

LOMBRICOMPOSTAS Y APERTURA DE LA ESPATA EN POSCOSECHA DEL ALCATRAZ 'GREEN GODDESS' (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) EN CONDICIONES TROPICALES

J. G. Cruz-Castillo¹; P. A. Torres-Lima²;
M. Alfaro-Chimalhua³; M. L. Albores-González¹;
J. Murguía-González³

¹Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo.
Apartado Postal Núm. 49. Huatusco, Veracruz, C. P. 94100. MÉXICO.

Correo-e: jcruzcastillo@yahoo.com ('Autor responsable')

²Departamento de Producción Agrícola y Animal.
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. MÉXICO.

Correo-e: ptorres@correo.xoc.uam.mx

³Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana.
Córdoba, Veracruz. MÉXICO. Correo-e: jmurguia@yahoo.com

RESUMEN

En un área tropical de altura se llevaron a cabo estudios sobre el alcatraz 'Green Goddess'. Las plantas, bajo un sombreado de 35 %, fueron colocadas en macetas con varios tipos de lombricomposta; pulpa de café + estiércol de bovino; pulpa de café + gallinaza + bagazo de caña. Otros tratamientos fueron pulpa de café + fertilizante químico (12-11-18-3 mg) + Organozyma® (promotor natural de crecimiento). El área foliar, el número de tallos emergidos y la longitud del escapo floral fueron significativamente mayores en las plantas tratadas con lombricompostas en comparación con las manejadas con fertilizantes químicos y Organozyma®. Escapos florales expuestos a estos tratamientos fueron cosechados y colocados en recipientes con agua. Ningún tratamiento retardó significativamente el proceso de senescencia de los alcatrazes. Utilizando un sensor de temperatura, fueron determinadas 1,717 horas calor a 7 °C, desde el establecimiento de plantas de 15 cm de longitud hasta la cosecha. Las temperaturas promedio mensuales máxima, mínima y media durante el crecimiento y desarrollo del cultivo fueron de 21.1 °C (octubre), 7.8 °C (diciembre) y 16.6 °C (noviembre), respectivamente. También se estableció un índice de cosecha. Cuando la apertura de la espata del alcatraz 'Green Goddess' fue suficiente para apreciar el espádice se tuvo una vida de poscosecha de 37 días sin detrimento de la calidad floral.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: cala, sustratos, lombricompostas, cosecha del alcatraz.

VERMICOMPOST AND POSTHARVEST STAGES OF SPATHE DEVELOPMENT OF 'GREEN GODDESS' CALLA (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. SPRENG) IN TROPICAL CONDITIONS

ABSTRACT

Studies with the 'Green Goddess' calla was carried out in a tropical highland area. 35 % shaded potted plants were grown with several types of vermicompost: coffee pulp; coffee pulp + bovine manure; coffee pulp + chicken manure + sugar cane straw. Other treatments were coffee pulp + chemical fertilizer (12(N)-11(P)-18(K)-3 mg) + Organozyma® (natural growth biostimulator). Leaf area, number of emerged shoots, and length of floral peduncle were significantly superior in the plants treated with vermicompost in comparison with those chemically treated with fertilizers and Organozyma®. Flower peduncles from those treated plants were harvested and put in glass flasks, and all treatments were statistically similar in postharvest longevity. In a different study, a harvest index for 'Green Goddess' calla was established. When the spathe was open enough to observe the spadix the postharvest longevity was of 37 days without any flower quality decrement. 1717 heat hours of 7 °C were determined since the plants had 15 cm of length until harvest. The maximum, minimum and average all day temperatures per month during the growth period of the crop were 21.1 °C (October), 7.8 °C (December) and 16.6 °C (November), respectively.

ADDITIONAL KEY WORDS: calla lily, substrates, vermicompost, calla harvest.

INTRODUCCIÓN

En la región central del estado de Veracruz entre los 1,000 y 1,500 m de altitud existen intentos por diversificar la horticultura. Sin embargo, las experiencias con nuevos cultivos son limitadas. Opciones para diversificar la horticultura en regiones tropicales de altura pueden ser encontradas en la floricultura. El alcatraz o cala de la familia Araceae es una planta originaria del sur de África que crece naturalmente en ámbitos de clima templado. Los alcatraces presentan una alta demanda en México y en mercados internacionales (Cruz y Cárdenas, 1997), y su producción puede representar ganancias adicionales para los campesinos que habitan en regiones tropicales de altura en el estado de Veracruz.

