



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

**EL CULTIVO DE ALCATRAZ (*Zantedeschia aethiopica*
(L.) Spreng.)**

T E S I N A

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL**

TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

FITOTECNISTA

P R E S E N T A:

JORGE LUIS VILLEGAS TAPIA

**(GENERACIÓN 24^a)
NÚMERO DE CUENTA
(9620650)**

MODALIDAD: TESINA

ASESOR: DR. JOSÉ ANTONIO LÓPEZ SANDOVAL



**CAMPUS UNIVERSITARIO "EL CERRILLO", EL
CERRILLO PIEDRAS BLANCAS, MUNICIPIO DE
TOLUCA, MÉX. FEBRERO DEL 2021**

ÍNDICE

| | Página |
|---------------------------------------------------------------------------|--------|
| ÍNDICE | 2 |
| LISTA DE FIGURAS..... | 6 |
| LISTA DE CUADROS | 7 |
| I. RESUMEN | 8 |
| II. IMPORTANCIA TEMÁTICA | 10 |
| IV. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADAS | 15 |
| 4.1 Metodología y técnica de investigación empleada en la tesina..... | 15 |
| 4.2 Recopilación bibliográfica..... | 15 |
| 4.3 Bases de datos e internet | 15 |
| 4.4 Consulta con especialistas..... | 16 |
| V. DESARROLLO TEMÁTICO | 17 |
| 5.1. Situación de la Horticultura Ornamental en el estado de México | 17 |
| 5.2. Situación del Alcatraz en el Estado de México | 20 |
| 5.3. Familia Araceae | 22 |
| 5.4. El género <i>Zantedeschia</i> | 23 |
| 5.4. Origen y distribución del Género <i>Zantedeschia</i> | 23 |
| 5.5. Clasificación taxonómica..... | 25 |
| 5.6. Descripción Botánica..... | 25 |
| 5.6.1. Morfología..... | 25 |
| 5.6.2. Raíz | 26 |
| 5.6.3. Tallo..... | 26 |
| 5.6.4. Hojas..... | 27 |
| 5.6.5. Flores e inflorescencia..... | 27 |
| 5.6.6. Fruto | 28 |
| 5.7. Hábito de crecimiento..... | 28 |
| 5.8. Dormancia | 29 |
| 5.9. Requerimientos agroclimáticos..... | 29 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 5.9.1. Temperatura..... | 29 |
| 5.9.2. Luz | 30 |
| 5.9.3. Humedad Relativa | 30 |
| 5.9.4. Fotoperiodo | 31 |
| 5.9.5. Suelo..... | 31 |
| 5.9.5.1 Sustratos | 32 |
| 5.9.5.2. Sustratos inorgánicos | 32 |
| 5.9.5.2.1 Perlita | 32 |
| 5.9.5.2.2 Arena | 32 |
| 5.9.5.3 Sustratos orgánicos..... | 33 |
| 5.9.5.3.1 Vermicompost | 34 |
| 5.9.6. Riegos..... | 35 |
| 5.9.7. Fertilización | 35 |
| 5.9.8. Control de maleza..... | 36 |
| 5.10. Propagación..... | 37 |
| 5.10.1. Por semilla..... | 37 |
| 5.10.2. Por división de rizomas | 38 |
| 5.10.3. Por cultivo de tejidos..... | 39 |
| 5.11. Sistemas de plantación | 41 |
| 5.11.1. Macetas | 42 |
| 5.11.2. Cielo abierto..... | 42 |
| 5.11.3. Traspatio..... | 44 |
| 5.11.4. Bajo invernadero o malla sombra..... | 44 |
| 5.12. Plagas..... | 45 |
| 5.12.1. Trips; (<i>Frankliniella occidentalis</i>)..... | 45 |
| 5.12.2. Áfidos..... | 46 |
| 5.12.3. Acaros; (<i>Tetranychus urticae</i>)..... | 47 |
| 5.12.4. Moscas blancas; (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) | 47 |
| 5.12.5. Coleópteros Familia Chrysomelidae..... | 47 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.12.6. Larvas de Lepidópteros (<i>Spodotera exigua</i> Hubner, <i>Heliothis zea</i> Boddie y <i>Opogona sacchari</i> Bojer)..... | 48 |
| 5.12.7. Caracoles y Babosas..... | 49 |
| 5.13. Enfermedades | 50 |
| 5.13.1. Bacterias..... | 50 |
| 5.13.2. Mancha Foliar Bacterial | 53 |
| 5.14. Hongos | 54 |
| 5.14.1. Pudriciones Radiculares | 54 |
| 5.14.2. Manchas Foliares | 55 |
| 5.14.3. Tizones..... | 55 |
| 5.15. Problemas abióticos y de otros orígenes | 56 |
| 5.15.1. “Chalking” | 56 |
| 5.15.2. Anormalidades en hojas y flores | 56 |
| 5.15.3. Reverdecimiento de la espata..... | 57 |
| 5.16. Labores culturales..... | 57 |
| 5.17. Cosecha | 58 |
| 5.18. Manejo postcosecha, Empacado y Transporte | 61 |
| 5.18.1. Normas de embalaje..... | 63 |
| 5.18.2. Parámetros de calidad en flor de corte..... | 63 |
| 5.19. Especies y variedades de importancia comercial..... | 64 |
| 5.20. Estados productores..... | 69 |
| 5.21. Comercialización | 70 |
| 5.22. Producción y exportación a nivel mundial | 70 |
| 5.23. Importancia y usos..... | 71 |
| 5.24 Trabajos de investigación relacionados con <i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng. | 72 |
| 5.24.1 Compuestos Antialgal de <i>Zantedeschia aethiopica</i> | 72 |
| 5.24.2 Efecto de los reguladores del crecimiento sobre las características poscosecha de <i>Zantedeschia aethiopica</i> | 72 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.24.3 Eliminación de contaminantes externos e internos en rizomas de <i>Zantedeschia aethiopica</i> con fungicidas y antibióticos comerciales..... | 73 |
| 5.24.4 Una nueva citoquinina de los frutos de <i>Zantedeschia aethiopica</i> | 73 |
| 5.24.5 Viabilidad del uso de plantas ornamentales (<i>Zantedeschia aethiopica</i>) en humedales de tratamiento de flujo subsuperficial para eliminar nitrógeno, demanda química de oxígeno y tensioactivos de etoxilato de nonilfenol: un estudio a escala de laboratorio..... | 74 |
| 5.24.6 Caracterización molecular de un aislado del virus del mosaico Dasheen de <i>Zantedeschia aethiopica</i> en China y comparaciones en el género Potyvirus..... | 75 |
| 5.24.7 Identificación de un factor de reverdecimiento de espata en <i>Zantedeschia aethiopica</i> | 75 |
| 5.24.8 Biología floral de <i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng. (Araceae)..... | 76 |
| 5.24.9 Senescencia de hojas cortadas de <i>Zantedeschia aethiopica</i> y <i>Z. elliotiana</i> ... | 76 |
| 5.24.10 El efecto de GA3 y BA sobre las características cuantitativas y cualitativas de la cala (<i>Zantedeschia aethiopica</i> cv. <i>Childsiana</i>). | 77 |
| VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS..... | 79 |
| VII. REFERENCIAS DE CONSULTA | 80 |
| Anexo 1. Fotografías de Alcatraz en la central de abastos de Villa Guerrero, Méx. | 87 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|---------------------------------------|--------|
| Figura 1. Alcatraz en venta 1 | 87 |
| Figura 2. Alcatraz en venta 2 | 87 |
| Figura 3. Alcatraz en venta 3 | 88 |
| Figura 4. Alcatraz en venta 4 | 88 |
| Figura 5. Alcatraz en venta 5 | 89 |
| Figura 6. Alcatraz en venta 6 | 89 |
| Figura 7. Alcatraz en venta 7 | 90 |
| Figura 8. Alcatraz en venta 8 | 90 |
| Figura 9. Alcatraz en venta 9 | 91 |
| Figura 10. Alcatraz en venta 10 | 91 |
| Figura 11. Alcatraz en venta 11 | 92 |
| Figura 12. Alcatraz en venta 12 | 92 |
| Figura 13. Alcatraz en venta 13 | 93 |

LISTA DE CUADROS

| | Página |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Cuadro 1. Superficie Florícola estatal durante el año 2016 | 18 |
| Cuadro 2. Superficie Florícola por delegación regional. | 21 |
| Cuadro 3. Etapas de la flor de alcatraz | 59 |
| Cuadro 4. Variedades con alta demanda por sus colores raros. | 67 |

I. RESUMEN

A nivel nacional durante 2013, fueron cultivadas 23,088 hectáreas de ornamentales con un valor, con valor de producción de 6 mil 377 millones de pesos. En esta actividad participan 25, 500 productores de flor de corte, plantas en maceta, follaje de corte y de maceta (SAGARPA, 2015). En México se cultiva el alcatraz blanco, como flor de corte (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) y se cultiva en ambientes templados y húmedos. Se puede plantar en maceta y a cielo abierto. A nivel nacional, su cultivo es considerado como de especie menor de flores de corte y comprende una pequeña parte de la industria florícola, es una planta ornamental que crece en varias regiones de México, siendo el estado de México y Puebla los más destacados. En el estado de México tiene una superficie cosechada de 6, 055 ha, Puebla con 4, 033 ha, y Morelos con 1, 494 ha. Los avances tecnológicos sobre su cultivo se han originado en regiones de clima templado empleando invernaderos y existe poca información sobre su cultivo en zonas tropicales. Los alcatraces son plantas que prefieren temperaturas entre 15 y 28 °C que generalmente son proporcionadas dentro de invernaderos (De Pascale y Paradiso, 2006). Entre los cultivares más llamativos del grupo perenne de *Z. aethiopica* se encuentran 'Green Goddess', 'Green Desire', 'Red Desire' y 'Hercules'. 'Green Desire' fue generado en Holanda por la compañía Hoff Quality First y es muy parecido a 'Green Goddess', que ya no paga regalías. Esa misma compañía desarrolló 'Red Desire', el cual presenta tonos rosados. 'Hercules', registrado en Estados Unidos, es un cultivar sumamente vigoroso que puede alcanzar hasta 1.80 m de altura, con hojas muy grandes, espadas blancas y podría ser utilizado como promotor de vigor para otros alcatraces; adicionalmente, lo maculado de sus hojas podría ser incorporado al alcatraz 'Criollo' o a 'Deja Vu'.

