

ACCIÓN DEL ÁCIDO GIBERELICO EN LA FENOLOGÍA DE ALCATRAZ (*Zantedeschia rehmannii*) CON DIFERENTE TAMAÑO DE RIZOMA Y ESTUDIO POSCOSECHA EN ALCATRAZ AMARILLO (*Z. elliotiana*)

María Magdalena Bobadilla Alvarado¹, Irán Alia-Tejacal^{1,*}; Víctor López-Martínez¹;
María Teresa Colinas-León², Carlos Manuel Acosta-Durán¹, María Andrade-Rodríguez¹,
Oscar Villegas-Torres¹ y Dagoberto Guillen-Sánchez¹.

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. CP 62209. e-mail: ijac96@yahoo.com.mx.

²Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5, carr. México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. CP 56230.

*Autor para correspondencia.

RESUMEN

En un primer experimento se evaluó el efecto de ácido giberélico en el desarrollo de tres variedades de alcatraz: 'Chiante', 'Fire Bird' y 'Red Majestic', con diferente diámetro de rizoma (entre 2.5 y 5.0 cm) y en un segundo experimento se evaluó el efecto de tres intensidades de luz en la vida de florero de tallos de alcatraz amarillo. En el primer experimento se aplicaron dosis de ácido giberélico entre 0 y 3000 mg L⁻¹ antes de plantar los rizomas y se evaluó el desarrollo de las hojas, flores y brotes, en el segundo experimento se colocaron tallos de alcatraz amarillo bajo tres intensidades luminosas: luz natural (120 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$; cerca de una ventana), luz fría (40 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$; bajo lámparas Dulux star de 8 W) y luz difusa (10 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$; 5 m alejada de

una ventana) se determinó el consumo de agua, el peso fresco, apariencia de la espata, aparición del polen, color de la espata (luminosidad, cromaticidad y ángulo matiz). Los resultados de la aplicación de ácido giberélico indican que al incrementar la dosis de ácido giberélico se incrementa la presencia de flores, hojas y brotes, pero no se observó un efecto claro sobre las unidades calor necesarias para el desarrollo de hojas y flores. 'Red Majestic' mostró mayor número de flores al incrementar las dosis de ácido giberélico, influenciado por un mayor diámetro de rizoma (4-5). En el estudio poscosecha los resultados mostraron que en el tratamiento de luz difusa fue menos notorio el cambio de coloración de amarillo a verde, además de que el consumo de agua y pérdida de peso fresco fue menor. Las flores bajo el tratamiento bajo luz natural tuvo un mayor consumo de agua y

el enverdecimiento se presentó en menos tiempo.

Palabras clave: *poscosecha, ácido giberélico, rizoma, calidad, enverdecimiento*

ABSTRACT

Evaluation of different dose of acid gibberellic (ga) were carried out in three varieties of calla lily ('chiente', 'fire bird' and 'red majestic') with different rizhome diameter (between 2.5 and 5.0 cm), in other experiment we evaluate the effect of three light intensities on regreening postharvest of yellow calla. In experiment one, dose of ga between 0 and 3000 mg l⁻¹ were applied in rhizome before to plant, variables evaluated were development of leaves, flowers and shoots. in experiment two, spathe of yellow calla were placed under three light intensities: natural light (120 μmol m² s⁻¹; near the window), cold light (40 μmol m² s⁻¹; under dulux star 8 w lamps) and diffuse light (10 μmol m² s⁻¹; 5 m from the window), water uptake, fresh weight, spathe appearance, pollen appearance, spathe color (lightness, chromaticity and hue angle). Results of ga application showed that increases in dose of ga increases flower appearance, but there is no clear effect over heat units necessary for development of leaves and flowers. 'red majestic' showed the biggest flower number, influenced by a higher rizhome diameter (4-5). In postharvest survey, results showed that diffuse light reduce the regreening rate of spathe, also water uptake and loss of fresh weight was smaller. Spathes under natural light had higher water uptake and the regreening was observed in smaller time.

Key words: *postharvest, gibberellic acid, rhizome, quality, regreening.*

INTRODUCCIÓN

El alcatraz (*Zantedeschia spp.*) es una especie con un gran potencial económico para la horticultura ornamental del Estado de Morelos, producido tanto en maceta como para flor de corte, sin embargo existe poca información en cuanto a su manejo y fenología bajo las condiciones de la región, así mismo poca información se tiene con respecto a su comportamiento poscosecha en florero.

el uso de hormonas o reguladores del crecimiento en la industria hortícola ha llamado mucho la atención ya que se utiliza principalmente para incrementar la producción, para mejorar la calidad y poder así manejar mejor los tiempos de cosecha con el fin de acortarlos (Martín, 2003). Pérez (1998) estudio el efecto de sumergir rizomas de alcatraz blanco (*Zantedeschia aethiopica*), en thidiazurón y ácido giberélico (ag), dando como resultado que el ag incrementó el número de flores, el área foliar y la longitud del tallo, en cambio el thidiazurón solo incremento el número de brotes. Por otra parte Corr y Widmer (1987) estudiaron la aplicación foliar y en el rizoma de *Zantedeschia elliotiana*, por inmersión en el preplante de 50, 100, 500 y 1000 mg l⁻¹ de ag₃ y demostraron que 500 mg l⁻¹ aplicado en preplante incremento significativamente el número de flores por rizoma (1.8 flores por tallo), sin embargo las aplicaciones foliares tuvieron una respuesta muy pobre. Actualmente, poco se ha investigado sobre el efecto de la aplicación de ácido giberélico en la fenología de *Zantedeschia remanhii* con diferentes tamaños de rizoma.