Esta planta es apreciada por sus inflorescencias que consisten de numerosas flores adjuntas a lo largo de un espádice envuelto por una espata. La espata y el espádice sostenidos por un pedúnculo son referidas como la flor (Funnell, 1993). Generalmente, su producción protegida y a cielo abierto ocurre en áreas con clima templado como en Estados Unidos de Norteamérica (Corr y Widmer, 1988), Nueva Zelanda (Wright y Burge, 2000), Italia (De Pascale y Paradiso, 2006) y México (Cruz-San Pedro *et al.*, 1996).

En México, se cultiva principalmente el alcatraz blanco (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) o 'Criollo' a cielo abierto en ámbitos templados y húmedos, y la experiencia agronómica con otros cultivares es limitada. El alcatraz 'Green Goddess' ([*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng]), tiene un hábito perenne y espatas con atractivos colores verde y blanco (Funnell, 1993), esto último hace que este tipo de alcatraz posea un alto valor en mercados internacionales como planta en maceta, en jardines o como inflorescencia para corte. Los avances tecnológicos sobre su cultivo se han originado en regiones de clima templado empleando invernaderos (Ngamau, 2001ab) y existe poca información sobre su cultivo en zonas tropicales (Cruz-Castillo *et al.*, 2001).

Los alcatraces son plantas que prefieren temperaturas entre 15 y 28 °C que generalmente son proporcionadas dentro de invernaderos (De Pascale y Paradiso, 2006; Dennis *et al.*, 1994). Específicamente, la influencia de temperaturas de aire tropical natural sobre el crecimiento del alcatraz 'Green Goddess' no ha sido determinada. Con la obtención de las unidades calor o grados día (Torres, 1983) durante el ciclo de cultivo del alcatraz 'Green Goddess' se propondrán nuevos sitios para su plantación.

En la producción de alcatraz se han utilizado suelos franco limosos (Dennis *et al.*, 1994) y sustratos con turba mezclados con suelo (Funnell *et al.*, 1992; Corr y Widmer, 1988). Particularmente, con el alcatraz 'Green Goddess' se han empleado sustratos inertes (Ngamau, 2001a) y mezcla de suelo con fertilizantes (Cruz-Castillo *et al.*, 2001), y el uso de vermicompostas como sustrato para cultivar el alcatraz 'Green Goddess' no ha sido evaluado.

La inflorescencia o escapo floral del alcatraz se cosecha dos días antes del desprendimiento del polen cuando se presenta la apertura total de la espata (Funnell, 1993). Sin embargo, en la cosecha del alcatraz 'Green Goddess' no se encontró información relacionando las etapas de apertura de la espata con su longevidad en poscosecha.

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) evaluar la influencia de diferentes tipos de lombricomposta sobre el crecimiento y vida de poscosecha del alcatraz 'Green Goddess'; 2) obtener las unidades calor desde plantación a cosecha; y 3) determinar un índice de cosecha relacionando la apertura de la espata con la longevidad en poscosecha de los escapos florales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos con el alcatraz 'Green Goddess' se llevaron a cabo en el Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo en Huatusco, Veracruz, México a una altitud de 1,340 m en las coordenadas 19° 08' 48" N, y 96° 57' 00" O. En un promedio de diez años (1993-2003), la temperatura media anual fue de 17.7 °C y la precipitación total anual de 1,700 mm.

A) Uso de lombricompostas y crecimiento.

Plantas individuales de alcatraz con tonos verdosos de alrededor de 20 cm de altura fueron seleccionadas y sus raíces sumergidas en una solución del fungicida-bactericida Agrimycu® 500 (3 g·litro⁻¹) durante 30 min. Cada uno de los alcatraces fue plantado individualmente en una maceta de plástico rígido de color negro midiendo 28 cm de diámetro y 25 cm de altura. Las plantas fueron colocadas bajo una malla de polipropileno sombreando un 50 %. El agua que recibieron las plantas fue de la lluvia.