'Deja Vu' es el primer cultivar de alcatraz registrada en México ante el Sistema Nacional de Certificación e Inspección de Semillas, con título de obtentor número 1478. La espata de 'Deja Vu' es blanca, rosada y verde; su tamaño es igual o mayor que la del alcatraz 'Criollo' blanco y el manejo agronómico es similar en ambos cultivares. Su crecimiento y producción ha sido adecuado en zonas tropicales de altura en Veracruz, México a 2,000 msnm. En los últimos años se han desarrollado importantes programas de mejoramiento, principalmente en Australia, Nueva Zelanda y Holanda, que han dado lugar a nuevos cultivares con una amplia gama de colorido, tamaño y presentación, tanto para el cultivo en maceta como para flor cortada. En las áreas comerciales en dichas zonas se presenta una enfermedad llamada "pudrición blanda" provocada por las bacterias *Pectobacterium carotovorum* ssp. *astrosepticum*, *Pectobacterium carotovorum* ssp. *carotovorum* y *Pectobacterium chrysantemi*. Para mejorar el cultivo de alcatraz, se recomienda capacitación permanente sobre el manejo agronómico del cultivo, dar un manejo integral a las plantas y proporcionar mejor inversión económica a través de créditos y aumentar su de valor económico en la comercialización. El presente trabajo desea contribuir como un documento que sirva de divulgación para fomentar el interés del cultivo de alcatraz en México.

Palabras clave: flor de corte, planta ornamental, *Zantedeschia aethiopica*, monografía, cala, alcatraz

II. IMPORTANCIA TEMÁTICA

La Horticultura Ornamental o Floricultura es entendida como la propagación y comercialización de aquellas plantas que se utilizan para el adorno de los diferentes sitios donde transcurre la vida del ser humano (FIRA, 1981). Ella representa una forma de agricultura intensiva, desafiando a los expertos a mantenerse al corriente en relación a los avances tecnológicos (Larson, 1988).

Mientras el rumbo internacional es la globalización de mercados para satisfacer la necesidad y exigencias de la población con tan impresionante ritmo de crecimiento en el mercado más grande del mundo (USA), la demanda de flores de corte está en continuo aumento, presentando perspectivas favorables para los productores. A la par, es positivo el crecimiento comercial de especies no tradicionales, las cuales requieren de una diversidad de condiciones ambientales para su cultivo, con las que México es favorecido (Becerril, 1999).

Dentro de esta gran gama de especies florícolas, se encuentra el alcatraz (*Zantedeschia* sp.) del cual existe gran interés en especies e híbridos para su explotación. También es conocido con el nombre de callas, “cartuchos” (Colombia) y “alcatraces” (México); calla lily es el nombre común más utilizado en el comercio internacional. Que por su inflorescencia (espata que envuelve a una espiga) tiene un gran atractivo visual (Terril, 1993; Pizano, 1999).

En los últimos años se han desarrollado importantes programas de mejoramiento, principalmente en Australia, Nueva Zelanda y Holanda, que han dado lugar a nuevos cultivares con una amplia gama de colorido, tamaño y presentación, tanto para el cultivo en maceta como para flor cortada (**Pizano, 1999**). De ellos, muy pocos han llegado a México, dando una oportunidad a los productores que deseen incursionar en dicho cultivo.

Las diferentes especies de *Zantedeschia* y sus híbridos se cultivan comercialmente para producción de flor de corte, planta de jardín o parques, al igual que en interiores de las casas como planta de maceta; en los últimos años, también se han desarrollado importantes trabajos en su producción en programas de forzado que garanticen la floración durante todo el año (**Pizano, 1999**).

El alcatraz es considerado uno de los cultivos menores dentro de la flor de corte y macetearía, grupo que comprende una pequeña parte de la industria de la floricultura (**FIRA, 1981; Tayama, 1991**), y no es debido a su falta de belleza, pero si a que históricamente tiene muchos años en el mercado, en contraste con la rosa y crisantemo también a una falta de áreas de cultivo dedicada a esta especie; el estado de Morelos maneja menos de 2.5 ha (**Rodríguez y Orozco, 2003**); en el estado de México se cultiva en pequeñas superficies, al lado de los terrenos principales de los productores, en los municipios de Texcoco, Coatepec Harinas, Tenancingo, Coyoacán, Ixtlahuaca, Valle de Bravo, Amanalco de Becerra; alcanzando aproximadamente 10 ha; sumándose una superficie equivalente en Villa guerrero; estimándose en total en 20 ha en nuestra entidad.

En México no se cuenta con documentos actualizados de consulta para el cultivo de alcatraz, en ese sentido el presente trabajo desea contribuir con un documento adecuado de referencia para México, ello fomentará su cultivo.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

México tiene una fuerte cultura en el quehacer agropecuario, un ejemplo de ello es la floricultura. La gran diversidad de climas y la riqueza de sus suelos, le permiten obtener una amplia gama de flores, las cuales son comercializadas en el mercado interno y el externo. Nuestra floricultura ha presentado por largo tiempo una serie de obstáculos que dificultan su desarrollo pleno.

El mercado nacional ha jugado un papel relevante para la floricultura mexicana, y ésta ha llegado a tener un papel importante en algunos municipios del país, más específicamente en el Estado de México, a tal grado que hoy en día alrededor del 80 % de la producción nacional se consume internamente, observándose fechas exactas donde la demanda de flores registra un incremento relevante.

La producción de flores es una de las actividades productivas más diseminada en el medio rural. Se realiza sin excepción en todas las regiones agroecológicas de México. La mega diversidad existente en el México, hace que se tenga un gran potencial para esa actividad, debido a las condiciones climáticas favorables de algunas regiones y por la cercanía geográfica con Estados Unidos de América, segundo consumidor de flores en el mundo (ASERCA, 2008). De las especies del género *Zantedeschia*, en México se cultiva principalmente *Z. aethiopica* (L) K. Spreng (alcatraz blanco) siendo ésta la de mayor importancia comercial a nivel mundial.

La producción y comercialización a nivel mundial de plantas ornamentales es una importante actividad agrícola con valores que rodean los 45.000 millones

de dólares por año, los países que lideran el mercado ornamental son: el Reino de los Países Bajos, Colombia, Alemania, Francia, Italia y Reino Unido.

A nivel mundial los principales productores de la flor de alcatraz son: Estados Unidos, Nueva Zelanda e Italia. La producción la podemos encontrar bajo dos sistemas: protegidos y a cielo abierto, como ocurre en áreas de climas templados.

Por la importancia del alcatraz en la floricultura en México, es importante generar un documento que recopile toda la información bibliográfica y detectar aspectos en los cuales sea necesario investigación o difundir a través de este documento los aspectos relevantes del alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*).

IV. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADAS

4.1 Metodología y técnica de investigación empleada en la tesina

Para la elaboración de la tesina se empleó el método de síntesis. La síntesis consiste en la reunión racional de los elementos dispersos de un todo para estudiarlos en su totalidad. Para llevar a cabo la tesina se recurrió a las siguientes técnicas: recopilación bibliográfica, búsqueda de información en bases de datos e internet, consulta a especialistas en el tema y redacción del documento final.

4.2 Recopilación bibliográfica

Se visitaron bibliotecas de las siguientes instituciones para recopilar información: Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad Autónoma Metropolitana, Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro entre otros. Además, se visitaran Centros de Investigación en el área agrícola, para la búsqueda de información bibliográfica relacionada con la especie.

4.3 Bases de datos e internet

Se consultaron bases de datos y páginas de Internet.

4.4 Consulta con especialistas

Se consultaron a los especialistas de la familia Araceae en México, para la obtención de información y consulta de dudas acerca del tema y para la estructuración de la monografía.

V. DESARROLLO TEMÁTICO

5.1. Situación de la Horticultura Ornamental en el estado de México

De acuerdo a datos del SIACOM (**Sistema de Información Agropecuaria de Consulta, 2007**), en México se destinaron 14 405 ha a la producción de ornamentales, de ellas, 12 130 ha (84.2 %) se orientan a flor de corte; 1 037 ha (7.2 %) a follajes; 778 ha (5.4 %) a planta de vivero; y 460 ha (3.1 %) a pasto tapete.

El mercado nacional se distribuye entre la Central de Abasto (55 %), Mercado de Flores de Tenancingo (20 %), Mercado de Jamaica (10 %) y venta directa a distribuidores del país (15 %). En el estado de México se dedican 5 592 ha para el cultivo de ornamentales, de ellas, 4 922 ha son a cielo abierto y 670 ha bajo invernadero, desarrollándose esta actividad en 25 municipios, comprendidos en siete Delegaciones Regionales. Los principales cultivos son: crisantemo, clavel, rosa y gladiola.

La superficie florícola en el estado representa el 0.6 % del total de la superficie agrícola sembrada, cuya producción tiene un valor estimado de 3 403 millones de pesos. La producción se estima en 25.1 millones de gruesas, 6.0 millones de manojos y 14.9 millones de macetas, con un total estimado de 3 913.5 millones de tallos. La producción obtenida a cielo abierto se destina al mercado nacional, siendo el mayor consumidor el Distrito Federal, a través de la Central de abastos. En relación a la exportación, la Entidad Federativa aporta el 80 % del total nacional de ornamentales, destinándose principalmente a los estados unidos de Norte América y Canadá.