Por otra parte el alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliotiana*) es una especie con poca información en cuanto a su poscosecha, y uno de sus principales problemas es que después de la cosecha la espata presenta un enverdecimiento que afecta negativamente su calidad

visual (Funell, 1993). Torres-Bencomo (2003) indica que bajas intensidades luminosas disminuyen el enverdecimiento de la espata, pero disminuyen significativamente su vida poscosecha. Con base a lo anterior en el presente trabajo se evaluó el efecto de la aplicación de hormonas en el desarrollo de tres variedades de *Zantedeschia remanni* con diferente tamaño de rizoma y se estudió el comportamiento en poscosecha de *Zantedeschia elliotiana* bajo diferentes intensidades luminosas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la evaluación del ácido giberélico en el comportamiento del alcatraz de color (*Zantedeschia remanni*) se realizó en un invernadero tipo túnel de 32 m² localizado en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, el experimento de poscosecha en alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliotiana*), se realizó en el Laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

En el primer experimento se utilizaron rizomas de alcatraz de tres variedades: cuarenta rizomas de la variedad 'Fire Bird' de calibre entre 3 y 4 cm y cuarenta rizomas de la misma variedad de calibre entre 4 y 5 cm; cuarenta rizomas de la variedad 'Chiante' de calibre entre 2.5 y 3 cm; treinta rizomas de la variedad 'Red Majestic' de calibre entre 4 y 5 cm, en total se utilizaron 150 rizomas. Los rizomas fueron adquiridos en la empresa STIGMA internacional. Antes de la siembra se sumergieron diez rizomas de cada variedad en diferentes de soluciones de ácido giberélico 0, 1000, 2000, 3000 mg L⁻¹ durante 20 min, a excepción de la variedad 'Red Majestic' donde se sumergieron en las soluciones con la concentraciones de 0, 1000 y 3000

mg L⁻¹. Los rizomas fueron plantados en macetas de 6 y 4 pulgadas utilizando como sustrato tepojal, tanto las macetas como el sustrato fueron desinfectados con una solución de hipoclorito de sodio 6% y Busan® (1 mL L⁻¹), respectivamente. Se colocó un rizoma por maceta, y estas fueron separadas a una distancia de 6 cm. El riego y la fertilización se dieron cada tercer día para evitar exceso de humedad en el sustrato.

Se evaluaron el número de hojas, flores y brotes formados en cada rizoma, también se determinaron las unidades calor necesarias para la aparición de todas las hojas y flores a partir del transplante, la determinación de las unidades calor se obtuvo a través de la evaluación diaria de la temperatura máxima y mínima en el invernadero durante el periodo del experimento, se utilizó la fórmula $(T_{max}+T_{min})/2-T_b$, donde $T_b= 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Herms, 1998).

Para realizar el estudio poscosecha del alcatraz, se utilizaron 36 tallos de alcatraz amarillo, antes de la liberación del polen en el espádice, los cuales posteriormente se colocaron en probetas de vidrio de (1 L) con 500 mL de agua de la llave. Se formaron tres grupos y se colocaron en tres intensidades de luz: luz natural (120 $\mu\text{mol m}^2\text{ s}^{-1}$; cerca de una ventana), luz fría (40 $\mu\text{mol m}^2\text{ s}^{-1}$; bajo lámparas Dulux star de 8 W) y luz difusa (10 $\mu\text{mol m}^2\text{ s}^{-1}$; 5 m alejada de la ventana), la intensidad de luz se evaluó con ayuda de un quantometro unido a un datta logger Watch dog® la unidad experimental se conformó por 4 tallos con 4 repeticiones, el diseño utilizado fue uno completamente al azar. Cada dos días después del inicio del experimento se determinó en cada tallo de flor el peso fresco, consumo de agua, apariencia de la espata (1 = excelente - 4= mala), aparición del polen (1= ausente - 4 = presencia 100%), el color de la espata con un colorímetro (ColorTec-PCM®), el cual da

valores de luminosidad (L), valores de a (colores del verde al rojo) y b (color del amarillo al azul), los valores de a y b se utilizaron para obtener la cromaticidad y el valor del ángulo matiz mediante las siguientes formulas: Cromaticidad: $C = [a^2 + b^2]^{1/2}$ y ángulo matiz: $H = \tan^{-1} \{b/a\}$ (McGuire, 1992).

