

## APLICACIÓN DE ÁCIDO GIBERÉLICO PARA LA INDUCCIÓN FLORAL DE CLIVIA (*Clivia miniata* REGEL)

Carlos Gerardo Jiménez Urrutia<sup>1</sup>, Irán-Alia Tejacal<sup>1\*</sup>; Víctor López-Martínez<sup>1</sup>; Luis Alonso Valdez-Aguilar<sup>2</sup>, María Andrade-Rodríguez<sup>1</sup>, Oscar Villegas-Torres<sup>1</sup>; Carlos Manuel Acosta-Durán<sup>1</sup> y Dagoberto Guillén-Sánchez<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. C P 62209. [carlosgerardo\\_j@hotmail.com](mailto:carlosgerardo_j@hotmail.com), [jjac96@yahoo.com.mx](mailto:jjac96@yahoo.com.mx).

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5, carr. México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C P 56230. e-mail: [luisalonso\\_va@hotmail.com](mailto:luisalonso_va@hotmail.com),

<sup>3</sup>Campus Oriente, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

\*Autor para correspondencia.

---

### RESUMEN

En el presente trabajo se evaluaron los efectos del ácido giberélico (AG) aplicados en el follaje para inducción de la floración de clivia (*Clivia miniata* Regel) ya que en otro tipo de cultivos tiene resultados satisfactorios, se plantearon los siguientes objetivos: 1) Evaluar el efecto del AG en la inducción floral y 2) Evaluar la calidad de la flor en plantas tratadas con AG. Se usaron seis dosis de AG: 0, 50, 100, 250, 500 y 1000 mg L<sup>-1</sup>; en una y dos aplicaciones y se evaluó las plantas con inflorescencia, días a aparición del botón floral, inicio de apertura floral, apertura total, inicio de senescencia y senescencia. Se observó que en dosis mayores de 50 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico disminuyó el porcentaje de floración, mientras que las etapas de aparición de la inflorescencia e inicio de apertura floral se

adelantaron al incrementar la dosis de ácido giberélico; en contraste, las etapas de senescencia se retrasaron, también se determinó que al aumentar las dosis de ácido giberélico aumentó el tamaño del pedúnculo y el diámetro de apertura de la inflorescencia. No se observó efecto del número de aplicaciones en las características de la inflorescencia.

**Palabras clave:** *Gibberalinas, clivia, inducción de floración, ornamental*

### ABSTRACT

Gibberellic acid (AG) was applied to clivia plants to flowering induction, in other plants there are excellent responses. Objectives of this work were: 1) evaluate the effect of (AG) in flower induction, and 2)

evaluate the effect on flower quality in plants with AG. We use doses of AG 0, 50, 100, 250, 500 and 1000 mg L<sup>-1</sup>; applied one or two times, we evaluated: percent of plants with inflorescences, time to appear flower, begin floral opening, total floral opening, senescence beginning and flower senescence. The results showed that higher doses than 50 mg L<sup>-1</sup> of gibberellic acid reduce the percent flowering, but, the time to appear flower and start inflorescence opening were increased with higher dose of gibberellic acid, in contrast the senescence was delayed. Increase of gibberellic acid doses, increase the size of peduncle and inflorescence diameter. We do not detect effect of application number in inflorescence characteristics and quality.

**Key words:** *Giberallin, clivia, induction, ornamental.*

## INTRODUCCIÓN

La clivia, es una planta herbácea perenne de la familia de las Amarilidáceas (Clivia Society, 2003 a) originaria de África del Sur (Larson, 1988). Esta planta alcanza una altura entre 50 y 80 cm, con hojas planas y gruesas (5 a 9 mm de anchura y 40 a 60 cm de largo). Las flores están dispuestas en una umbela terminal con corola en forma de embudo, con 12 a 20 flores por racimo y su color puede ser naranja, escarlata, amarillo, salmón y blanco (Larson, 1988). Esta especie es muy apreciada en México y utilizada en diseños de jardín por requerir una reducida labor cultural, además de ser fácilmente reproducida asexualmente (Skalická, 1993), y en ocasiones se puede utilizar como flor de corte. En el área de Xochimilco, D. F. recientemente se ha incrementado el interés en esta especie debido a los ingresos que se pueden obtener con su venta. Sin embargo, existe poca información a nivel nacional del sistema productivo que facilite el manejo del cultivo. Por lo tanto es necesario documentar las acciones que se

realizan en la producción de clivia a nivel nacional como internacional con la finalidad de establecer guías para el cultivo de esta especie.