El suelo de la región con textura migajón arcillo arenosa fue cernido y posteriormente mezclado con las lombricompostas en una relación volumen (expresado en porcentaje). Las lombricompostas fueron elaboradas con productos de desecho de la región como pulpa de café, estiércol de bovino y pollo (gallinaza), y bagazo de caña. Así, los once tratamientos de lombricomposta por maceta fueron: Pulpa del fruto de café (30 y 50 %); Estiércol de bovino + pulpa de café (20, 30 y 50 %); Gallinaza + pulpa de café + bagazo de caña (20, 30 y 50 %); Pulpa de café + 12(N)-11(P)-18(K)-3(Mg) + Organozyma®; Suelo de la región; y Suelo de la región + 12-11-18-3 + 20-30-10 + Organozyma®. Este compuesto natural de los Laboratorios Ultratek es extraído de la *Yuca schidiger* y de *Ascophyllum nodosum* contenido 43.5 % saponinas, 0.3 % giberelinas naturales, 0.6 % citocininas, 8.2% ácido húmico, 26.7% materia orgánica, 0.2% N, 0.2%, 1.5% K₂O, 0.08% Mg y 5.0% Ca.

Los tratamientos químicos y Organozyma® fueron aplicados cuatro veces, una vez por mes. Los fertilizantes

12-11-18-3 en polvo fueron aplicados al suelo en una dosis de 20 g por maceta. Foliarmente fueron asperjados 4 g·litro⁻¹ de 20-30-10 y 5 ml·litro⁻¹ de Organozyma®. En las combinaciones de lombricompostas éstas se hicieron en partes iguales. Se utilizó un diseño completamente al azar con 6 repeticiones. La unidad experimental fueron tres macetas. Se evaluaron el número de hojas, número de tallos emergidos, ancho y largo de la espata, longitud del escapo o pedúnculo floral, longitud del espádice, y número de escapos florales. Se utilizó el SAS para llevar a cabo el análisis de varianza y la separación de medias con los procedimientos GLM y LSMEANS, respectivamente.

B) Uso de lombricompostas y efectos en poscosecha.

Escapos florales provenientes de plantas tratadas con estiércol de bovino + pulpa de café (20, 30 y 50 %); Gallinaza + pulpa de café + bagazo de caña (20, 30 y 50 %); y suelo de la región + 12-11-18-3 (al suelo) + 20-30-10 + Organozyma® (foliar) fueron colocados en frascos de vidrio de 1 litro de capacidad que contenían agua corriente. Los escapos florales fueron cosechados con espatas totalmente abiertas y cuando el espádice se encontraba liberando polen (Figura 1, etapa 6). Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y la unidad experimental fue un frasco



Etapa 1. Espata parcialmente cubierta por la hoja madre



Etapa 2. Espata cerrada y cubriendo el espádice, pedúnculo visible.



Etapa 3. La espata comienza su apertura.



Etapa 4. Espata abriendo y espádice visible.



Etapa 5. Espata completamente abierta y espádice sin polen.



Etapa 6. Espata completamente abierta y espádice con polen.



Etapa 7. Espata completamente abierta y el polen del espádice liberado.

FIGURA 1. Etapas de desarrollo de la espata y espádice del alcatraz 'Green Goddess'.

de vidrio expuesto a temperatura ambiente con dos escapos florales. El experimento fue establecido bajo luz natural dentro de un laboratorio. Se evaluó el grado de marchitez a los diez días de la cosecha utilizando la siguiente escala: 1 = sin marchitez; 2 = inicio de marchitez; 3 = marchitez en el 50 % de la espata; 4 = marchitez en el 75 % de la espata; 5 = marchitez total.

C) Etapas de apertura floral y senescencia en poscosecha.

Se colectaron 12 escapos florales en cada una de siete etapas de desarrollo de la espata y del espádice del alcatraz 'Green Goddess' (Figura 1): Etapa 1 = Espata parcialmente cubierta por la hoja madre; Etapa 2 = Espata cerrada cubriendo el espádice y pedúnculo visible; Etapa 3 = La espata comienza su apertura, el espádice todavía no es visible; Etapa 4 = Espata abriendo y espádice visible.; Etapa 5 = Espata completamente abierta y espádice sin polen. 6 = Espata completamente abierta y espádice con polen. Etapa 7 = Espata abierta y el polen del espádice liberado. Se utilizaron seis frascos por etapa de apertura de la espata y en cada uno de estos conteniendo 500 ml de agua corriente fueron colocados dos escapos florales. Los frascos fueron arreglados en un experimento completamente al azar. La unidad experimental fue cada uno de los escapos. Se evaluó el porcentaje de escapos con espatas totalmente abiertas, y el tiempo para alcanzar su marchitez en florero. El experimento fue establecido en un laboratorio bajo luz natural.