Con los datos de fenología se realizó una descripción con base a la medias obtenidas para alcanzar las etapas fenológicas y el número de hojas y flores producidas en cada rizoma. Las variables de consumo de agua, peso fresco, luminosidad, cromaticidad y matiz se sometieron a un análisis de varianza por día de evaluación y cuando se detectaron significancia se realizaron comparaciones de media por el método de DMS y las variables de aparición de polen y apariencia se analizaron por el método de Kruskal-Wallis y las comparaciones de medias se realizaron por el método de Bonferroni (Townend, 2002). En cada día de evaluación entre los tres tratamientos de intensidad luminosa, se presentan gráficas mostrando la media de las observaciones \pm error estándar graficados con el programa SigmaPlot® (SigmaPlot, 2004), en las graficas se indica la diferencia estadística.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio del efecto de la inmersión en ácido giberélico.

En la variedad 'Chiante' la aplicación de giberelinas favoreció el desarrollo de hojas y brotes en un porcentaje mayor que en las que no se aplico; sin en cambio no se presentaron flores a excepción del tratamiento de 2000 mg L⁻¹ donde se cuantifico una flor (Cuadro 1).

En los rizomas de 'Fire Bird' (3-4) se tuvo presencia de hojas entre 60 y 80

%; de brotes entre 40 y 80 % sin considerar la aplicación de ácido giberélico. Los rizomas donde no se aplico ácido giberélico o fue suministrado en menor cantidad se cuantificaron mas hojas, no se observó tendencia alguna en el número de brotes independientemente de los tratamientos; no así en la aparición de flores donde se incrementaron conforme la dosis de ácido giberélico se aumentó, logrando producir de 1 a 1.6 flores por planta.

Las plantas de la variedad 'Fire Bird' (4-5) presentaron entre 50 y 80 % de hojas y entre 40 y 80 % de brotes, estos valores son parecidos a la variedad 'Fire Bird' (3-4). En esta variedad la cantidad de plantas con flores en el testigo fue de 10 % y entre 30 y 60 % cuando se aplicó 2000 ó 3000 mg L⁻¹, al incrementar las dosis se incremento el número de flores (Cuadro 1).

En la variedad Red Majestic se observó el mayor porcentaje de plantas con hojas (70-90), flores (80); al incrementar la dosis se incrementó el porcentaje de flores, flores y brotes. Las plantas con dosis de 1000 y 3000 mg L⁻¹ presentaron de 1.6 a 2.2 flores por planta, el testigo no presentó flores.

El tratamiento de los rizomas con giberelinas incrementa el número de flores producidas al aumentar el número de flores producidas por brote (Corr y Widmer, 1987; Reiser y Langhans, 1993), este comportamiento se observó en el presente trabajo. Se han realizado observaciones al microscopio y se ha determinado que este incremento se debe a la iniciación floral de los meristemos laterales, cuando los rizomas no son tratados estos meristemos permanecen es estado vegetativo (Corr, 1993).

El desarrollo del total de hojas en la variedad 'Chiante' necesitó más de 1000 unidades calor (UC), la aplicación de ácido

giberélico en 1000 y 2000 mg L⁻¹ disminuyó las UC necesarias para el desarrollo de las hojas en 5.6 y 10.9 %, respectivamente, no así la dosis de 3000 mg L⁻¹ donde se requirieron similar cantidad de UC al testigo (Cuadro 1). Dado que se detectó solo una flor en la dosis de 2000 mg L⁻¹ no se tienen suficientes elementos para describir una tendencia (Cuadro 2).

En la variedad 'Fire Bird' (3-4) el total de hojas se presentó cuando la planta acumuló entre 705.4 y 838.0 UC, no se observó efecto claro por la concentración de ácido giberélico. En la flor el

incremento de la concentración de ácido giberélico disminuyó significativamente las UC necesarias para desarrollar todas las flores (Cuadro 2). Las variedades 'Fire Bird' y 'Red Majestic' con el mismo diámetro de rizoma (4-5), mostraron diferencias en las UC necesarias para el desarrollo de las hojas y flores (Cuadro 2), así, la variedad 'Red Majestic' requirió menos UC, esto probablemente en un mayor desarrollo de flores en esta variedad. No se observó un efecto claro del tamaño de rizoma en las UC necesarias para desarrollar las hojas y flores.

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de ácido giberélico en el desarrollo de estructuras en tres variedades de alcatraz de color (*Z. remanhi*) con diferente tamaño de rizoma.