Algunas especies vegetales requieren de un periodo de vernalización, es decir un periodo de bajas temperaturas para acelerar la floración (Hopkins, 1999). En el caso de la clivia se requiere un período de dos meses (Cape Seed and Bulbs, 2004) en temperaturas preferentemente de 10 °C para florecer (Skalická, 1993). Este aspecto no se ha analizado en México por lo cual no se ha documentado la época de floración en las regiones productoras.

Por otra parte, se han realizado varios trabajos donde se indica que la aplicación de las giberelinas participan en la inducción floral de las plantas y que pueden sustituir el efecto de las temperaturas bajas en algunas plantas que requieren vernalización (Grochowska y Mejía-Muñoz, 2003). En clivia no se ha evaluado el efecto de la aplicación de inductores de la floración, así como su efecto en la calidad de la flor. La inducción de la floración con el ácido giberélico favorecería la posibilidad de hacer que la floración ocurra en épocas donde de manera natural no se presentaría o adelantar las fechas de venta normal de estas plantas. Con base a lo anterior el presente trabajo tiene como finalidad evaluar el uso del ácido giberélico en la inducción floral en el cultivo de clivia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en Xochimilco, D. F., durante el periodo de noviembre de 2004 a marzo de 2005. El experimento se estableció bajo sombra (malla del 50%). La zona chinampera de Xochimilco se ubica en el Distrito Federal a 19° 17' de latitud norte y 96° 6' de longitud oeste y aproximadamente a 2260 msnm. El clima es templado subhúmedo (el más seco de los húmedos) con lluvias en verano de

600 a 800 mm y un temperatura media anual de 16°C (González, 2004).

Se utilizaron plantas de clivia (*Clivia miniata*) de 2 años de edad, 50 cm de longitud aproximadamente, obtenidas de plantas madres de mas de 5 años. El día 1 de noviembre del 2004 plantas de clivia se transplantaron en bolsas de plástico negro de 3 L de capacidad. El sustrato fue una mezcla de 50% de hojarasca y 50% de tierra negra. Las plantas se regaron cada 8 a 15 días con agua de lago. Se aplicó la fórmula de fertilización 6-12-6 junto con el riego. El control de malezas se realizó de forma manual. La aplicación de giberelinas se aplicó en forma de aspersión. Se utilizó ácido giberélico al 10 % (BioGib®). La aplicación fue mediante aspersión de la solución a toda la planta, aplicando la solución hasta punto de goteo.

En el presente experimento se tuvieron dos factores de estudio: 1) dosis de giberelinas (0, 50, 100, 250, 500 y 1000 mg L<sup>-1</sup>) y número de aplicaciones uno y dos veces), con seis y dos niveles, respectivamente. La aplicación del ácido giberélico se realizó 21 d después del trasplante cuando solo correspondió una aplicación y 15 d después de la primera aplicación cuando correspondieron dos aplicaciones. La combinación de los factores y sus diferentes niveles originaron doce tratamientos generados por la combinación de las dosis de giberelinas y número de aplicaciones. La unidad experimental estuvo representada por una planta de clivia en una bolsa de plástico. Se tuvieron nueve repeticiones por tratamiento. La distribución de los tratamientos fue completamente aleatoria. El diseño experimental fue completamente al azar. El tratamiento con la dosis de 0 mg L<sup>-1</sup> (solo se aplicó agua destilada) se considero como testigo.

Se evaluaron variables relacionadas con la floración y calidad de la flor, por lo que se evaluaron las dimensiones de la