D) Temperaturas mensuales y unidades calor acumuladas.

Se utilizó un sensor de temperatura (Datalogger Tinytalk®), el cual registró temperaturas del aire cada tres horas durante el día y la noche. Este sensor fue colocado a una altura de 1.50 m en un vivero de alcatraces plantados en macetas, que estaba cubierto con una malla sombra de polipropileno del 35 %. Los datos de temperaturas diurnas y nocturnas se promediaron cada mes entre agosto de 2003 y febrero de 2004.

Con los datos de temperaturas máximas y mínimas por día en los meses indicados se calcularon las horas grado día o unidades calor acumuladas. Se empleó la fórmula (Torres, 1983):

$$U_c = 0.083 N (TM-PC).$$

Uc = Unidades calor para un día (grados calor día); N = Fotoperiodo (12.63 agosto, 12.09 septiembre, 11.54 octubre, 11.07 noviembre, 10.86 diciembre, 10.98 enero, 11.39 febrero); TM = Temperatura media; TM = Temperatura máxima + Temperatura mínima / 2; PC = Punto crítico (7 °C)

Al momento de colocar el sensor de temperatura en agosto de 2003, las plantas tenían una longitud aproximada

de 15 cm. Se terminó de evaluar la temperatura en febrero de 2003 cuando el 70 % de las plantas presentaban escapos florales con espatas suficientemente abiertas para apreciar el espádice (Figura 2, Etapa 4).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de lombricompostas como sustratos incrementó significativamente ($P \leq 0.05$) el tamaño de la espata, la longitud del escapo floral y del espádice, en comparación con el tratamiento de suelo con fertilizantes químicos y Organozyma® (Cuadro 1). El número de tallos emergidos fue mayor para los tratamientos con pulpa de café - 50 %, pulpa de café + estiércol de bovino - 30 %, y pulpa de café + estiércol de bovino - 50 %. En contraste, los tratamientos con menos hijuelos fueron solamente suelo, pulpa de café - 20 % o suelo + fertilizantes químicos + Organozyma® (Cuadro 1). Los alcatraces con una mayor concentración de lombricomposta de café tuvieron un mayor número de hijuelos, lo que indica que este tipo de alcatraz prefiere suelos o sustratos ricos en materia orgánica para perpetuarse vegetativamente. Esta preferencia por la materia orgánica, también puede observarse en el número de escapos florales donde tratamientos ricos en materia orgánica como pulpa de café + estiércol de bovino-50 %, y pulpa de café + gallinaza + estiércol de bovino-50 % fueron significativamente diferentes a los demás tratamientos (Cuadro 1). Las lombricompostas fueron superiores al suelo + fertilizantes químicos + Organozyma® en promover el tamaño de la espata (largo y ancho), y las longitudes del escapo floral y del espádice. Por lo tanto, el uso de las lombricompostas son una alternativa en la producción del alcatraz 'Green Goddess'.

Los tratamientos de pulpa de café – 20 y 30 %, y solamente suelo de la región, no presentaron suficientes escapos florales al momento de la evaluación y no fueron considerados en el análisis estadístico (Cuadro 1). Así,