Cuadro 1. Superficie Florícola estatal durante el año 2016

| Municipio | Superficie (ha) | % | Principales cultivos |
|------------------------|--------------------|--------|-------------------------------------------------|
| Villa Guerrero | 3 157.21 | 556.46 | Crisantemo, clavel, gladiola, gerbera y rosa |
| Tenancingo | 6 73.28 | 12.04 | Crisantemo, gladiola y rosa |
| Coatepec Harinas | 579.33 | 10.36 | Crisantemo, clavel, gerbera y rosa |
| Tepetlixpa | 199.63 | 3.57 | Nube, alhelí y terciopelo |
| Texcoco | 138.12 | 2.47 | Crisantemo, lilis, alstroemeria y nochebuena |
| Zumpahuacan | 135.89 | 2.43 | Crisantemo, gladiola y rosa |
| Tenango | 116.31 | 2.08 | Nube y alhelí |
| Malinalco | 99.18 | 1.72 | Crisantemo, gladiola y nardo |
| Ixtapan de la Sal | 68.78 | 1.23 | Crisantemo y gladiola |
| Temascaltepec | 57.60 | 1.03 | Crisantemo, clavel y gerbera |
| Atacomulco | 50.33 | 0.90 | Plantas en maceta |
| Tonatico | 45.85 | 0.82 | Crisantemo y terciopelo |
| Ixtapan del Oro | 39.14 | 0.70 | Crisantemo |
| Ocuilan | 34.11 | 0.61 | Gladiola y nube |
| Valle de Bravo | 30.76 | 0.55 | Ave del paraíso y Gerbera |
| Donato Guerra | 29.64 | 0.53 | Clavel, crisantemo y rosa |
| Amanalco de Becerra | 23.49 | 0.42 | Gladiola y Nube |

| | | | |
|-------------------------|----------|-------|-------------------------|
| Jocotitlán | 23.49 | 0.35 | Gladiola |
| Almoloya de Alquisiras | 19.57 | 0.35 | Gladiola y crisantemo |
| Texcaltitlan | 19.57 | 0.35 | Gladiola y crisantemo |
| Zacualpan | 16.22 | 0.29 | Gladiola |
| Joquisingo | 12.30 | 0.22 | Gladiola, nube y alhelí |
| Ixtapaluca | 11.18 | 0.20 | Nube y terciopelo |
| San Vicente Chicoloapan | 11.18 | 0.20 | Crisantemo y terciopelo |
| Toluca | 2.80 | 0.05 | Lilis y tulipanes |
| Total | 5 592.00 | 100.0 | |

Fuente: GEM, SEDAGRO, Unidad Sectorial de Información, 2016.

En el libro “El cultivo de las Flores”, cuyo autor es Lizardi, 1869, se describen a 30 especies de ornamentales cultivadas en México; sin embargo, no se menciona al alcatraz. Uno de los primeros registros cuantitativos de la superficie del alcatraz lo constituye el documento titulado “La Floricultura en México”, cuyo autor se considera la Dirección de Economía Agrícola (1944), menciona que en Xochimilco, D. F. en el periodo 1939 – 1943 se cultivaban 10 ha de alcatraz, con un rendimiento por hectárea de 5 000 manojos y cada manojos con 10 tallos, dando un total de 50 000 tallos. Dicha producción se canalizaba al Distrito Federal. Como dato cultural, se puede decir que la cantidad de tallos producidos en Xochimilco en la primera mitad del siglo XX, fue la fuente de inspiración del famoso cuadro de Diego Rivera “Los alcatraces”.

5.2. Situación del Alcatraz en el Estado de México

Zantedeschia aethiopica es considerando un cultivo menor, por ello, es difícil encontrar datos estadísticos de su superficie; sin embargo, a continuación se presenta algo de la información existente.

Cuadro 2. Superficie Florícola por delegación regional.

| Delegación | Hectáreas | % | Especies |
|-------------------|------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------|
| Meteppec | 119 | 2.13 | Nube, alheli, crisantemo, lirios y clavel |
| Texcoco | 160 | 2.86 | Crisantemo, gladiola, girasol, alcatraz, cempaxúchil y agapndo |
| Tejupilco | 58 | 1.04 | Crisantemo |
| Atlacolulco | 74 | 1.32 | Plantas en maceta y gladiola |
| Ixtapan de la Sal | 4 839 | 86.53 | Crisantemo, clavel, gladiola, gerbera, lili, rosa, alstroemeria y aster |
| Valle de Bravo | 143 | 2.56 | Ave de paraíso, clavel, crisantemo, rosa, gerbera, girasol y gladiola |
| Amecameca | 199 | 3.56 | Inmortal, nube. Sempaxúchil y statice |
| Total | 5 592 | 100 | |

Fuente: GEM, SEDAGRO, Unidad Sectorial de Información, 2016.

Para el año, 2005, por primera vez (en el Estado de México) se contabiliza una superficie de alcatraz de 6.0 ha, con un rendimiento de 405 gruesas (58 320 tallos florales) y un valor de la producción de \$ 753 300.0 (**Fuente: GEM, SEDAGRO, Unidad Sectorial de Información, 20016**).

5.3. Familia Araceae

Estas plantas tienen hojas grandes, vistosas y coloridas. Son de crecimiento rápido y su apariencia tropical las hace de una belleza incomparable (Macetas y Balcones en Primavera, 2000). Cuenta con 106 géneros y casi 2500 especies; cosmopolita, pero más diversa en el trópico, con muchos taxones ampliamente cultivados para ornamental o alimento (www.inbio.ac.cr/papers/manualplantas/textos%20revisados/1Arac).

Hierbas terrestres, epífita o hemiepifítica, rara vez acuáticas flotantes, casi sin tallo o con tallo rizomatoso a erecto, adpreso-trepador, o enlongado-escándete. Hojas espiriladas o dísticas, algunas (catafilos) reducidas a la porción envainadora del pecíolo. Pecíolos con o sin un genículo (pulvino) apical (rara vez medial). Láminas foliares simples a bipinnatilobadas a palmaticompuestas, usualmente glabras, los márgenes enteros o muy rara vez serrados. Plantas hermafroditas o monoicas, las inflorescencias. Espádices morfológicamente terminales (aunque frecuentemente parecen axilares), cada uno subtendido hasta envuelto por una sola espata frecuentemente coloreada. Flores siempre muy reducidas y usualmente apiñadas, bisexuales o unisexuales (con flores femeninas ubicadas proximalmente y flores masculinas apicalmente en cada espádice), más o menos actinóformas, ebracteadas; flores estériles más o menos diferenciadas hermafroditas o entre regiones masculina y femenina de las inflorescencias monoicas. Miembros del perianto (tépalos) ausentes (especies hermafroditas y algunas monoicas) o de 4 a 6 o más, verdosos a parduscos o purpúreos, separados o (rara vez) conados. Estambres 2 – 6 o más, verdosos a parduscos o purpúreos, separados o conados como sinandrias (en algunas flores unisexuales);

estaminodios ligeramente modificados frecuentemente presentes en las femeninas, donde a veces están conados como sinandrodios. Pistilo 1, compuesto o seudo simple; ovario súpero, con 1-3 (o más de 14) lóculos; estilo 1; estigma mas o menos discoide; óvulos de 1 a numerosos por lóculo; placentación axilar, parietal, basal, o apical. Fruto una baya de 1 a numerosas semillas (<http://www.inbio.ac.cr/papers/manualplantas/textos%20revisados/1araceas>).

5.4. El género *Zantedeschia*

El alcatraz cuenta con distintos nombres, algunos de éstos son: cartucho, aro de Etiopía, lirio cala, cala lili, calla, patos, arum, richardia africana, Cuco-pint, lily del Nilo, pig lily, aronskelke, kleinvarkeblom, persuarkoor, varkore, Zantedeschie o Zantedeschia, este último da el nombre al género en el cual se han descrito siete especies y dos subespecies, aunque se reportan otras especies, sub especies y varios híbridos (**Gutiérrez, Ruiz, Espejel, 2010**).

Zantedeschia spp. Es una herbácea perenne, semiacuática de la familia de las Aráceas, planta vivaz que vegeta a expensas de un tallo carnoso subterráneo que rebrota cada año. Posee grandes hojas verdes y lustrosas. Necesita lugares sombríos y húmedos, son muy sensibles a las heladas y necesitan de suelos ricos en sustancias nutritivas. Florecen en primavera (**De Hertogh, and Le Nard, 1993**; <http://www.waste.ideal.es/patos.html>).

5.4. Origen y distribución del Género *Zantedeschia*

El nombre *Zantedeschia* fue propuesto inicialmente por Sprengel en 1826, en honor al médico y botánico italiano Giovanni Zantedeschi. El género

Zantedeschia es originario del sur de África y pertenece a la familia Araceae **(Pizano, 1999)**.

Existen algunas contradicciones respecto al origen pero se dice que el alcatraz es una planta perenne, tropical y tuberosa, originaria de Sudáfrica (De Hertogh y Le Nard, 1983, Larson, 1988). Mientras otros miembros de las Aráceas son endémicas de Sudáfrica, Asia y África, el género *Zantedeschia* está confinado al continente Africano, prevaleciendo en el sur (Cape Province, Orange Free State, Natal, Swaziland) pero también se extiende entre Zimbabwe, Malawi, Zambia, Angola y Nigeria **(Letty, 1973)**.

Zantedeschia aethiopica está casi completamente confinada a la Costa Sur y Este que rodea Sudáfrica, pero también se encuentra establecida en el sureste de las regiones montañosas a altitudes superiores a 1000 msnm **(Letty, 1973; Anónimo, 1989)**.

5.5. Clasificación taxonómica

Reino----- Vegetal
División ----- Spermatophyta
Subdivisión----- Angiospermae
Clase----- Monocotiledoneae
Subclase----- Arecidae
Orden----- Arales
Familia----- Araceae
Subfamilia ----- Philodendroideae
Tribu ----- Zantedeschieae
Epíteto genérico----- *Zantedeschia*
Epíteto específico----- *aethiopica*
Nombre científico----- *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng.
Nombre común----- Alcatraz, cartucho, calla lily.
(García 1996).