Variedad (calibre)	Hojas		Flores		Brotos	
<i>Dosis</i>						
Chiante (2.5 - 3.0 cm)	% ¹	Núm. ²	%	Núm.	%	Núm.
0 mg L ⁻¹	18.1	3.5	0.0	0.0	18.1	3.0
1000 mg L ⁻¹	36.3	1.0	0.0	0.0	45.4	1.0
2000 mg L ⁻¹	72.7	1.8	11.0	1.0	81.8	1.7
3000 mg L ⁻¹	18.8	2.0	0.0	0.0	36.3	3.0
Fire bird (3.0 - 4.0 cm)						
0 mg L ⁻¹	60	5.1	0.0	0.0	40.0	4.5
1000 mg L ⁻¹	80	5.7	10.0	1.0	80.0	4.2
2000 mg L ⁻¹	60	3.0	20.0	1.0	60.0	2.0
3000 mg L ⁻¹	70	3.7	30.0	1.6	50.0	4.8
Fire bird (4.0 - 5.0 cm)						
0 mg L ⁻¹	70.0	5.5	10.0	1.0	70.0	5.2
1000 mg L ⁻¹	80.0	3.8	60.0	1.1	80.0	3.5
2000 mg L ⁻¹	50.0	2.8	40.0	1.5	60.0	2.8
3000 mg L ⁻¹	50.0	2.6	30.0	1.0	40.0	3.0
Red majestic (4.0 - 5.0 cm)						
0 mg L ⁻¹	70.0	5.2	0.0	0	70.0	4.4
1000 mg L ⁻¹	90.0	4.0	80.0	2.2	100.0	3.6
3000 mg L ⁻¹	80.0	2.3	80.0	1.6	80.0	2.7

¹: Porcentaje de plantas que presentaron esta estructura.

²: Unidades de la estructura en las plantas que se observaron

Cuadro 2.- Unidades calor en el efecto de la aplicación de ácido giberelico en el desarrollo de tres variedades de alcatraz con diferente tamaño de rizoma

Variedad (calibre)	Hojas	Flores
<i>Dosis</i>		
Chiante (2.5 - 3.0 cm)		
0 mg L ⁻¹	1107.85	0
1000 mg L ⁻¹	1045	0
2000 mg L ⁻¹	986.5	1401
3000 mg L ⁻¹	1160.87	0
Fire bird (3.0 - 4.0 cm)		
0 mg L ⁻¹	773.04	0
1000 mg L ⁻¹	829.75	1401
2000 mg L ⁻¹	838.05	1234
3000 mg L ⁻¹	705.48	912.7
Fire bird (4.0 - 5.0 cm)		
0 mg L ⁻¹	924.80	749.5
1000 mg L ⁻¹	904.17	1061.92
2000 mg L ⁻¹	979.60	950.9
3000 mg L ⁻¹	889.5	1105.66
Red majestic (4.0 - 5.0 cm)		
0 mg L ⁻¹	883.71	0
1000 mg L ⁻¹	884.63	1161.91
3000 mg L ⁻¹	717	1086.1429

Estudio del efecto de la intensidad luminosa en el enverdecimiento poscosecha de alcatraz amarillo.

El peso fresco en todos los tallos florales se incrementó después de colocados en florero (Figura 1), pero la magnitud y el tiempo del incremento fue diferente por la condición de iluminación donde se colocaron, así en los tallos mantenidos en luz difusa el incremento en peso fresco fue de 4.8 % después de dos días, para posteriormente disminuir en forma sostenida, alcanzado un peso menor al inicial después de 6 días, mientras los tallos colocados en luz natural y luz fría el incremento fue de entre 10.6 y 11.3 % después de 4 d y mostrando valores menores al inicial después de 8 d (Figura 1). El incremento inicial en el peso fresco de los tallos se debe a procesos de rehidratación, mientras que la disminución posterior en el peso fresco se debe a una reducción en la circulación del agua

(Paulin, 1997), también se menciona que las flores que mantienen o aumentan su peso fresco tienen una mayor duración (Takahashi, 1984).

El peso fresco está relacionado con la capacidad de las flores a consumir agua y está influenciado por la intensidad de luz donde se encuentran Halevy y Mayak (1981), indican que la luz juega un papel muy importante, dado que la luz promueve la pérdida de agua al inducir apertura estomatal, lo anterior se demuestra en el presente trabajo, donde los alcatrazes colocados en luz difusa tuvieron un consumo de agua de 37.5 % menor que los alcatrazes mantenidos en luz natural y fría (Figura 2), fue bajo la intensidad luminosa fría donde se tuvo el mayor consumo de agua (Figura 2). Torres-Bencomo (2003), indica que los alcatrazes amarillos presentan un consumo de agua mayor en condiciones de alta intensidad luminosa (40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). El consumo de

agua disminuyó en todos los tratamientos después de dos días de iniciar el experimento con la misma intensidad en todos los tratamientos (Figura 2).

