the four evaluated variables. NEP = number of floral stem; LE = length of floral stem; DE = diameter of floral stem; DC = diameter of capitulum.

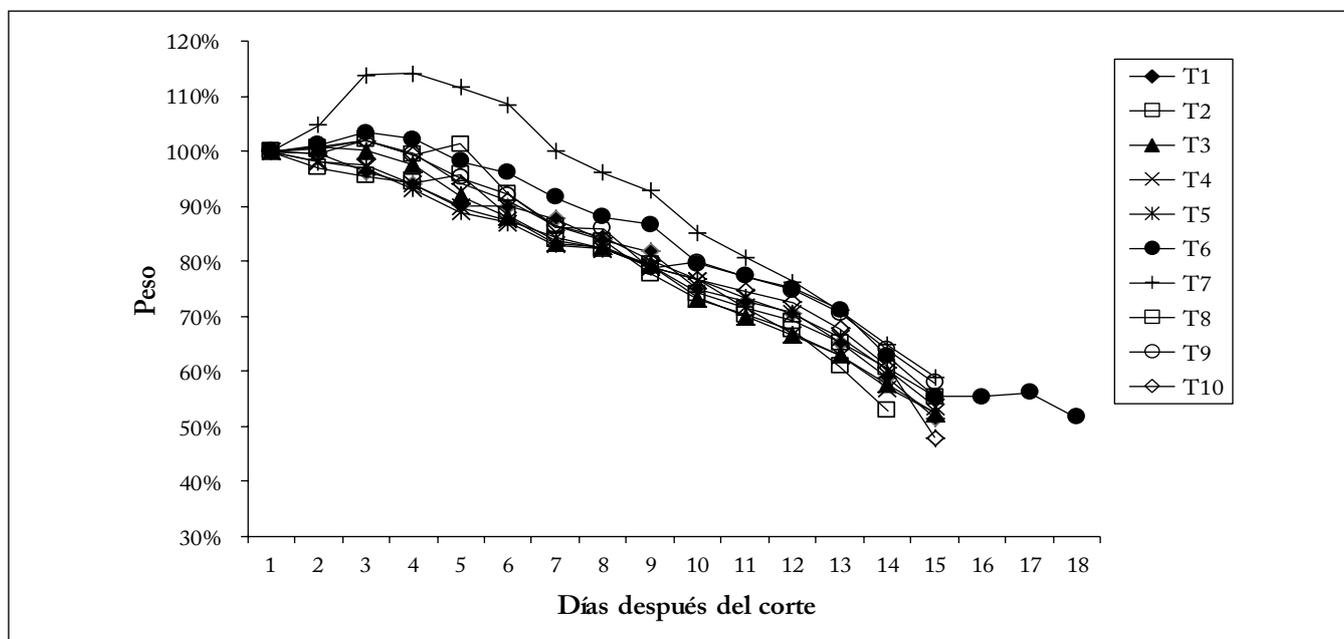


Fig. 2. Variación del peso fresco de escapos florales de *Gerbera jamesonii* cv. 'Dream' con aplicación precosecha de los ácidos giberélico y salicílico.

Fig. 2. Variation of fresh weight of floral stems of *Gerbera jamesonii* cv. 'Dream' with pre-harvest application of the gibberellic and salicylic acids.

(combinación de fitorreguladores con los dos tipos de aplicación), se detectó que la aplicación al follaje (números del 1 al 10) favoreció el número de escapos por planta. Por otro lado, la aplicación al sustrato (11 al 20) aumentó el diámetro del capítulo, la longitud del escapo y el diámetro del escapo (Fig. 1). Este hecho es relevante, ya que generalmente el incremento en estas variables se logró al asperjar las hormonas al follaje de las plantas de ornato (Andrade y López, 1994; Olivera et al., 2000).

Longevidad floral. En la Figura 2 se muestra la longevidad floral de la aplicación de los fitorreguladores al sustrato. Se aprecia que los tratamientos llegaron a fin de su vida útil a los 15 días después del corte, con excepción de AS 150 mg/L quien tuvo una vida de florero de 18 días. Los resultados anteriores son muy relevantes debido a que no se utilizó ninguna sustancia química en poscosecha para alargar la longevidad floral de esta especie. La longevidad floral en *Gerbera jamesonii* es de 15 días aproximadamente. En este sentido, Trujillo et al. (2006) reportaron una vida de florero máxima entre 14,4 a 17 días en el cv 'Amaretto', y de 15 a 15,5 días en el cv 'Darling'; en un experimento donde se evaluaron tres dosis de Calcio (6, 9 y 12 meq/L) en dos cultivares de *Gerbera jamesonii* ('Amaretto' y 'Darling').