5.6. Descripción Botánica

5.6.1. Morfología

Se trata de plantas herbáceas con tallos aéreos y tubérculos subterráneos o rizomas; algunos miembros son leñosos. La parte aérea decorativa se llama espata y protege a las partes generativas, el espádice. El espádice comprende los estambres en la parte superior y los carpelos debajo, la polinización es por moscas (entomófila). Cuando maduran, los tallos se extienden y las semillas caen al suelo o son comidas por los pájaros. Pueden presentar crecimiento anual, semiperenne o perenne, son plantas suculentas. La familia incluye unas cuantas trepadoras y epífitas así como acuáticas flotantes **(García, 1996).**

5.6.2. Raíz

Poseen raíces carnosas, adventicias, predominantemente contráctiles y de poco a muy ramificadas, originarias de un rizoma carnoso o de un tubérculo, hay autores que las mencionan como plantas bulbosas (**García, 1996**).

5.6.3. Tallo

El tallo del alcatraz, es un rizoma tuberoso del cual surgen sus hojas (Ball, 1991). El hábito de crecimiento es simpódico con yemas dominantes que emergen primero de los rizomas produciendo tallos primarios. Estos tallos típicamente presentan dos o tres vainas y dos hojas seguidas por una flor (**Kobayashi y colaboradores, 1977; Funnell y Mackay, 1988; Funnell y colaboradores, 1991**).

Los rizomas maduros tienen yemas con un alto potencial de floración, las yemas dominantes generan inflorescencias bajo condiciones de cultivo normales, las yemas axilares pueden clasificarse como: a) Desarrolladas. Estas son físicamente hinchadas y fácilmente se induce la inflorescencia con aplicación de giberelinas y b) No desarrolladas. Estas yemas no son hinchadas y no inducen inflorescencia. Los tallos secundarios y terciarios, que emergen de las yemas axilares de las hojas del tallo primario, llevan una bráctea y de 0 a 2 hojas seguidas de la flor (**Funnell, 1993**).

5.6.4. Hojas

Presenta hojas simples, pinadas o palmeadas, deciduas o siempre verdes, arrosetadas, acorazonadas, de forma lanceolada u orbiculares, con limbo de 28 a 60 cm de longitud y de 5 a 25 cm de ancho sostenido por un pecíolo esponjoso de 30 a 100 cm de largo, cuya base es una vaina membranosa, pueden tener manchas claras o poco apreciables. De ápice agudo a obtuso con punta subulada usualmente verde oscuro, de margen ondulado, las venas laterales unen a las principales con las marginales, también presentan venas reticulares menores (Letty, 1973; Salinger 1991).

5.6.5. Flores e inflorescencia

Esta planta presenta un pedúnculo esponjoso largo que con mucha frecuencia excede al follaje, este pedúnculo sostiene a la inflorescencia que es un espádice erguido, sésil o estipitado, mucho más corto que la espata; de color amarillo cremoso o dorado formado por numerosas flores unisexuales de tamaño pequeño, las flores pistiladas (femeninas) están ubicadas en la base del espádice, pueden o no presentar estaminoides, de ovario trilocular, con uno a ocho óvulos, las flores estaminadas (masculinas) ocupan un área mayor del espádice, no presentan perianto, estambres en número variable (1 a 6) soldados entre sí. En algunas especies las flores femeninas y masculinas están intercaladas en el espádice. Esta inflorescencia está rodeada por una espata (bráctea) grande, ensanchada, abierta y puntiaguda cuya forma puede ser desde subcilíndrica hasta la forma de embudo, cono cucurucho o atrompetada, es ondulada en la base, de ápice principalmente recurvado, con enrollamiento mínimo, aproximadamente

de 25 cm de color blanco marfil, crema, amarillo, rosa o púrpura. Al emerger la espata se encuentra pigmentada con clorofila y al desplegarse o al acercarse la polinización la espata desarrolla su color completo (**Anónimo, 1983; Baines y Key, 1973; Tjia y Funnell, 1986; Salinger, 1991; Armitage, 1993; Underwood, 1971; Wilkins, 1985; Plummer y colaboradores, 1990; Corr, 1993**).

5.6.6. Fruto

Es una baya puntiaguda de color verde a naranja-rojizo, con numerosas semillas, generalmente con endospermo y embrión recto, la semilla es cubierta de forma subglobosa a ovoide, frecuentemente comprimida. Después de la fertilización, se forman bayas venenosas en una cabeza densa. Cuando maduran, los tallos se extienden y las semillas caen al suelo o son comidas por los pajaros (**Heywood, 1985 y Salinger, 1991**).

5.7. Hábito de crecimiento

El alcatraz presenta un hábito de crecimiento simpodico, que se caracteriza por emerger primero de los tuberculos produciendo tallos primarios. Estos tallos típicamente presentan dos a tres vainas y dos hojas siguiéndoles una flor (**Funell; Mackay y Lowaco, 1992; Funell, Mackay y Comber, 1987; y García 1996**). Las flores adicionales pueden desarrollarse del meristemo apical de los tallos secundarios, estimulando el desarrollo del primordio localizado en las axilas de la hoja del tallo primario. Los tallos secundarios y terciarios llevan una bráctea y de cero a dos hojas seguidas de la flor (**Funell, 1993**).

5.8. Dormancia

El tema de la dormancia requiere aun mucha investigación. Existen experimentos en los que se ha logrado inducir el crecimiento de tubérculos de plantas de *Z. rehmanii* y *Z. elliotiana* en estado total de dormancia restringiendo el riego a las plantas durante 45 días, o sacando los tubérculos del suelo y almacenándolos en seco durante 42 días a 22°C. Sin embargo, no se logró inducir la dormancia nuevamente y los resultados son erráticos.

Si se requiere almacenar los rizomas durante un período de tiempo prolongado, es recomendable hacerlo a una temperatura de 7-9°C que inhibe la formación de brotes y mantiene los rizomas en buen grado de sanidad. Almacénelos entre aserrín seco o turba, y no permita que la temperatura caiga por debajo de 4°C pues se perderá rápida mente el potencial de floración; los rizomas se destruyen completamente a temperaturas menores a 0°C. Nunca almacene los rizomas o tubérculos donde la luz solar directa los alcance.

5.9. Requerimientos agroclimáticos

5.9.1. Temperatura

Las especies de *Zantedeschia* son originarias de clima de temperaturas calurosas; pero también se pueden establecer en zonas de clima frio (**De Hertogh y Le Nard, 1993**). Las plantas requieren aproximadamente 15.5 a 18.3°C hasta brotación. Después de brotación reducen su temperatura nocturna a 12.7°C en alcatraces blancos y 15.5°C en alcatraces de color (**Armitage, 1993**).

El alcatraz se desarrolla mejor con temperaturas de 16 a 22 °C, siendo intolerantes al calor o la sequía; si tales condiciones son probables, pueden ser empajadas antes de la emergencia o si es necesario se pueden sombrear **(Salinger, 1991)**.

5.9.2. Luz

Las especies de alcatraz requieren áreas de alta intensidad luminosa, particularmente en donde se producen durante el invierno, pero en la producción durante verano, la luz no es un problema. La baja intensidad luminosa en producción bajo invernadero en los meses de invierno provoca problemas de hojas etioladas y flores mal desarrolladas **(Armitage, 1995)**. Algunas especies crecen mejor en semisombra, el uso de sombrío induce una marcada elongación de los tallos, y es utilizado por algunos productores de callas coloreadas para este fin **(Pizano, 1999)**. De septiembre a junio el alcatraz crece mejor con luz directa; en el periodo de alta intensidad de luz crece mejor a la sombra, durante la tarde o cuando la intensidad lumínica es reducida casi a la mitad de luz normal **(Rosas, 1995)**. La manipulación de los niveles de luz ayuda a alterar el desarrollo del color de las espatas. Así mismo, la sombra excesiva reduce el número de tallos por planta **(Steens, 1994)**.

5.9.3. Humedad Relativa

Las plantas de alcatraz crecen muy bien durante septiembre a junio a HR del 30% o más sin ningún problema. Se recomienda que cuando se tengan plántulas obtenidas de semillas se mantengan humedades superiores al 80% para lograr un buen desarrollo de las

plántulas (**García, 1996, García, 1996**). Se han obtenido buenos resultados al cultivar *Zantedeschia elliottiana* y *Z. “Pink Satín”* a humedades relativas de entre 75% y 90%. Esto debido a que es una planta semiacuática (**Tija, 1989**).

5.9.4. Fotoperiodo

Las floración no es afectada por el fotoperiodo; sin embargo, las plantas que se desarrollan en días cortos son de tamaño pequeño (Pérez, 1998).

5.9.5. Suelo

Los rizomas de alcatraz deben ser plantados en suelos muy bien drenados, arenosos o suelos franco-arenosos con un pH de 6.0-6.5 y rico en materia orgánica (**García 1996**). Crece muy bien en sustratos ricos en materia orgánica con permeabilidad lenta. Es capaz de sobrevivir en bordes de ríos y estanques donde el suelo se mantiene semiencharcado. Un sustrato ideal estaría conformado por tierra de jardín desinfectada, turba, humus de lombriz, trozos de carbón vegetal y un poco de arena de río o gravilla. No se recomienda utilizar mucha gravilla para que el sustrato se mantenga húmedo durante más tiempo (<https://naturalezatropical.com/manual-cultivo-zantedeschia-aethiopica/>). En la producción de alcatraz se han utilizado suelos franco limosos y sustratos con turba mezclados con suelo. Otro sustrato recomendado es 50 % hoja de monte, 30 % tepojal y 20 % tierra negra (**Dennis et al., 1994**).

5.9.5.1 Sustratos

Un sustrato es el material sólido natural, de síntesis o residual, orgánico o mineral, puro o mezclado que en un contenedor permite el anclaje del sistema radical, da soporte a la planta e interviene o no en su nutrición. Los sustratos se clasifican en inertes si solo proporcionan soporte a la planta, y activos, si proporcionan además nutrientes. (Abad *et al*, 2005). El tipo de sustrato es una parte esencial para la producción de plantas de alta calidad. En la actualidad se considera que las características físicas y químicas del sustrato garantizan la obtención de plantas y flores de alta calidad (Cabrera, 1999).