Las flores de alcatraz mantenidas bajo luz difusa tenían una apariencia buena después de cuatro días, mientras en las otras dos intensidades luminosas la apariencia fue cercana a excelente (Figura 3). La apariencia fue buena hasta por ocho días en todos los tratamientos, fue hasta el décimo día cuando todos los tratamientos alcanzaron una apariencia regular y dos días después los tres tratamientos alcanzaron una apariencia mala (Figura 3). Nell y Reid (2000) indican que las flores de

alcatraz se mantienen en buenas condiciones entre 4 y 8 d, similar comportamiento se observó en el presente trabajo. Las flores mantenidas bajo luz difusa fueron las que perdieron rápidamente su apariencia y las que se conservaron por más tiempo fueron cuando se mantuvieron bajo luz fría (Figura 3). Torres-Bencomo (2003) indica que las flores de alcatraz amarillo se mantuvieron en excelente calidad hasta por ocho días en intensidades de luz entre 10 y 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, además menciona que la apariencia disminuye drásticamente en la intensidad de luz mas baja, lo anterior es similar en el presente trabajo.

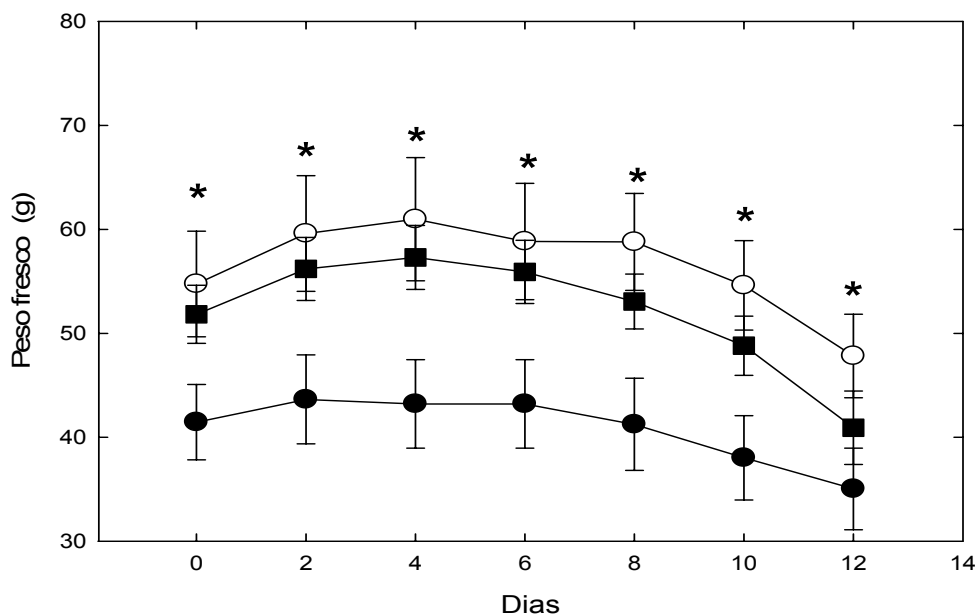


Figura 1. Efecto de tres intensidades luminosas: (●) luz difusa ($10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), (○) luz natural ($120 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), (■) luz fría ($20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), en el peso fresco de flores de alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliotiana* Engls.) durante su poscosecha. *= significativo $P \leq 0.05$.

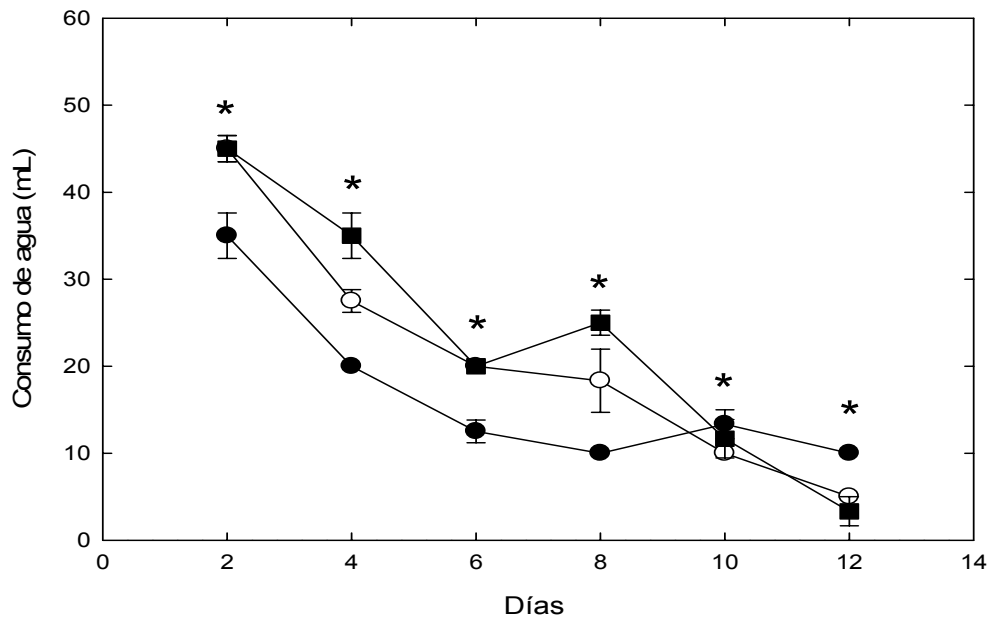


Figura 2. Efecto de tres intensidades luminosas: (●) luz difusa ($10 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), (○) luz natural ($120 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), (■) luz fría ($20 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), en el consumo de agua de flores de alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliotiana* Engls.) durante su poscosecha. *= significativo $P \leq 0.05$.