inflorescencia y flores de la misma; el inicio de floración, floración completa y senescencia, estas ultimas variables se evaluaron diariamente para determinar cuando alcanzaron las siguientes etapas: plantas con inflorescencia, se evaluó el total de plantas con inflorescencia, aparición de la inflorescencia en el ápice de la planta, crecimiento de la inflorescencia desarrollo del pedúnculo, inicio de apertura floral (cuando el 50% de las flores de la umbela iniciaron su apertura), apertura total de la inflorescencia (cuando el 50% de las flores de la umbela estuvieron completamente abiertas), inicio de senescencia (Cuando el 50% de las flores de la umbela presentaron signos de marchitamiento, necrosis, etc.), senescencia (cuando el 50% de las flores ese marchitaron (muertas), tamaño del pedúnculo, cuando todas las plantas estuvieron en la etapa de apertura floral. . Se determinaron las unidades calor necesarias para alcanzar las etapas antes descritas, las unidades calor se obtuvieron de las temperaturas promedio mínima y máxima diaria durante el periodo de evaluación del experimento, este periodo fue del 1 de noviembre del 2004 hasta el 14 de marzo del 2005. Los datos se obtuvieron de la estación meteorológica ubicada en la Preparatoria Núm. 1 de la Universidad Nacional Autónoma de México (González, 2004). Se utilizó la formula  $(T_{max}+T_{min})/2-T_b$ , donde  $T_b$ = temperatura base de 10 °C (Herms, 1998).

Se determinó el tamaño del pedúnculo desde la base de este hasta el máximo de la umbela. Se evaluó también el número de flores de la inflorescencia, contándose el número de flores que abrieron por umbela, tamaño de flores, aleatoriamente en cada umbela se determinó en tres flores en etapa de apertura total sus dimensiones (largo, ancho y diámetro). De igual forma en la umbela completa se determinaron sus dimensiones (largo, ancho y diámetro).

Con los resultados obtenidos se realizó un análisis de regresión para las etapas fenológicas y un análisis de varianza completamente el azar con arreglo factorial de tratamientos y comparación de medias mediante la prueba de DMS (Infante y Zarate, 2000) en las variables morfológicas de la inflorescencia. En ambas pruebas se utilizó el nivel de significancia de 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las plantas donde no se aplicó ácido giberélico (AG) el 70 % de ellas presentó inflorescencia, mientras que al aplicar ácido giberélico en dosis superiores a 50 mg L<sup>-1</sup> el porcentaje de plantas con inflorescencia disminuyó significativamente hasta valores cercanos a 55 y 22 % cuando se aplicaron 1000 mg L<sup>-1</sup> en una o dos ocasiones (Figura 1 A y B). La dosis de 50 mg L<sup>-1</sup> aplicado en dos ocasiones promovió una floración del 88 % (Figura 1 B). Los resultados sugieren que dosis superiores a 50 mg L<sup>-1</sup> inhiben la floración en *Clivia miniata* mientras que dosis entre 1 y 50 mg L<sup>-1</sup> favorecen la floración.

El ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) es un regulador de crecimiento utilizado para inducir floración en plantas ornamentales (Henny *et al.*, 1999). Sin embargo, puede inhibir la floración en angiospermas leñosas y en frutales (Azcón-Bieto y Talón, 1993). La aplicación de las hormonas produce una respuesta diferencial en dependencia del tejido, especie y dosis de aplicación, dado que determinadas dosis que para una especie son ideales para la inducción de una respuesta, pueden ser inhibitorias en otra especie (Talon, 2000). Probablemente a esto se deba el efecto observado en el presente trabajo.

En las plantas donde no se aplicó ácido giberélico (testigo), la inflorescencia se observó después de que la planta acumulara 536.4 unidades calor (UC) aproximadamente 99.4 días después del

trasplante (DDT). En las plantas donde se aplicó AG en una sola ocasión se requirieron en promedio 452.2 UC (82.2 DDT) es decir disminuyó el tiempo a inicio de floración al incrementar la dosis de AG (Figura 1 A). En *Spathiphyllum* la aplicación de AG en dosis de 750 mg L<sup>-1</sup> favoreció el 100 % de floración en un tiempo entre 20 y 80 d (Mogollón y Ojeda, 2004). En clivia incrementar la dosis de AG disminuyó el porcentaje de plantas con inflorescencia, pero las que si la desarrollaron, florecieron con menos unidades calor. Al aplicar en dos ocasiones las mismas dosis de AG se observa el mismo comportamiento pero es menos drástica la relación descrita anteriormente (Figura 2 B).

La clivia requirió 606.7 UC (120 DDT) para que al menos el 50 % de las inflorescencias iniciaran la apertura de las flores (Figura 3 A y B), la aplicación de diferentes dosis de AG en una ocasión no presentó efecto significativo en el tiempo requerido para la apertura de las inflorescencias (Figura 3 A), cuando se aplicó en dos ocasiones las diferentes dosis de AG se observa una tendencia a disminuir la cantidad de UC (DDT) necesarias para la apertura inicial (Figura 3 B), por ejemplo al aplicar 1000 mg L<sup>-1</sup> se requirieron 527 UC (114 DDT).