5.9.5.2. Sustratos inorgánicos

5.9.5.2.1 Perlita

La perlita es un aluminosilicato de origen volcánico que se extrae de los derrames de lava y se calienta a una temperatura de 1000° C perdiendo humedad y expandiéndose para formar gránulos pequeños y esponjosos que la hacen ligera y estéril. La perlita (con nombre comercial agrolita), retiene agua de tres a cuatro veces su peso, el valor del pH tiende a la neutralidad. No es capaz de intercambiar cationes ni contribuir con nutrientes (Hartman y Kester, 1992).

5.9.5.2.2 Arena

La arena consiste en pequeños granos de roca, de 0.05 a 2.0 mm de diámetro, formados como resultado de la intemperización de diversas rocas,

dependiendo su composición mineral de la roca madre que le dio origen. De preferencia debe ser fumigada o tratada con calor antes de usarla, ya que puede contener semillas de malezas y organismos patógenos. La arena prácticamente no contiene nutrientes ni capacidad de amortiguamiento químico. Se usa principalmente en combinación con componentes orgánicos (**Hartmann y Kester, 1992**).

5.9.5.3 Sustratos orgánicos

En muchos países se ha puesto en marcha programas de reciclaje de nutrientes y mejoramiento de las características del suelo, tanto con propósitos ambientales como productivos (Dede et al., 2006). Dentro de los abonos orgánicos más utilizados hoy en día se encuentran los estiércoles de animales, algunos abonos minerales y los llamados biofertilizantes como la lombricomposta (vermicompost) y las micorrizas, que además de minerales también aportan microorganismos vivos al suelo (SAGARPA, 2008). En estudios realizados actualmente se sabe que las aportaciones de los residuos orgánicos como sustratos para producir plantas de ornato son diversas, como presencia de nutrientes de absorción fácil para la planta, reguladores de crecimiento vegetal, microorganismos que facilitan la absorción de nutrientes, y son medio para el crecimiento de organismos controladores de patógenos para las plantas (**Puerta et al., 2012**).

5.9.5.3.1 Vermicompost

Dentro de los abonos orgánicos empleados en diversos sistemas de producción destaca la vermicomposta, producida por la ingestión de compuestos orgánicos por lombrices (**Atuyh et al., 2002**). La vermicomposta se utiliza como mejorador de suelo y como sustrato no contaminante (Urrestarazu et al 2001). La vermicompost contiene sustancias que actúan como reguladores de crecimiento, posee gran capacidad de intercambio catiónico, así como un alto contenido de ácidos húmicos, además de gran capacidad de retención de humedad, porosidad elevada que facilita la aireación y drenaje del suelo y los medios de crecimiento. La vermicompost constituye un almacén de nutrientes especialmente nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y micronutrientes. Una opción viable para los cultivos son los fertilizantes orgánicos como la composta y vermicomposta ya que desarrollan la vida de los microorganismos y mejora la estructura del suelo (**Ndegwa et al., 2000**).

El alcatraz como la mayoría de las plantas, requiere las mejores condiciones del terreno de cultivo para su óptimo desarrollo de cultivo, sin embargo, esta especie puede adaptarse a múltiples condiciones del terreno, pero necesita un suelo que pueda soportar el cultivo durante varios ciclos ya que algunas especies son perennes y pueden durar varios años en el mismo sitio mientras se tengan las condiciones mínimas de desarrollo (**Funnell et al., 1988**).

5.9.6. Riegos

El cultivo de alcatraz requiere riegos ligeros y frecuentes, sobre todo en verano; en invierno los riegos pueden ser también ligeros pero con menos frecuencia **(Pérez, 1998)**.

Como el cultivo de alcatraz es muy propenso a las pudriciones de la base de las hojas es aconsejable regar solamente la tierra, sin mojar las hojas. El nivel de agua debe ser adecuado para prevenir infecciones de producción blanda **(Baldwin, Welsh, 1989)**.

El riego es moderado hasta que la planta está bien establecida, y a partir de que las primeras hojas estén completamente extendidas, se debe regar en intervalos regulares para estimular el crecimiento **(Pérez, 1998)**.

Zandeschia aethiopica en algunas regiones de México se cultiva en áreas con agua constante o inundables **(Cruz San Pedro, 1996)**.

5.9.7. Fertilización

Los requerimientos nutrimentales están correlacionados con el patrón de crecimiento, ocurriendo el mayor consumo de nutrientes entre las seis y doce semanas después de la plantación para esta etapa se recomienda una fertilización inicial de 300kg/ha de N, 45 kg/ha de P y 400 kg/ha de K y en etapa de floración cuando se utiliza el sistema de fertirrigación se recomienda aplicar 15 kg/ha de N, 7 kg/ha P y 14 kg/ha de K, aplicándola dos veces por semana **(Funnell , 1992)**.

En alcatraces dosis altas de nitrógeno provocan un excesivo follaje a expensas de la producción de flores, por lo que una aplicación moderada de fertilizantes que incluya 100 a 150 ppm de N desde la emergencia hasta la floración se usa a menudo. La alta salinidad así como los altos niveles de cloro en el agua reducen la vida en florero (**Cruz San Pedro 1996**).

5.9.8. Control de maleza

Durante el desarrollo del cultivo es conveniente un constante control de malezas, esto para impedir la competencia de estas con el cultivo. No es recomendable que el cultivo del alcatraz sea mecanizado ya que esto transforma la estructura del suelo existiendo pérdidas de humedad y materia orgánica, en Nueva Zelanda se ha utilizado el control químico, empleando los siguientes productos: en plantación Glifosfato de 4 a 6 L en 200 a 400 L de agua por ha controlando plantas perennes y como postemergente el Fluizifop-Butil de 1.5 a 3 L/ha especialmente para el control de gramíneas y Ametrina 5 L/ha para el control de malezas de hoja ancha y angosta siendo tolerados por *Zantedeschia* sp. (www.fdtavalles.org/files/calas.hotmail).

El alcatraz tolera los siguientes herbicidas postemergentes: Methazole y Cyanazine a 1.6 kg/ha, Methabenzthiazuron a 2 kg/ha, Metribuzin a 0.6 kg/ha, Dicamba a 0.3 kg/ha y Oxadiazon a 1.5 kg/ha (Salinger, 1991 y 1992). La competencia por malezas en alcatraz, reduce la producción del tubérculo hasta en un 50% (**Perez, 1998**).

5.10. Propagación

5.10.1. Por semilla

La semilla debe sembrarse en los meses de primavera colocándose en recipientes o camas de siembra (**Salinger, 1991**). Sin embargo, si se propaga de esta forma se requieren por lo menos de 2 a 3 años para obtener una planta o tubérculo de tamaño comercial. En invernadero y bajo condiciones controladas, este período puede reducirse a nueve meses (**Pizano, 1999**).

Los rizomas de alcatraz deben ser plantados en suelos muy bien drenados, arenosos o suelos franco-arenosos con un pH de 6.0-6.5 y rico en materia orgánica (**Salinger, 1991, García 1996**).

La propagación por semilla está limitada a especies silvestres y programas de mejoramiento genético con especies puras, de otro modo se puede diluir la pureza de la plantación. La floración ocurre aproximadamente a los 3 años (**Armitage, 1995**). Se realiza la siembra en primavera formándose en otoño pequeños tubérculos, requiriéndose 2 ciclos de crecimiento para la obtención de tubérculos con tamaño de floración (4 – 5 cm de diámetro) (**García, 2003**).

Se recomienda que las semillas se siembren en primavera en recipientes o al aire libre en camas de germinación que deben sombrearse durante verano. Esta práctica no es muy común (**Armitage, 1995; Cruz, 1996**).

5.10.2. Por división de rizomas

La propagación es por división de rizomas, un rizoma maduro de al menos dos años de edad tendrá muchos puntos de crecimiento sobre él para dividir; la división se lleva a cabo mejor poco antes de que comience su crecimiento en primavera; se cortan en los puntos de crecimiento, se desgajan y antes de sembrar los tubérculos o rizomas se hace una inmersión por 20 minutos con una mezcla de Captan 2g + surfactante + Benlate 1g / litro de agua o en una solución al 10% de hipoclorito de Sodio dejándolos secar superficialmente, luego se entierran a unos 2.5 - 4 cm de profundidad (dependiendo el tamaño) y se mantiene el sustrato húmedo. La germinación de los rizomas, en especial los de tamaño pequeño, se aceleran por baño de ácido giberélico a 50 ppm durante unos 5 a 10 minutos (Salinger, 1991; Salinger, 1992; Chahin, 2002).

Se utilizan comúnmente pequeñas plantas con rizomas divididos de una planta madre. Esta división puede realizarse en cualquier época del año, pero es recomendable hacerla en los meses de buena disponibilidad de humedad en el suelo. Las plantas madres deben ser individuos adultos con tres o más propágulos en el mismo rizoma. Se extraen las plantas del suelo con ayuda de una pala o biello de jardinería, se realiza la separación y se eliminan las hojas a una altura de 15cm arriba de la base del rizoma. Los rizomas de las plantas deben tener por lo menos un diametro mayor de 1.5cm. Este procedimiento es específico para *Z. aethiopica* (Albores, 2000).

El resto de las especies se emplea como material vegetativo el tubérculo. En Nueva Zelanda los tubérculos son extraídos en invierno después de entrar en

estado de latencia una vez que las raíces o el follaje han sido recortados y tratados con una solución fungicida, en bodegas a temperatura ambiente o temperaturas controladas (0 a 15°C), por un periodo mínimo de seis semanas o bien ser usados tan pronto como se requieran (**García, 1996**).

5.10.3. Por cultivo de tejidos

Las técnicas de cultivo de tejidos, han tenido una gran aplicación en la floricultura, especialmente la micro propagación, que consiste en la selección de una parte o explánate de la planta a propagar que puede ser una fracción de hoja, de tallo, de flor, de yemas laterales, etc., que se obtienen en condiciones de máxima asepsia y se cultivan en medios que contienen nutrimentos, vitaminas y algunos reguladores de crecimiento vegetal (**Murashige et al., 1974; Pierik, 1990**).