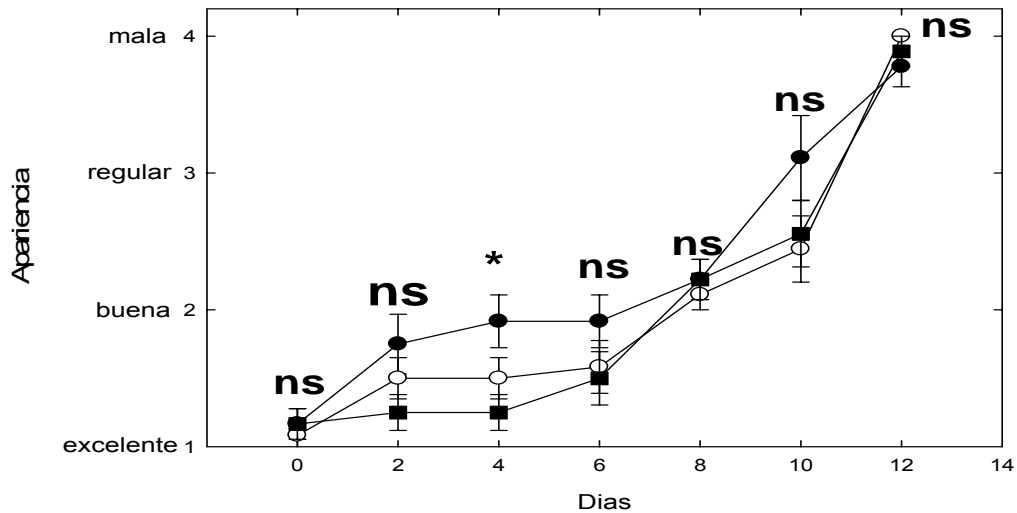


Figura 3. Efecto de tres intensidades luminosas: (●) luz difusa ($10 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), (○) luz natural ($120 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), (■) luz fría ($20 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), en la apariencia de flores de alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliotiana* Engls.) durante su poscosecha. * = significativo $P \leq 0.05$.

A pesar de que la apariencia de la espata disminuyó con mayor rapidez

cuando se mantuvo bajo luz difusa, la aparición del polen en el espádice fue lento (Figura 4). La interacción entre las estructuras reproductivas y los pétalos es evidente, en flores de clavel, la polinización se refleja uno o dos días más tarde en la marchitez de los pétalos, mientras que los pétalos no polinizados decaen seis o siete días después (Paulin, 1997), por otra parte, Pech (1987) indica que entre más rápido aparezca la producción de polen más rápido se liberará etileno y por lo consiguiente más rápido se presentará la senectud en las flores. En el caso de alcatraz amarillo al parecer la aparición del polen no es concomitante con la senescencia, probablemente la aparición de la espata se deba a un estrés por el menor consumo de agua (Tjia y Funell, 1986). Por otra parte las flores mantenidas bajo intensidades de luz superiores a $20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ alcanzaron en un menor tiempo la exposición completa del polen (entre 4 y 6 d) indicando que la reproducción de las especies vegetales está regulada por la intensidad de luz probablemente influyendo con una mayor temperatura.

Al inicio del experimento los valores de luminosidad ($L= 79.8$), matiz ($H= 83.6$) y cromaticidad ($C= 80.7$) indican que el color de la espata es cercano al amarillo vivo (Figuras 5, 6 y 7). El mantener los tallos en diferentes condiciones de intensidad luminosa afecta el comportamiento de la luminosidad y el matiz de la espata (Figura 5 y 7), no así la cromaticidad la cual disminuye constantemente durante la poscosecha (Figura 6). En todas las flores el color de la espata presentó la tendencia de incrementar sus valores de matiz hacia el color verde, siendo más pronunciado en las flores mantenidas bajo condiciones de luz natural y luz fría (Figura 5). Tjia y Funell (1986), indican que el alcatraz amarillo tiene gran potencial de conservación poscosecha, pero es necesario resolver el problema del enverdecimiento de la espata durante su vida poscosecha. En el presente trabajo el la menor intensidad retrasa este fenómeno. Los valores altos de las flores mantenidas en luz difusa confirman que bajo esta condición se retrasa el enverdecimiento de la espata (Figura 7).