Las plantas testigo presentaron una apertura floral total después de acumular 601.98 UC (121.4 DDT), mientras que en las plantas en las que se aplicaron las diferentes dosis de AG se requirieron mas UC para llegar a la etapa de apertura floral total (Figura 4), esto fue mas evidente cuando se aplicaron las dosis de AG en dos ocasiones, por ejemplo la aplicación de 1000 mg L<sup>-1</sup> requirió 672 UC (120.5 DDT) (Figura 4 B). Sin embargo el análisis de regresión lineal no fue significativo. Martínez (2003) aplicó dosis de 100 y 300 mg L<sup>-1</sup> de AG en rizomas y follaje de alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliotiana* Engl.), encontrando que al incrementar la dosis de AG se aceleró la brotación, aunque la

homogeneidad de los brotes fue baja. Por otra parte Henny y Norman (1999) al aplicar giberelinas en *Syngonium 'White Butterfly'* observó que disminuyeron ligeramente los días a floración. Estos reportes indican una

respuesta diferencial debida al genotipo, de cada especie estudiada lo cual puede ser similar al efecto observado en el presente trabajo.

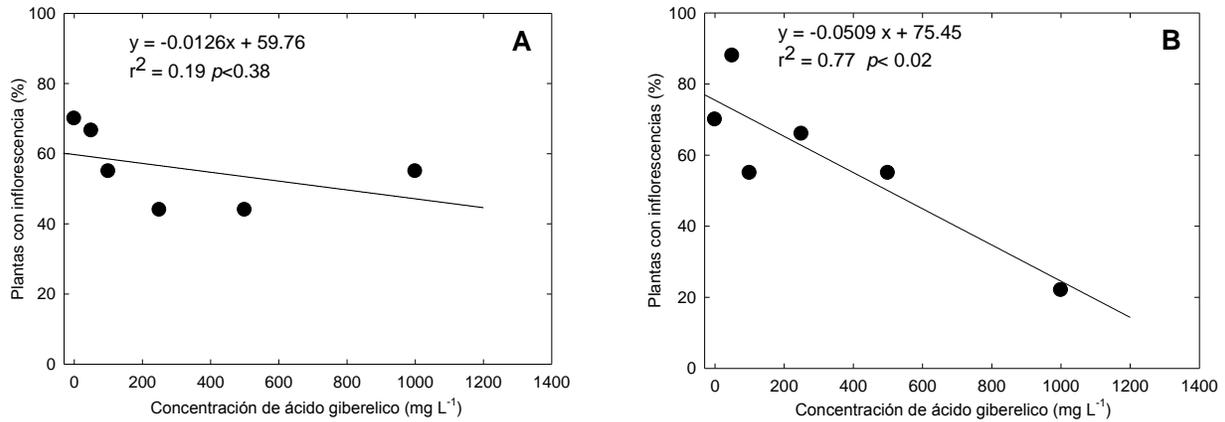


Figura 1. Efecto de la aplicación de ácido giberélico en la floración de *Clivia miniata*, aplicados una (A) o dos veces (B). Cada punto representa la media de 2 a 8 observaciones.