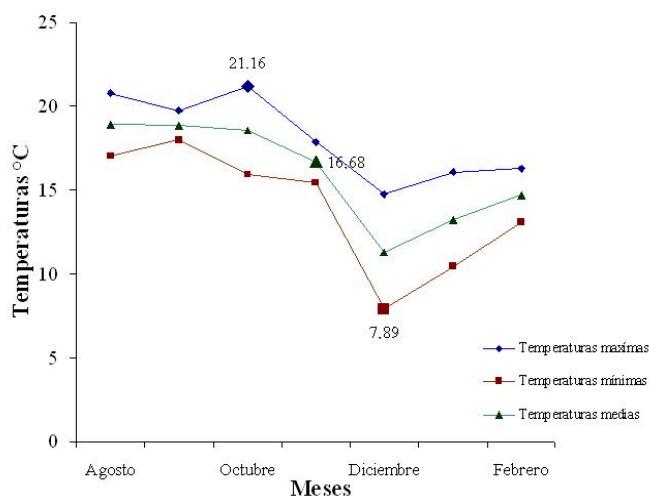


FIGURA 2. Temperaturas máximas, medios y mínimas por mes durante el crecimiento y desarrollo del alcatraz 'Green Goddess' en Huatusco, Veracruz.

CUADRO 1. Influencia de las lombricompostas, fertilizantes químicos y Organozyma® sobre el crecimiento del alcatraz 'Green Goddess'.

Tratamiento	Núm. hojas	Núm. tallos emergidos	Largo espata (cm)	Ancho espata (cm)	Long. escapo floral (cm)	Long. espádice (cm)	Núm. de escapos florales
PC – 20 % + FQ + Organ.	4.6 a	0.6 de	-	-	-	-	-
PC – 30 %	4.3 a	1.9 bcd	-	-	-	-	-
PC – 50 %	4.4 a	3.4 a	28.2 a	14.5 a	56.4 a	6.0 a	0.3 c
PC + EB 20 %	4.2 a	2.3 bc	25.2 a	13.2 a	52.2 a	5.0 a	0.3 c
PC + EB 30 %	4.9 a	3.3 a	27.4 a	12.2 a	50.6 a	5.1 a	0.5 b
PC + EB 50 %	4.7 a	3.5 a	30.0 a	14.8 a	56.8 a	5.4 a	0.8 a
PC + G + BC 20 %	4.6 a	1.1 bcd	28.0 a	13.1 a	51.7 a	4.9 a	0.5 b
PC + G + BC 30 %	4.3 a	1.9 bcd	29.0 a	13.2 a	60.0 a	5.3 a	0.4 b
PC + G + BC 50 %	4.4 a	2.6 b	28.0 a	14.5 a	58.5 a	5.7 a	0.7 a
Suelo	4.1 a	0.1 e	-	-	-	-	-
Suelo + FQ + Organ.	4.7 a	0.5 de	13.0 b	7.5 b	17.0 b	2.0 b	0.06 d

PC: pulpa de café; FQ: fertilizantes químicos (12(N)-11(P)-18(K)-3(Mg) (al suelo), y 20-30-10 (foliar); Organ: Organozyma® (foliar); EB: estiércol bovino; G: gallinaza; BC: bagazo de caña. Las combinaciones de lombricompostas se hicieron en partes iguales.

alcatraces bajo estos tratamientos retrazaron su producción de escapos florales.

Cruz-Castillo *et al.* (2001), mostraron que el tratamiento de 12(N)-11(P)-18(K)-3(Mg) (al suelo), y 20-30-10 (foliar) + Organozyma® (foliar) fue más eficiente en la producción de hijuelos del alcatraz 'Green Goddess' que otras concentraciones de fertilizantes. En ese trabajo, el sustrato utilizado fue aserrín descompuesto y suelo. Además, el número de aplicaciones de fertilizante fue mayor. En el presente estudio, esa formulación fue mezclada con pulpa de café – 20 % y su efecto en el crecimiento del alcatraz fue significativamente menor que empleando vermicompostas a mayores concentraciones (Cuadro 1). Considerando que la disponibilidad de nutrientes en nuestro estudio fue menor debido a que el número de fertilizaciones fue solamente una vez por mes, el incremento de aplicaciones del fertilizante químico podría acelerar el crecimiento del alcatraz. Ngamau (2001a) aumentó el número de hijuelos del alcatraz 'Green Goddess' acrecentando la frecuencia de fertilización química a dos veces por semana. Otros efectos provenientes de características químicas, físicas y microbiológicas de la materia orgánica (Hodges, 1991) favoreciendo el desarrollo del alcatraz no deben descartarse.