Absorción de agua y ganancia de peso. La Figura 3 muestra la relación lineal entre la absorción de agua y la ganancia de peso. El coeficiente de determinación (0,96**) fue altamente significativo. Es decir, el modelo explicó el 96% de la variación de los datos. Por otro lado, en los primeros cinco días de la evaluación, los tallos absorbieron una mayor cantidad de agua, lo cual se reflejó en una menor pérdida de peso fresco. Sin embargo, al promediar el peso fresco de cada tratamiento y el promedio de agua absorbida durante la vida en florero, se encontró

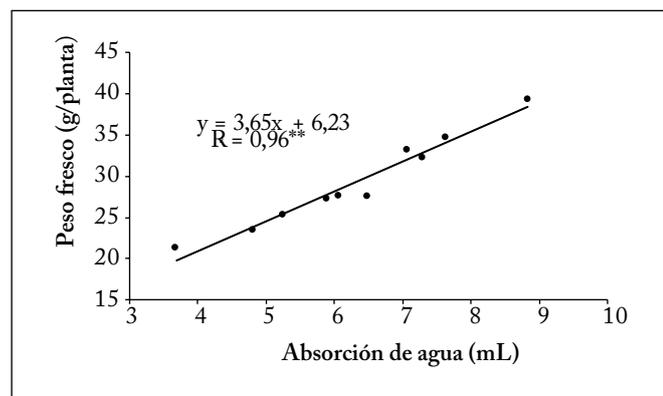


Fig. 3. Relación entre el agua absorbida y el peso fresco de los escapos florales en *Gerbera jamesonii* cv. 'Dream'. R^2 = coeficiente de determinación.

Fig. 3. Relationship between water uptake and de fresh weight of floral stems in *Gerbera jamesonii* cv. Dream. R^2 = coefficient of determination.

que la absorción de agua se asoció con el peso fresco (PF) de los escapos florales (Figura 3). La ecuación de regresión $PF = 3,65$ (mL) + 6,23 significa que por cada mililitro de agua absorbido, se obtiene una ganancia en el peso fresco de 3,65 g/escapo floral. Este hecho reafirma lo reportado por Reid (2009), quien afirmó que las flores cortadas colocadas en agua muestran un aumento inicial de peso fresco después de la cosecha, seguido de una disminución del mismo. Esta relación entre el agua transpirada y el agua absorbida es lo que se llama balance hídrico, quien determina finalmente el peso fresco de las flores.

REFERENCIAS

- Anchondo, A.A., B.A. Nuñez, A.E. Ruiz, T.J. Martínez, Y.S. Vergara y S.A. Larqué (2011). Efecto del ácido salicílico en la bioproduktividad de la fresa (*Fragaria ananassa*) cv Aromosa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2: 293-298.
- Andrade R., M. y P. López. (1994). Propagación *in vitro* de *Gerbera (Gerbera jamesonii)*. En: Memorias del 11° Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitotecnia. Monterrey, Nuevo León, México. 260 p.
- Bennet, R.N. Y R.M. Wallsgrove (1994). Secondary metabolites in plant defense mechanism. *New Phytology* 127: 617-633.
- Gobierno del Estado de México. (2007). (<http://e.local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM15mexico/municipios/15067a.html>) (Verificado 20 de abril de 2012).
- González, H., A. Vázquez, L.M. Sahagún, J.E. Rodríguez y D.J. Pérez (2007). Rendimiento del maíz de temporal y su relación con la pudrición de mazorca. *Agricultura Técnica (México)* 33: 33-42.
- Ho, L.C. (1996). The mechanism of assimilate partitioning and carbohydrate compartmentation in fruit in relation to the quality and yield in tomato. *Journal of Experimental Botany* 47: 1239-1243.
- Larqué, S.A. y R. Martín (2007). Effect of salicylic acid on the bioproduktividad of plants. En: S. Hayat y A. Ahmad (eds), pp. 15-24. *Salicylic acid: A Plant Hormone*. Springer. The Netherlands.
- Loyola, L.N. y C.S. Guzmán (2009). Evaluación en poscosecha de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cv. 'Heidi', destinado como flor de corte al mercado local. *IDESIA* 27: 61-70.
- Martín, M.R., Y.S. Vergara, G.A. Nexticapán y S.A. Larque (2010). Bajas concentraciones de ácido salicílico incrementan el número de flores en petunia híbrida. *Agrociencia* 44: 773-778.
- Martínez, G.A. (1996). Diseños experimentales. Métodos y elementos de teoría. Ed. Trillas, México, 756 p.
- Olivera, O.V.Z., E.M.A. Gutiérrez, E.J.A. Gutiérrez y R.M. Andrade (2000). Cultivo *in vitro* de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) y su aclimatación en invernadero. *Bioagro* 12: 75-80.
- Ozskinis, K. y A. Lisienska (1990). *Gerbera*. Ed. Edamex, México, 284 p.
- Reid, S.M. (2009). Poscosecha y manejo de las flores de corte. Ediciones HortiTecnia Ltda, Colombia, 38 p.
- Rojas, M.G. y H. Ramírez (1993). Control hormonal del desarrollo de las plantas, fisiología, tecnología, experimentación. Ed. Limusa, México, 100 p.
- Sánchez, G.J. (1995). El análisis biplot en clasificación. *Revista Fitotecnia Mexicana* 18: 188-203.
- Toppe, B. y K. Thinggaard (1998). Prevention of *Phytophthora* root rot in *Gerbera* by increasing copper ion concentration in the nutrient solution. *European Journal of Plant Pathology* 104: 359-366.

- Trujillo, V.B.A., M.H.A. Zavaleta, H.M.E. Mora y D.H.A. López (2006). Efecto del CaCl_2 sobre la actividad enzimática antioxidante durante la vida de florero de *Gerbera jamesonni*. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 12: 203-209.
- Villanueva, C.E., G.G. Alcántar, F.M. Sánchez G. Soria y S.A. Larque (2009). Efecto del ácido salicílico y dimetilsulfóxido en la floración de *Chrysanthemum morifolium* (Ramat) Kitamura en Yucatán. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 15: 25-31.