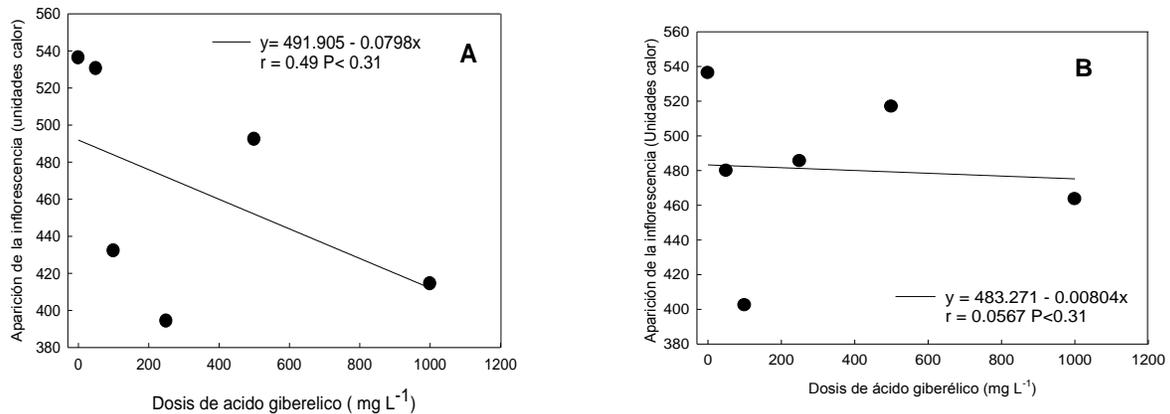


Figura 2. Efecto de dosis de ácido giberélico en la aparición de la inflorescencia de *Clivia miniata* aplicados una (A) o dos veces (B). Cada punto representa la media de 2 a 8 observaciones.

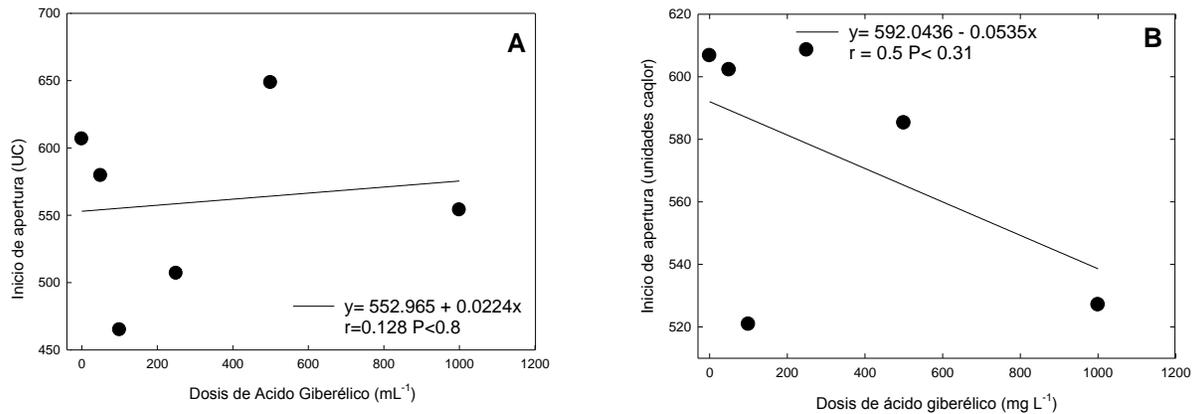


Figura 3. Efecto de dosis de ácido giberélico en el inicio de apertura de *Clivia miniata*, aplicados una (A) o dos veces (B). Cada punto representa la media de 2 a 8 observaciones.

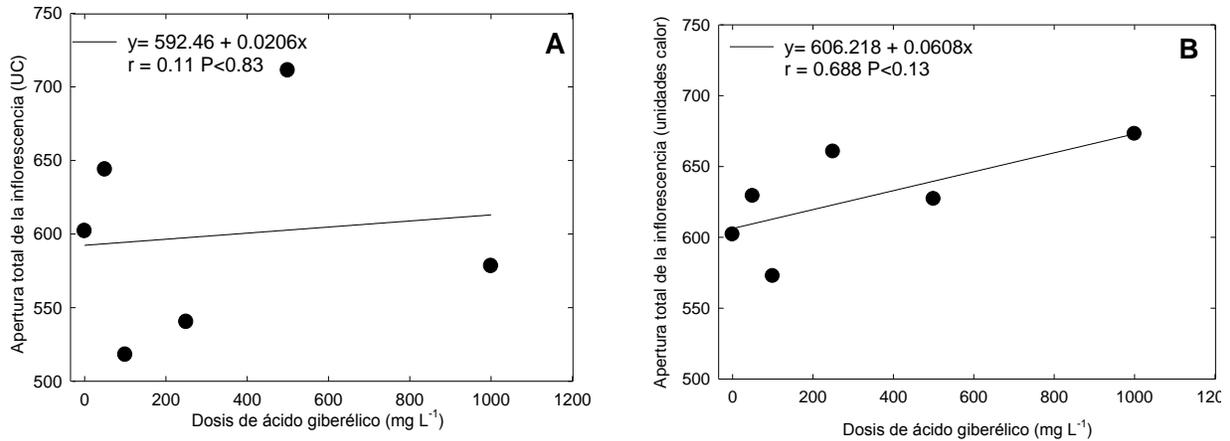


Figura 4. Efecto de dosis de ácido giberélico en la apertura total de la inflorescencia de *Clivia miniata*, aplicados una (A) o dos veces (B). Cada punto representa la media de 2 a 8 observaciones.