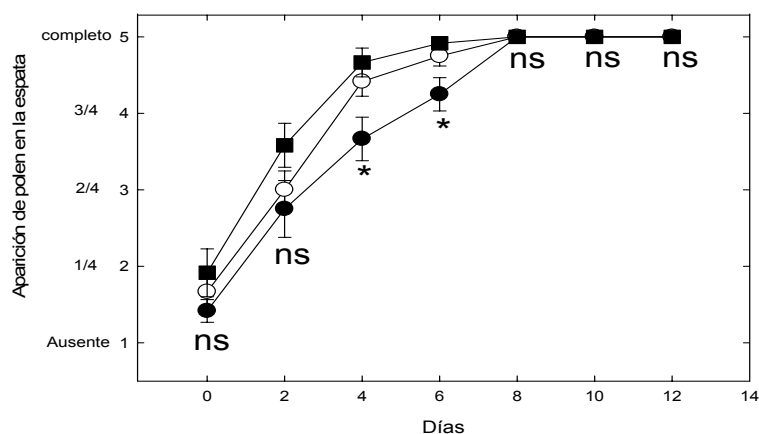


Figura 4. Efecto de tres intensidades luminosas: (●) luz difusa ($10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), (○) luz natural ($120 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), (■) luz fría ($20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), en la emisión de polen en flores de alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliotiana* Engls.) durante su poscosecha. *= significativo $P \leq 0.05$.

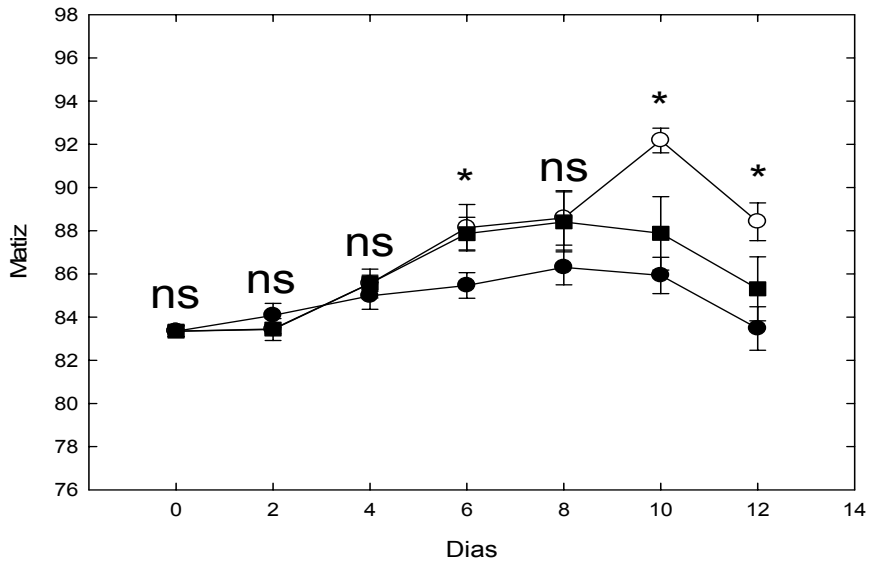


Figura 5. Efecto de tres intensidades luminosas: (●) luz difusa ($10 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), (○) luz natural ($120 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), (■) luz fría ($20 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) en el matiz de la espata de alcatraz amarillo (*Zantendeschia elliotiana* Engls.) durante su poscosecha.

*= significativo $P \leq 0.05$.

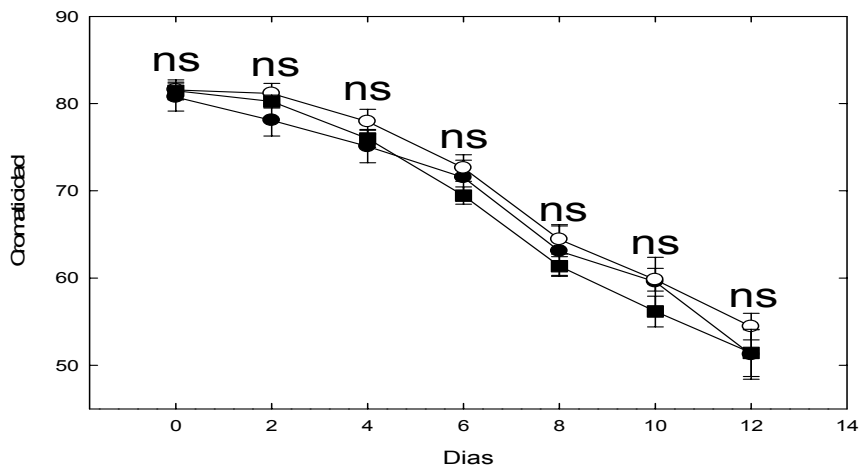


Figura 6. Efecto de tres intensidades luminosas: (●) luz difusa ($10 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), (○) luz natural ($120 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), (■) luz fría ($20 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) en la cromaticidad flores de alcatraz amarillo (*Zantendeschia elliotiana* Engls) durante su poscosecha.

*= significativo $P \leq 0.05$.