La micro propagación de *Zantedeschia*, fue realizada por Cohen en 1981, quien señala la posibilidad de cultivar una porción del rizoma conteniendo un brote apical y tejido del rizoma (de 2 a 4 mm de longitud) en el medio Murashige y Skoog (1962) suplementado con mioinositol, tiamina y BA (Bencil Adenina), para el cultivo inicial y para la multiplicación el medio fue complementado con BA a 3 mg/L, para la elongación del tallo a 0.3 mg/L y para enraizamiento a 0.1 mg/L los brotes obtenidos in vitro deben crecer a baja intensidad lumínica, alrededor de 350 a 500 lx, se plantan en una mezcla de suelo pobre en macetas produciéndose pequeños rizomas de 1 cm de diámetro en 6 meses. Al extraerse estos rizomas y tratarse con ácido giberélico (AG3) a 40 ppm se estimula el crecimiento y la floración.

Pecock, (1983), señala los procedimientos y problemas asociados a la transferencia de plantas obtenidas en cultivo de tejidos; los mayores problemas encontrados en la sala de incubación son los factores humedad relativa, medio de cultivo, enfermedades y alternativas de superación (escasa tecnología).

La propagación in vitro de alcatraz presenta problemas por contaminación de hongos y bacterias, es quizá su mayor limitación; no siendo efectivo el uso de antibióticos, una buena opción es el uso del dicloruro de mercurio (Hg Cl₂). Además se tiene que con concentraciones de BA (1.0 mg/L) + AIA (0.3 mg/L) se logra una tasa de multiplicación por arriba del 80% del material establecido **(Rosas y Rodríguez, 1995)**.

Las plantas micro propagadas por micro propagación son colocadas en contenedores creciendo espaciadas a 3.5 cm, con el mayor suelo posible. Pueden ser transportadas bajo condiciones ambientales controladas para evitar el estrés.

La micropropagación, es una opción para propagar clonalmente individuos en niveles altos de multiplicación, en un tiempo relativamente corto, revelando su utilidad práctica en especies de multiplicación deficiente o relativamente lenta, pero que resulta conveniente multiplicarlos in vitro, ya que con esta técnica se obtiene un número considerablemente mayor, a lo obtenido con los métodos tradicionales **(Vences, 1997)**.

La técnica de cultivo de tejidos ha sido desarrollada para suministrar a gran escala un aumento en la producción de líneas libres de virus **(Cohen, 1986)**.

El alcatraz puede propagarse comercialmente a partir de la propagación asexual utilizando la técnica de cultivo de tejidos de diversas partes de la planta, incluyendo los rizomas. Logrando un desarrollo de plantas en un adecuado medio artificial y en condiciones asépticas, a partir de porciones muy pequeñas tales como tallos, ápices de tallos y raíces, callos y células individuales y en caso de partes sexuales se pueden emplear embriones, semillas o granos de polen **(Salinger, 1991; Salinger 1992)**.

El tipo de patrón de crecimiento o regeneración in vitro que se presenta depende del potencial genético de la planta así cultivada y del ambiente químico y físico a que está sometido el explante de la planta original. De manera potencial, con esas técnicas es posible reproducir plantas de todas las especies siempre y cuando se conozcan lo suficiente sus requerimientos nutritivos, hormonales y de cultivo **(Hartman y Kester, 1985)**.

5.11. Sistemas de plantación

Antes de realizar la plantación se debe hacer un muestreo de los rizomas o tubérculos para observar, si están libres de enfermedades como, la pudrición blanda (*Erwinia* sp.), daños físicos o desordenes fisiológicos **(Funnell, 1993)**.

El espaciamiento de las plantas depende del objetivo de producción y el tiempo de duración del cultivo. Se puede cultivar a cielo abierto e invernadero según la época del año y temperatura ([www. hrticom.com](http://www.hrticom.com)). En general la propagación se realiza en los meses de primavera de marzo a mayo.

5.11.1. Macetas

Los tubérculos deben ser plantados 2 cm debajo de la superficie del sustrato, cuando se utilicen macetas de 15 cm, logrando de esta manera buenos resultados (**Corr y Widmer, 1990**).

Puede cultivarse en macetas o cubos para que sea fácilmente transportables. Las medidas de las macetas son las siguientes; para un tubérculo de 12/14 cm maceta de 15 cm, para tubérculos de 14/16 cm maceta de 17 cm, tubérculos de 16/20 cm maceta de 20 cm (70). Es importante combinar el tamaño de la planta con el de la maceta para conseguir una buena presentación (www.horticom.com).

5.11.2. Cielo abierto

Para las formas enanas que se levantan anualmente, los rizomas pueden plantarse en camas de 1 m ó más de ancho y ligeramente elevados de 15 a 20 cm, con separación de 30 cm entre sí y entre surcos; para plantas de *Z. elliotiana* que permanecen en producción durante 3 años se espacian a 60 cm (Salinger, 1991). Los rizomas de *Z. aethiopica* están disponibles todo el año, pero se recomienda

para flor de corte sembrar en los meses de agosto y septiembre (García, 1996), para asegurar la producción durante el invierno y primavera, época de la cosecha principal, los tubérculos se espacian cada 70 cm en bancos, la distancia entre estos varía de acuerdo a la especie (entre 60 y 120 cm), sembrando el tubérculo a 2.54 cm de profundidad (Cruz y Cárdenas, 1997; Ruiz, Marquez, Ortega, 1996). Se entierra el rizoma de la planta hasta el cuello procurando no enterrar demasiado las hojas ya que puede provocarse una pudrición del mismo (Ballinger, 1995).

En nueva Zelanda después de tratar las semillas, los propágulos y tubérculos, estos son plantados a 5 y 10 cm en primavera en áreas libres de insectos y malezas, subsecuentemente brotan con un crecimiento exponencial que varía entre las selecciones; estas plántulas se transplantan a 30 – 60 cm en camas elevadas a unos 20 cm, posteriormente producen varias brácteas y dos o tres hojas las cuales son seguidas por una flor (Funnell 1993).

El cultivo de alcatraz blanco para flor de corte es sembrado en agosto y septiembre, lo mismo para el color rosa. Según el calibre del tubérculo el marco de plantación será como sigue:

Calibre 12/14: 30 plantas / m²

Calibre 14/16: 24 plantas / m²

Calibre 16/20: 16 plantas / m²

Calibre 20 : 12 plantas / m²

Se plantan en camas de 1 m de ancho, en caso de un suelo arcilloso en caballetes de 30 cm con pasillo de 30 - 45 cm. Después de la floración la planta sigue creciendo y todo el espacio quedara ocupado (www.horticom.com).

5.11.3. Traspatio

Antes de plantar los tubérculos o rizomas hay que preparar la tierra con un mes de anticipación preferentemente. Cavar profundamente y mezclar estiércol bien descompuesto. La profundidad de plantación es de 5 - 10 cm. La época de plantación y recolección es en invierno y primavera con floración en verano (www.iespana.es/natureduca/jardin_bulbosas1).

5.11.4. Bajo invernadero o malla sombra

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”, tiene un hábito perenne y espigas con atractivos colores verde y blanco, 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 y existe poca información sobre su cultivo en zonas tropicales. Los alcatraces son plantas que prefieren temperaturas entre 15 y 28 °C que generalmente son proporcionadas dentro de invernaderos (De Pascale y Paradiso, 2006).

5.12. Plagas

5.12.1. Trips; (*Frankliniella occidentalis*)

Son pequeñísimos insectos alados, negros y alargados y en la actualidad posiblemente constituyen la plaga más grave de la industria ornamental en el mundo. Son chupadores y se alimentan del contenido celular, induciendo distorsiones y deformaciones tanto del follaje como de las flores. Son muy pequeños y con frecuencia difíciles de detectar. Las hembras ponen sus huevos dentro de los tejidos vegetales, y las larvas que allí nacen causan daño directo a las plantas al alimentarse, pues en el proceso perforan las células y succionan sus componentes dejándolas secas. La planta reacciona formando cicatrices que son claramente visibles y que con frecuencia toman la forma de huellas pardas (Pizano 1999).

En la actualidad, la principal especie que afecta a las flores y plantas ornamentales es *Frankliniella occidentalis*; es una especie que además de los daños directos que induce es vector del Virus de la Marchitez Manchada del Tomate (TSWV) y al cual son susceptibles las callas (Pizano 1999).

Control: se efectúa realizando aplicaciones de productos químicos con, Ometoato 500 a 600 ml/ha, Dimetoato 40% de 0.5 a 1 L/ha, Paration metilico 50% 750cc/ha y Orthene 0.4 a 1.16 kg/ha (**Baldwin y Welsh 1989, Cruz y Cárdenas 1997, Funnell 1993**).

5.12.2. Áfidos

Los áfidos, pulgones o piojos, se reproducen a altísima velocidad. Los adultos pueden o no tener alas, siendo estas más comunes cuando se presenta sobre población pues así logran desplazarse hacia otras plantas. Los nuevos áfidos nacen completamente formados y comienzan inmediatamente a absorber la savia de las plantas. Su presencia es fácilmente detectable por la presencia de “pieles” sobre las plantas. Al remover nutrientes de las plantas, afectan el balance hormonal del crecimiento, causando distorsiones; generalmente atacan los tallos, hojas nuevas y los botones florales. La especie más común en las callas es el pulgón verde o áfido del duraznero, *Myzus persicae*.

Adicionalmente, los áfidos secretan azúcares sobre las flores y hojas favoreciendo el desarrollo de hongos negros conocidos como “hollines”, que dan una desagradable apariencia al follaje y en casos extremos interfieren con la fotosíntesis.

Finalmente los áfidos actúan con frecuencia como vectores de virus (en este caso es sobre todo importante el Virus de Mosaico del Dasheen (taro)), diseminando estos organismos de una planta a otra al alimentarse. Por lo tanto, su control depende directamente sobre la incidencia de enfermedades virales en el cultivo (Pizano 1999).