Las plantas testigo iniciaron la senescencia de la inflorescencia después de  $657 \pm 91.9$  UC ( $128.2 \pm 15.3$  DDT), mientras que en las plantas donde se aplicó AG mostraron que al incrementar la dosis la senescencia se inició más tarde (Figura 5 A y B), aunque no se detectó un significancia en la regresión lineal, las flores tratadas con la dosis de  $1000 \text{ mg L}^{-1}$  aplicada en dos ocasiones necesitaron  $719 \pm 42.9$  UC ( $127 \pm 5.6$ ) para iniciar la senescencia (Figura 5

B); es decir, que al aumentar la cantidad de AG se retrasó el inicio de senescencia.

En la etapa de senescencia fue mas evidente que al incrementar la dosis de AG tanto en una o dos ocasiones retrasó la muerte de la inflorescencia (Figura 6 A y B); aunque se favoreció el inicio de apertura y apertura total, la vida de la flor fue mayor dado que se requirió mas tiempo para que la flor perdiera su atractivo, la tendencia se mantiene al aplicar una o dos veces las

dosis de AG (Figura 6 A y B). Al respecto Paulin (1997) afirma que el AG retarda la senectud de la inflorescencia en clavel (*Dianthus caryophyllus*) para flor de corte reduciendo la producción de etileno y la tasa de pérdida de agua, aunque en esta investigación no se evaluaron estas variables, es probable que la aplicación de AG afecte positivamente el mantenimiento de la inflorescencia de clivia por un tiempo mayor.

El análisis de varianza determinó que la dosis de aplicación de AG afectó las dimensiones la inflorescencia (Cuadro 1), donde la longitud del pedúnculo fue mayor cuando se aplicaron 1000 mg L<sup>-1</sup> (aproximadamente 20 % mas) comparado con la aplicación de 500 mg L<sup>-1</sup>, no se detectó diferencia con respecto a las otras dosis de aplicación (Cuadro 1).

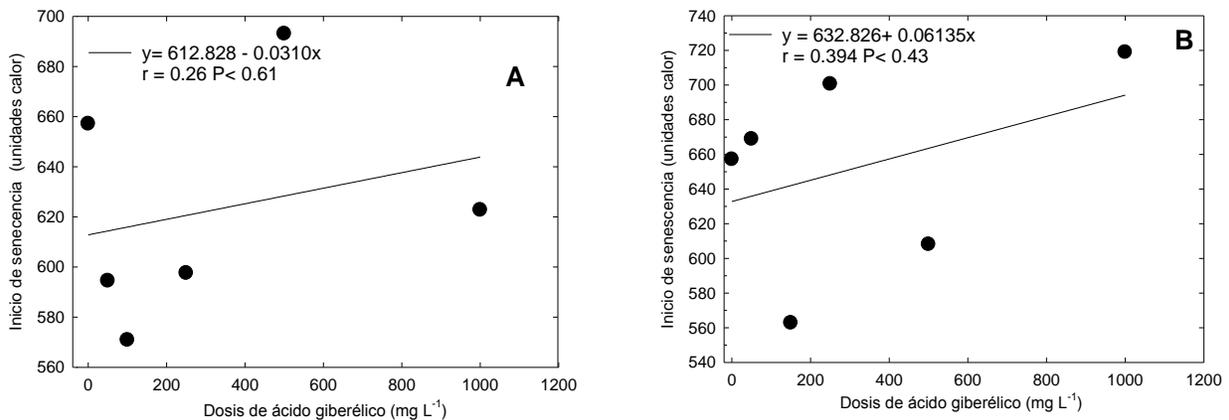


Figura 5. Efecto de dosis de ácido giberélico en el inicio de la senescencia de *Clivia miniata*, aplicados una (A) o dos veces (B). Cada punto representa la media de 2 a 8 observaciones.