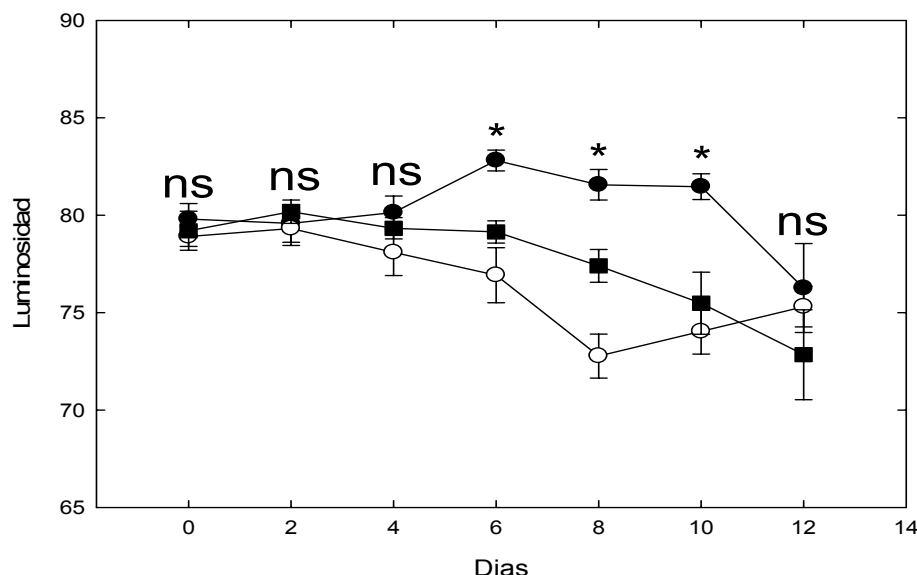


Figura 7. Efecto de tres intensidades luminosas: (●) luz difusa ($10 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), (○) luz natural ($120 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$), (■) luz fría ($20 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) en la luminosidad de flores de alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliotiana* Engls) durante su poscosecha.

*= significativo $P \leq 0.05$.

CONCLUSIONES

Las flores mantenidas bajo luz difusa perdieron menos peso fresco y tuvieron menor cantidad de agua y el enverdecimiento de la espata fue lento. Bajo luz natural la espata cambio a color verde más rápido, a pesar de que la apariencia fue buena por un periodo de tiempo mayor.

La aplicación de ácido giberélico en los rizomas de alcatraz incrementa la presencia de hojas, flores y brotes, el efecto es mayor al incrementar la concentración; la variedad 'Red Majestic' mostró mas flores y hojas esto es influenciado por el tamaño de rizoma mayor. No se observó un efecto claro del tamaño de rizoma en la cantidad de unidades calores necesarios para el desarrollo de hojas y flores.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo parcial del modulo de ornamentales del PIFI 2004-18-12 para la realización del presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- Corr, B. E. 1993. *Zantedeschia* research in the United States: past, present and future. *Acta horticultrae* 337: 177-188.
- Corr, B. E y R. E. Widmer. 1987. Gibberellic acid increases flower number in *Zantedeschia elliotiana* and *Z. Rehmannii*. *Hortscience* 22: 605-607.

- Funnell K. A. 1993. *Zantedeschia*. In: The physiology of flower bulbs. Elsevier. pp: 683-704.
- Halevy, A. H y S. Mayak. 1981. Senescent and postharvest physiology of cut flowers. Horticultural Reviews 3: 59-153
- Martiñon, M. A. S. 2003. Benciladenina y ácido giberélico en el desarrollo de Alcatraz (*Zantedeschia elliotiana* Engl.). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 63 p.
- Nell, T. A. y M. Reid. 2002. Poscosecha de las flores y plantas. Ediciones Hortitecna. Bogota, Colombia. 216 p.
- Paulin A. 1997. La poscosecha de las flores cortadas bases fisiológicas. Centro nacional de investigaciones agrícola. Santa fe de Bogota, Colombia.
- Pech, J. C. Latche, A. Larrigaudiere., C. y M. S. Reid. 1987. Control of early ethylene synthesis in pollinated petunia flowers. Plant Physiol. Biochem. 25:431-437.
- Pérez, C. I. 1998. Aplicación de ácido giberélico y thidiazurón en alcatraz (*Zantedeschia elliotiana*) para incrementar flores bajo invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Chapingo, México. 71 p.
- Reiser, R. A. y R. W. Langhans. 1993. Cultivation of *Zantedeschia* especies for potted plant production. Acta horticulturae 337:87-94.
- Takahashi, F. A. 1984. Efecto del 8-hidroxiquinoleina citrate y sacarosa en la conservación refrigerada de la flor cortada de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* R.) cv. Indianápolis. Departamento de Industrias. Chapingo, México. 76 p.
- Tjia, B.O. y K. A. Funell. Postharvest studies of cut zantedeschia inflorescences. Acta Horticulturae 181: 451-457.
- Torres-Bencomo, M. E. Poscosecha de alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliotiana* Engl.): secado y efecto de la intensidad luminosa. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 68 p.
- Townend, J. 2002. Practical Statics for Enviromental and Biological Scientist. John Wiley. Sussex, England. 263 p.