5.12.3. Acaros; (*Tetranychus urticae*)

Los ácaros o “arañitas” son también una plaga común de muchas plantas ornamentales. Al ser una especie chupadora, dejan en las hojas cicatrices o puntos blancos o pardos, reduciendo el valor estético y debilitando la planta. Los ácaros no son insectos pero el daño que causan y el manejo que se les debe dar es similar a los de estos. Cuando ocurren ataques fuertes la planta entera puede amarillarse o tornarse de color cobrizo e incluso llegar a morir. En este punto es frecuente observar finas telarañas sobre la superficie de la planta afectada (Pizano 1999).

5.12.4. Moscas blancas; (*Trialeurodes vaporariorum*)

Es una plaga de distribución mundial con un amplio rango de hospederos que incluye numerosas especies de hortalizas y plantas ornamentales, lo cual dificulta su control, ya que siempre pueden sobrevivir en hospederos alternos. A pesar de que la literatura reporta las callas entre sus hospederos, en condiciones tropicales y subtropicales su incidencia es escasa y muy rara vez causa problemas (Pizano 1999).

5.12.5. Coleópteros Familia Chrysomelidae

A este género pertenecen varias especies de Diabrotica como: *Diabrotica balteata* LeConte, *Diabrotica porracea* Harold, *Diabrotica viduala* Fabricius y *Diabrotica variegata*. Los adultos se alimentan de hojas, flores y frutos; pasan de 3 a 4 estados larvales, en un periodo de 11 a 25 días. Las larvas se alimentan de las raíces de las plantas. Se reconoce el daño de esta plaga por el decaimiento que

sufre la planta en su parte aérea, los huevecillos pueden estar en el abono orgánico, la presencia de esta plaga se ha notado en el área de Huatusco, Veracruz, en la época de verano.

Su control es por medio de cebos con estiércol y agua con azúcar para atraer los adultos, y productos químicos como Metomilo 90% de 250 a 500 g/ha, Diazinon 25% de 1 a 1.5 L/ha y Malatión de 0.50 a 1 L/ha **(Cruz y Cárdenas, 1997)**.

5.12.6. Larvas de Lepidópteros (*Spodotera exigua* Hubner, *Heliothis zea* Boddie y *Opogona sacchari* Bojer)

En estado de larva atacan principalmente flores y hojas perforándolas dañando a la planta y como adulto deposita sus huevecillos en el sustrato.

Su control es con aplicaciones de insecticidas de contacto como Metomilo 90% 250 a 500 gr/ha, Diazinon 25% 1 a 1.5 L/ha **(Baldwin, 1989; Cruz y Cárdenas, 1997; Funnell, 1992; Tijia, 1989)**.

El adulto de *Opogona sacchari* Bojer lepidóptero de hábitos nocturno se refugia durante el día debajo de los restos vegetales, rugosidades y grietas. Las larvas excavan túneles, dejándolos llenos de excrementos. Debe tratarse con productos sistémicos vía foliar o radicular utilizando Metomilo 90% 250 a 500 gr/ha y Diazinon 25% 1 a 1.5 L/ha con intervalos entre 7 y 10 días en el comienzo de la primavera y el otoño mientras se observan larvas vivas. Como medida

preventiva se recomienda, evitar dejar al descubierto los sustratos donde los adultos pueden depositar sus huevecillos (www.infoagro.com/flores/plantas_ornamentales/plagas_ornamentales).

5.12.7. Caracoles y Babosas

Se clasifican dentro de los moluscos, un grupo grande de animales taxonómicamente relacionado a los caracoles y pulpos. Sin embargo, para efectos de la producción agrícola su comportamiento y ciclo de vida es similar al de los insectos y el daño que causan a las plantas puede compararse al causado por orugas y gusanos. Existen muchísimas especies fitófagas (que se alimentan de plantas), por lo general de alimentación nocturna; su presencia se advierte generalmente por la huella babosa que dejan sobre el suelo y las plantas, que se observa con facilidad temprano en la mañana. Durante el día, buscan lugares húmedos y resguardados del sol (**Pizano 1999**).

Su control se basa principalmente en la inspección de las plantas y en la colocación de trampas de insecticidas como el metaldehído que las atraen e inducen su deshidratación. Se puede mezclar con salvado, melaza y agua usando trampas con cerveza o productos químicos como Toximol en polvo o pellet aplicadndo un cuarto de producto por cada 5 m² en montoncitos alrededor de las plantas, Babo Glex 300 cm³ en 100 L de agua para 200 m² en caso de infestaciones intensas repetir a los 7-10 días el tratamiento (**Baldwin, 1989; Funnell, 1993; Funnell, Tijia, Stanley, Cohen, Sedcole, 1988**).

Control: se controlan utilizando sebos envenenados de arsenato de calcio o metaldehído mezclado con salvado, melaza y agua, usando trampas con cerveza o productos químicos como Toximol en polvo o pellet aplicando un cuarto de producto por cada 50 m² en montoncitos alrededor de las plantas, Babo Glex 300 cc en 100 L de agua para 200 m² en caso de infestaciones intensas repetir a los 7-10 días el tratamiento (**Baldwin and Welsh, 1989; Funnell, 1993; Funnell; Tijia; Stanley; Cohen; Sedcole, 1988**).

5.13. Enfermedades

5.13.1. Bacterias

Pudrición bacterial: La pudrición blanda de los rizomas o tubérculos, causada por la bacteria *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* es la amenaza más grave para la producción comercial de callas, causando gravísimas pérdidas al arrasarse completamente zonas enteras de la producción y dispersarse rápidamente. Algunos hospederos de esta bacteria principalmente son hortalizas y plantas ornamentales con órganos carnosos y suculentos.

La enfermedad se caracteriza inicialmente por la presencia de zonas de apariencia cremosa, blandas y de mal olor sobre los rizomas. Los daños o heridas causados al desenterrar o malipular los rizomas ofrece una rápida vía de entrada a la bacteria, por lo que resulta indispensable realizar un manejo lo más cuidadoso posible. La pudrición es más frecuente en suelos más drenados, que además

predisponen las plantas a la infección por hongos del suelo como *Pythium* y *Rhizoctonia* cuyo ataque también predispone a la infección bacterial.

Las plantas afectadas forman brotes distorsionados que emergen de manera desordenada; inicialmente, adquieren una coloración amarillenta, que pronto se extiende a todo el follaje; la planta entera se marchita y las hojas, sin poderse sostener, caen sobre el suelo. Las flores producidas por estas plantas – si es que se producen – son de pésima calidad.

Una de las principales fuentes de contaminación es la infección latente (sin síntomas evidentes) de los rizomas, que al parecer sanos son utilizados en la propagación y las nuevas siembras. Por eso, resulta de vital importancia adquirir los bulbos y rizomas de fuentes de sanidad reconocida. Una buena alternativa en este sentido es la propagación por cultivo de tejidos las bacterias se diseminan por contacto directo, en las manos de los operarios, herramientas, suelo y agua. Ingresan a los tejidos principalmente a través de heridas, pero durante el almacenamiento, los tejidos sanos también se pueden infectar. Dentro de los tejidos se multiplican a enorme velocidad entre los espacios intracelulares, produciendo diferentes tipos de enzimas que disuelven las paredes celulares y los desintegran.

Aun cuando *E. carotovora* no sobrevive normalmente en el suelo sin cultivar durante más de cinco meses, la contaminación proveniente del material vegetal y herramientas constituye una eficiente fuente de inóculo.

Control. No existe control eficiente conocido para la pudrición blanda una vez sea establecido. Por lo tanto, su manejo debe basarse en la prevención. Algunos productores sumergen los rizomas divididos en una solución a 2% de peróxido de hidrógeno y siempre es conveniente desinfectar las navajas u otros elementos cortantes que se utilizan para dividir los rizomas con fines de propagación.

La pudrición bacteriana blanda es una enfermedad sobre la cual bien vale la pena montar un programa de manejo integrado teniendo en cuenta los siguientes principios:

Establezca un buen programa de monitoreo. Entrene personal suficiente para que aprenda a distinguir los síntomas tempranos de la enfermedad y realice monitoreos frecuentes a todas las zonas de cultivo, de manera que se puedan eliminar los rizomas o plantas lo antes posible.

Desarrolle el cultivo en un suelo o sustrato de buen drenaje y aireación, ya que la alta humedad favorece el desarrollo de la enfermedad. Una adecuada circulación de aire entre las plantas también es de gran importancia. Recuerde que la humedad es esencial para la multiplicación de las bacterias.

Observe buenas condiciones de cultivo. Recuerde que las plantas sometidas a cualquier tipo de estrés - hídrico, nutricional, de temperaturas extremas son más susceptibles a las enfermedades. Utilice solamente material vegetal sano y observe prácticas de higiene y saneamiento dentro del cultivo para reducir a un mínimo la dispersión y el desarrollo de la enfermedad. Por ejemplo, restrinja el paso de personal de zonas afectadas a sanas; coloque posetas con

desinfectante a la entrada de las zonas de cultivo; restrinja el acceso de visitantes; destruya residuos de cosecha y plantas o partes de plantas afectadas..

Muchos floricultores optan por cultivar esta flor al aire libre (sobre todo *Z. aethiopica*), toda vez que las mayores temperaturas del ambiente y el suelo que se obtiene bajo el invernadero, aceleran el desarrollo de la bacteriosis. Se han reportado diferencias de susceptibilidad en los cultivares de calla a la pudrición blanda, característica que bien valdría la pena tener en cuenta en los lugares con historial de esta enfermedad. Sin lugar a dudas, la investigación y los esfuerzos de fitomejoramiento y selección que se realiza en esta flor en diversos centros del mundo, abordara este problema con más énfasis, tratando de desarrollar variedades resistentes a la bacteriosis. Aun cuando el nivel del laboratorio sea comprobado que la estreptomicina es el químico que en mayor medida inhibe el crecimiento de esta bacteria, el comportamiento de este antibiotico en el campo no ha sido satisfactorio.