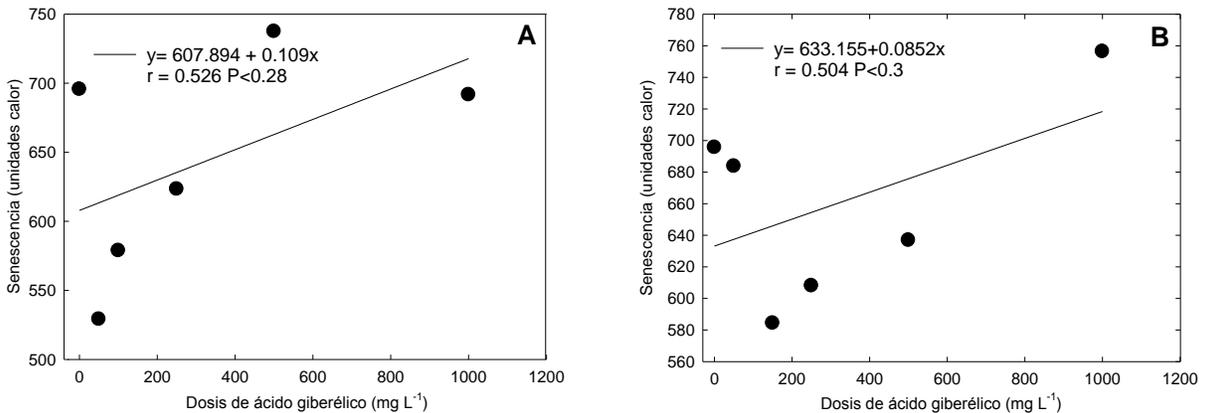


Figura 6. Efecto de dosis de ácido giberélico en la Senescencia de *Clivia miniata*, aplicados una (A) o dos veces (B). Cada punto representa la media de 2 a 8 observaciones.

La aplicación de ácido giberélico afectó negativamente el diámetro de la inflorescencia cuando se aplicaron dosis de 50 y 1000 mg L<sup>-1</sup>, con los demás tratamientos fue similar, sin embargo es difícil interpretar esto dado que afecto a la dosis mas baja y mas alta de AG y no se observa una tendencia clara de los resultados. La longitud de la inflorescencia fue mayor cuando se aplicó AG en 50 mg L<sup>-1</sup> al aplicar dosis mayores la altura disminuyó, por ejemplo en las plantas donde se aplicaron 1000 mg L<sup>-1</sup> de AG la altura fue 11 % menor (Cuadro 1).

Por otra parte, la aplicación de AG no afectó las dimensiones de las flores

individuales (Cuadro 1). No se observó efecto en la aplicación de las diferentes dosis en una o dos ocasiones (Cuadro 1) sobre las dimensiones de la inflorescencia y las flores de clivia (Cuadro 1). Se detectó interacción entre la dosis de aplicación y la frecuencia de aplicación en la variable numero de flores, el análisis de éste, determino que aplicando 500 mg L<sup>-1</sup> en una ocasión produjo 14.2 flores por inflorescencia dado que en promedio los demás tratamientos formaron 12 flores por inflorescencia, sin embargo es necesario confirmar estos datos en un trabajo posterior.

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de ácido giberélico en diferentes dosis y aplicaciones en el número, dimensiones y tamaño de flores e inflorescencia

Factor	Número de flores	Longitud del pedúnculo (cm)	Diámetro de la inflorescencia (cm)	Longitud de la inflorescencia (cm)	Longitud de las flores (cm)	Ancho de las flores (cm)
<i>Nivel</i>						
<b>Dosis (D)</b>						
0	11.16 a <sup>z</sup>	17.33 ab	18.66 a	8.50 bc	4.95 a	4.87 a
50	11.28 a	16.64 ab	16.28 b	9.14 a	5.42 a	5.43 a
100	12.20 a	15.90 ab	16.80 ab	8.30 c	5.51 a	5.44 a
250	12.10 a	16.90 ab	18.40 a	8.50 bc	5.45 a	5.41 a
500	11.87 a	14.88 b	18.11 ab	9.00 ab	5.31 a	5.47 a
1000	11.28 a	18.57 a	16.42 b	8.28 c	5.64 a	5.45 a
LSD	1.53	3.60	1.94	0.62	0.81	0.71
<b>Aplicación (A)</b>						
Una	11.70 a	17.08 a	17.80 a	8.66 a	5.45 a	5.30 a
Dos	11.56 a	16.30 a	17.12 a	8.65 a	5.27 b	5.35 a
LSD	0.86	2.03	1.09	0.35	0.45	0.40
C.V.	14.55	23.90	12.3	7.98	16.5	14.75
D*A	3.03*	19.16 <sup>ns</sup>	4.37 <sup>ns</sup>	0.25 <sup>ns</sup>	0.045 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>

<sup>z</sup>: Letras iguales en el sentido de las columna indica similitud estadística a un  $\alpha \leq 0.05$ , con la prueba de DMS.