Por otro lado, el uso de vermiabonos y la aplicación del 12(N)-11(P)-18(K)-3(Mg) + 20-30-15 + Organozyma® en precosecha no afectaron significativamente ($P \leq 0.05$) el tiempo para alcanzar la senescencia de los escapos florales, después del corte (Cuadro 2). Trabajos futuros aplicando citocininas (Angón, 2001) directamente a la espata, y soluciones pulso de GA_3 (Skutnik *et al.*, 2001) podrían atrasar el período de senescencia del alcatraz 'Green Goddess'.

La etapa de corte que presentó una mayor vida de poscosecha fue cuando el escapo floral tuvo una espata

CUADRO 2. Influencia de las lombricompostas, fertilizantes químicos y Organozyma® sobre la senescencia de escapos florales de alcatraz 'Green Goddess' a 10 días después del corte. Se incluye el error estandar.

Tratamiento	Grado de marchitamiento
PC + EB 20 %	3.5 ± 1.6
PC + EB 30 %	3.6 ± 1.0
PC + EB 50 %	3.2 ± 1.5
PC + G + BC 20 %	2.8 ± 1.8
PC + G + BC 30 %	2.7 ± 1.7
PC + G + BC 50 %	2.1 ± 1.8
Suelo + FQ + Organ	2.1 ± 1.4

PC: pulpa de café; FQ: fertilizantes químicos (12(N)-11(P)-18(K)-3(Mg) (al suelo), y 20-30-10 (foliar); Organ: Organozyma® (foliar); EB: estiércol bovino; G: gallinaza; BC: bagazo de caña. Las combinaciones de lombricompostas se hicieron en partes iguales.

Grado de marchitamiento, 1: sin marchitez; 2: inicio de marchitez; 3: marchitez en el 50 % de la espata; 4: marchitez en el 75 % de la espata; 5: marchitez total.

ligeramente abierta con el espádice visible (Figura 1, Etapa 4). El 98 % de los escapos cosechados en esta etapa de desarrollo alcanzaron una apertura total de espata con espádices liberando polen, y sin presentar marchitez durante 34 días en frascos con agua a temperatura ambiente. Con este resultado, se determinó un criterio de corte de escapos de alcatraz de tonos verdosos para posibilitar una mayor vida de anaquel. En contraste, los escapos florales cortados con la espata cerrada (Figura 1, Etapas 1,2) o iniciando la apertura de ésta sin llegar a aparecer el espádice (Figura 1, Etapa 3) no lograron una apertura total de espata. Los escapos florales cosechados en etapas 5 y 6 con espatas completamente abiertas y espádices sin o con polen, respectivamente (Figura 1), adelantaron su senescencia y tuvieron una reducción de doce días en su vida comercial.

Las Unidades Calor Acumuladas desde el transplante cuando las plantas medían 15 cm (agosto) de longitud hasta la cosecha (febrero) se registraron 1717 Unidades Calor con un punto crítico de 7 °C. Con esta información se pueden construir modelos para predecir fechas de corte. La temperatura promedio mensual máxima, mínima y media durante el crecimiento y desarrollo del cultivo fueron de 21.1 °C (octubre), 7.8 °C (diciembre) y 16.6 °C (noviembre), respectivamente (Figura 2). El promedio de todas las temperaturas nocturnas y diurnas fue de 12.1 °C y 15.05 °C, respectivamente, así, se tuvo un diferencial de temperaturas de 2.95 °C durante el crecimiento y desarrollo del alcatraz.

Funell (1993) menciona que no existen estudios detallados sobre la respuesta de los alcatraces perennes a temperaturas ambientales. Específicamente, no se encontró en la literatura información sobre temperaturas de zonas templadas y tropicales en relación con la producción del alcatraz 'Green Goddess'. Nuestra información, es útil en la búsqueda de nuevos ámbitos naturales para producir alcatraz 'Green Goddess' en zonas tropicales.

CONCLUSIONES

Las lombricompostas fueron superiores al suelo + fertilizantes químicos + Organozyma® en promover el tamaño de la espata (largo y ancho), las longitudes del escapo floral y del espádice. Asimismo, los alcatraces con mayor concentración de lombricomposta de café tuvieron un mayor número de hijuelos.