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo se encontró que dosis mayores de 100 mg L<sup>-1</sup> de AG disminuyen el porcentaje de floración. Las etapas de aparición de la inflorescencia la retrasan, el inicio de apertura floral se adelantan al incrementar la dosis de AG, en contraste las etapas relacionadas con la senescencia se retrasan. También se determinó que al aumentar las dosis de AG aumenta el tamaño del pedúnculo y el diámetro de apertura floral. No se observó efecto del número de aplicaciones en las características de la inflorescencia.

## LITERATURA CITADA

- Cape Seed and bulbs. 2004. Cultivo. En línea [www.capeseedsandbulbs.com](http://www.capeseedsandbulbs.com). [Consultado el 10 de de Abril de 2005].
- Clivia Society. 2003 a. The Genus Clivia. En línea: [www.cliviasociety.or/genus\\_clivia.php](http://www.cliviasociety.or/genus_clivia.php). [Consultado el 10 de Abril de 2005].
- González M. 2004 Estación meteorológica E.N.P. 1 "Gabino Barreda" Avenida las torres y prolongación Aldama S/N Tepepan Xochimilco, D.F. En línea: <http://pembu.atmosfcu.unam.mx/php/est-p1.php>. [Consultado abril 10 de 2005].
- Grochowska M. y J. Mejía-Muñoz 2003, Giberelinas Reguladores de crecimiento, desarrollo y resistencia en la plantas, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia Instituto de Horticultura, Ediciones Mundi-prensa México 2003. pp: 67-91.
- Henny, R. J. 1981. Promotion of flowering in *Spathiphyllum* 'Mauna Loa' with giberellic acid. *HortScience* 16(4): 554-555.
- Henny, R.J. and D.G. Norman. 1999. Gibberellic acid-induced flowering of *Syngonium podophyllum* 'white Butterfly'. *HortScience* 34 (4): 676-677
- Hermes, A. D. 1998. Understanding and using Degree-Days. Special Circular 165-99 Annual Reports and Research Reviews.
- Hopkins, W. G. 1999 Introduction to Plant Physiology. John Wiley & Sons USA 512p.
- Infante G., S. y G. Zárate de L. 2000. Métodos Estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. 2ª ed. Trillas. México. pp: 304-307.
- Larson R. 1988. Introducción a la Floricultura Departamento de Ciencia Hortícola de la Universidad del Estado de Carolina del Norte, Raleigh, Carolina del Norte AGT Editor.165 p
- Martínez M. A. S. 2003. Benciladenina y Ácido Giberélico en el desarrollo de Alcatraz (*Zantedeschia elliottiana* Engl.). Colegio de Postgraduados. Tesis Maestría en Ciencias. Montecillo, Estado de México. 63 pp.
- Mogollón, N. J. M. y M. G. M. Ojeda. 2004. Efecto del ácido giberelico y brasinoesteroides sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de *Spathiphyllum* sp. 'Petite'. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 48: 169.172
- Paulin, A. 1997. Giberelinas. La poscosecha de las flores cortadas. Bases Fisiológicas. Ed. Ediciones Hortitecnia. Santafé de Bogota, D.C. Colombia
- Skalická A. 1993. Clivia Enciclopedia de las plantas de Interior. Pequeña enciclopedia de Plantas de Interior Susaeta. México, D. F. 500 p.
- Talón, M. 1993. Giberelinas. In: Fisiología y bioquímica vegetal. Azcón-Bieto, T. y M. Talón. (eds.). McGraw-Hill. España. pp: 301-318.
- Talón, M. 2000. Giberelinas. (pp: 325-341). In: Azcón-Bieto, J. y M. Talón (eds.). Fundamentos de Fisiología vegetal. McGraw-Hill. Interamericana y Ediciones Universidad de Barcelona. Barcelona, España.