La etapa de corte que presentó una mayor vida de postcosecha fue cuando el escapo floral tuvo una espata ligeramente abierta con el espádice visible. El 98 % de los escapos cosechados en esta etapa de desarrollo alcanzaron una apertura total de espata con espádices liberando polen y sin presentar marchitez durante 34 días en frascos con agua a temperatura ambiente.

Se registraron 1,717 Unidades Calor Acumuladas con un punto crítico de 7 °C desde el transplante cuando las plantas medían 15 cm (agosto) de longitud hasta la cosecha (febrero). Con esta información se pueden construir modelos para predecir fechas de corte.

LITERATURA CITADA

- ANGÓN, C. J. E. 2001. Etapas de apertura floral, vida de postcosecha y efecto de biorreguladores naturales en el crecimiento del alcatraz (*Zantedeschia* spp). Tesis. Licenciatura en Biología. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.75 p.
- CORR, B. E.; WIDMER, R. E. 1988. Rhizome storage increases growth of *Zantedeschia elliotana* and *Z. rehmannii*. HortScience 23(6): 1001-1002.
- CRUZ-CASTILLO, J. G.; CÁRDENAS, A. M. 1997. El Alcatraz (*Zantedeschia* Spp) un cultivo nuevo para el trópico de Veracruz, México. Proc. Interam. Soc.Trop. Hort. 41: 84-87.
- CRUZ-CASTILLO, J. G.; MENDOZA-RAMÍREZ, J.; TORRES-LIMA, P. A. 2001. Shade, fertilizers and a natural bioregulator to improve *Zantedeschia* growth in a Mexican tropical upland area. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 85(3-4): 135-142.
- CRUZ-SAN PEDRO, E. V.; COLINAS-LEÓN, M. T.; SAHAGÚN-CASTELLANOS, H.; LOZOYA-SALDAÑA, H. 1996. Soluciones preservadoras y perfiles enzimáticos en postcosecha de inflorescencias de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* L. Spreng). Revista Chapingo Serie Horticultura. 2(2): 161-170.
- DE PASCALE, S.; PARADISO, R. 2006. Influencia del régimen térmico y del GA₃ sobre *Zantedeschia aethiopica* L. 3er Congreso Argentino de Floricultura. Libro de resúmenes. La Plata, Argentina. pp. 21-24.
- DENNIS, D. J.; DOREEN, J.; OHTEKI, T. 1994. Effect of gibberellic acid 'quick-dip' and storage on the yield and quality of blooms from hybrid *Zantedeschia* tubers. Scientia Horticulturae 57:133-142.
- FENG, P.; YAN-YAN, CH.; RI-MING, H.; BING, X. 2003. The influence of different cultivation treatments on height growth of 8 cultivars of *Zantedeschia* hybrids. Journal of Plant Resources and Environment 12(4): 39-42.
- FUNNELL, K. A. 1993. *Zantedeschia* In: De Hertogh, A.; Le Nard, M. The Physiology of flower of bulbs. Elsevier. Amsterdam. pp. 683-704.
- HODGES, R. D. 1991. Soil organic matter: its central position in organic farming. In: W.S. Wilson (ed.). Advances in soil organic matter research: the impact on agriculture and the environment. The Royal Society of Chemistry. Redwood Press. Cambridge, U. K. pp. 355-363.
- NGAMAU, K. 2001a. Promoting side shoot development in *Zantedeschia aethiopica* 'Green Goddess'. Gartenbauwissenschaft 66(2):85-92.
- NGAMAU, K. 2001b. Development of an *in vitro* culture procedure using seeds from *Zantedeschia aethiopica* 'Green Goddess' as explants. Gartenbauwissenschaft 66(3):133-139.
- PLUMMER, J. A.; WELSH, T. E.; ARMITAGE, A. M. 1990. Stages of flower development and postproduction longevity of potted *Zantedeschia aethiopica* 'Childsiana'. HortScience 25(6): 75-676.
- SKUTNIK, E.; LUKASZEWSKA, A.; SEREK, M.; RABIZA, J. 2001. Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiopica*. Postharvest Biology and Technology 21: 241-246
- TORRES, R. E. 1983. Agrometeorología. Diana. México. 150 p.
- WRIGHT, P. J.; BURGE, G. K. 2000. Irrigation, sawdust mulch, and enhance® biocide affects soft rot incidence, and flower and tuber production of calla. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 28: 225-231.