5.13.2. Mancha Foliar Bacterial

La bacteria *xantomonas campestris* puede infectar las callas causando una enfermedad foliar caracterizada por manchas húmedas que con el tiempo y especialmente bajo condiciones de alta humedad relativa se tornan negras y ennegresen toda la hoja.

5.14. Hongos

Si bien ha observar buenas prácticas de cultivo, principalmente una buena aireación para reducir la humedad del ambiente y un buen drenaje del suelo, las enfermedades causadas por hongos logran mantenerse en baja incidencia, valen la pena mencionar algunas que tienen el potencial de causar problemas durante la producción comercial de esta flor.

5.14.1. Pudriciones Radiculares

Causadas por hongos como *Pythium* sp. y *Rhizoctonia* sp. que atacan sobre todo plantas jóvenes sobre todo cuando hay exceso de humedad en el suelo y mal drenaje.

La pudrición se inicia en las raíces y rizomas, afectando luego la base del tallo; las plantas se tornan débiles, raquíticas y su crecimiento cesa. Al avanzar la enfermedad el follaje se torna clorótico (amarillento) y llega a marchitarse completamente. Las raíces adquieren una coloración parda y con frecuencia se desintegran completamente, lo que conduce al colapso de la planta.

Aun cuando en casos extremos se recomienda la desinfección de suelos, en el control de este problema es fundamental un buen drenaje del suelo y un buen monitoreo de las necesidades de riego, así como el uso de semilla sana, ya que ésta puede ser portadora de la enfermedad. Para algunos, estas enfermedades

predisponen a la pudrición bacterial y allí reside la justificación para esterilizar el suelo mediante vapor o fumigantes.

5.14.2. Manchas Foliares

Alternaria, si bien los ataques severos reducen la capacidad fotosintética de las hojas y pueden llegar a marchitarlas completamente, en la producción de flores de corte tienen una gravante estético, ya que se busca una apariencia perfecta. El género *Alternaria* posee un rango de hospederos muy amplio, y también puede causar pudrición temprana de plantulas si la infección ocurre en ese estadio de crecimiento.

5.14.3. Tizones

También se reportan problemas causados por otros en las callas como la pudrición radicular o tizon por *Phytophthora*, que conduce a una marchites progresiva acompañada de amarillamiento y posteriormente coloración parda de las hojas y las puntas y margenes de las espatas. Las flores con frecuencia no habren, y de hacerlo estarán malformadas. Este hongo puede transmitirse en los rizomas. Esporádicamente se encuentran reportes de infección por tizon botrytis o moho gris, problema muy común en todas las flores cortadas. Aunque se presenta sobre todo en la post cosecha, el manejo de este hongo debe darse principalmente a nivel de campo, mediante buena ventilación y limpieza de las zonas de cultivo.

5.15. Problemas abióticos y de otros orígenes

En la producción de *Zantedeschia* se presentan con alguna frecuencia problemas cuya causa no ha podido ser explicada satisfactoriamente y otros que son el resultado de un manejo incorrecto. Entre estos se destacan:

5.15.1. "Chalking"

Es un problema fisiológico de causa desconocida, especialmente común en *Z. aethiopica* variedad childiana (calla blanca miniatura). Se presenta durante períodos de almacenamiento prolongado, luego de los cuales los rizomas desarrollan una cubierta dura y calcárea de color blanco (con la apariencia de la tiza, de ahí su nombre) que se traduce en una pobre formación de brotes y en consecuencia de crecimiento en las plantas. En este problema parecen estar implicados los daños mecánicos y las quemaduras del sol; en las callas de color, la adecuada humedad de almacenamiento (80%) parece ser vital para prevenir esta condición. Por lo anterior, es clara la importancia de observar buenas condiciones de almacenamiento.

5.15.2. Anormalidades en hojas y flores

Se han reportado malformaciones en las flores y el follaje consistentes principalmente en espatas tubulares, epatas dobles u hojas coloreadas (que en

algunos mercados son altamente apetecidas). Este problema se asocia a la aplicación excesiva de ácido giberélico en la presiembra.

5.15.3. Reverdecimiento de la espata

En algunas instancias, las espatas toman una coloración verde en vez del color propio de su cultivar. Las investigaciones han demostrado una altísima concentración de clorofila y la presencia de citokininas, otro tipo de hormona vegetal presente en el proceso de formación de frutos. El mecanismo mediante el cual se presenta el reverdecimiento no es claro aún, ni tampoco cómo se puede prevenir (**Pizano, 1999**).

5.16. Labores culturales

Se hacen deshierbes cada 2 meses con el fin de evitar la competencia de la maleza con el cultivo. Se realiza una poda a una altura de 20 – 30 cm con el objetivo de obtener nuevos brotes, la época en que se efectúa es a finales mayo y principios de julio, cuando disminuye la producción de flores (**Albores, 2000**).

Las callas no requieren procedimientos especiales durante el cultivo tales como podas, desbotones u otros. Conviene sin embargo retirar hojas amarillas o enfermas y mantener limpio el cultivo. No es necesario realizar ningún tipo de tutoraje (**Pizano, 1999**).

5.17. Cosecha

La floración es de enero a marzo en los cultivos protegidos y al aire libre la mejor floración es de Julio a Septiembre (**Rosas, 1995**). El pico de la producción de flor se concentra en los meses de noviembre a marzo y es cuando se realiza la cosecha, los cortes se hacen cada 2 días. La selección y el empaque de las flores varían según sea el mercado (**Castillo, 1995**).

Antes de la cosecha las flores deben ser seleccionadas dando particular atención a las maduras. Estas deben ser cosechadas un día antes de que el polen se esparza, no antes, justo antes de que la espata comienza a doblarse hacia abajo (García, 1996, Larson1988).

El alcatraz, específicamente *Zantedeschia alliotiana* florece de los 55 a 80 días (**Ball, 1991**). La producción de *Z. aethiopica*, puede iniciarse después de cinco meses de realizada la plantación, si se utilizan los tamaños de rizomas o tubérculos recomendados en el apartado de sistemas de plantación; si son mayores se pueden lograr mejores resultados (**Funnell, 19992**).

Existen aspectos que deben tomarse en cuenta para efectuar una cosecha adecuada, éstos son:

Estado de desarrollo de la flor para su cosecha; para mantener las flores con apariencia fresca por mucho tiempo es necesario cosechar en fases de desarrollo adecuado (cuadro 1). Las flores cortadas en fases más avanzadas (etapas 5 y 6) tienen una vida de florero más corto que las jóvenes (etapas 3 y 4), aunque existen numerosas excepciones. La fase óptima de desarrollo para cortarse dependerá de la distancia al mercado y de la preferencia del consumidor. Las distancias a la venta directa, o para mercados locales usualmente se cosechan en estado avanzado de desarrollo que aquellas flores destinadas para mercados lejanos, y que requieren de periodos largos de almacenamiento y transporte (Cruz, 19996).

Cuadro 3. Etapas de la flor de alcatraz

| Etapas | Duración en días | Descripción |
|---------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1 | 3.1 +/- 0.2 | Etapas verdes, parcialmente cubiertas por la hoja madre. |
| 2 | 3.8 +/- 0.3 | Espata verde cerrada y cubriendo el espádice, pedúnculo visible. |
| 3 | 3.5 +/- 0.3 | La espata comienza la apertura y el cambio de color al blanco. |
| 4 | 4.0 +/- 0.3 | Espata blanca abierta, espádice visible. |
| 5 | 4.2 +/- 0.2 | Espata blanca y completamente abierta. Sin polen. |
| 6 | 4.7 +/- 0.3 | Espata blanca y completamente abierta. Aparición del polen. |
| 7 | 5.0 +/- 0.3 | Espata blanca y completamente abierta. Liberación del polen. |

| | | |
|---|-------------------|---------------------------------------------------------------|
| 8 | 4.5 +/- 0.3 | Espata manchada, bordes traslúcidos y cambio de color a café. |
| 9 | Hasta senescencia | Espata café y marchita. |

Fuente: (Plummer, 1990)

Funnell (1992) recomienda que los alcatraces híbridos deben ser cosechados cuando las espatas estén completamente abiertas y muestran un color típico; esto ocurre uno o dos días antes de la polinización. La cosecha en el estado 3 facilita el empaclado sin reducir la vida de florero (**Cruz, 1996; Funnell, 1992**).

Larson (1998) indica que las flores deben ser cortadas con un cuchillo filoso y limpio, el corte debe hacerse lo más cerca posible de la base sin dañar los peciolo de las hojas; de esta forma no es necesario colocar las flores cortadas directamente en agua, se marchitan poco, y estarán listas para absorber agua y ponerse otra vez turgentes y no bajara su calidad de ninguna manera. Este método es más usado cuando se tienen plantas con escasa raíz o inapropiadamente regadas (**Cruz, 1996; Larson, 1998**).

Otra forma que es la más común de cosechar, es jalar el escapo floral de la espata y colocándolas lo más pronto posible en agua a la sombra, con este método se obtienen escapos más grandes y se evitan fracturas de tallos (**Salinger, 1992**). Sin embargo un jalón descuidado del escapo puede dañar o eliminar el segundo y tercer primordio del escapo floral retrasando así las cosechas posteriores, se debe tener un escapo turgente al momento de la cosecha (**Cruz, 1996**).

La temperatura óptima de almacenamiento para el alcatraz debe ser entre 2° y 7° C, temperatura a la cual se puede mantener en buenas condiciones las espatas, antes de llegar a su destino final (**Kader, 1992**).

5.18. Manejo postcosecha, Empacado y Transporte

El manejo postcosecha del alcatraz para flor cortada es uno de los aspectos de gran importancia en este cultivo, por tal motivo a continuación se mencionan algunos aspectos sobre esto.

En algunos casos se puede observar que cuando los tallos son cortados y puestos en agua, estos la absorben con rapidez, lo que causa una rajadura, en algunos casos el tallo se observa retorcido. Lo anterior se puede prevenir sumergiendo las flores en una solución de 4% de sacarosa y 100 mg/L de agua de citrato bhydroxiquinoleina durante a 8 a 12 hrs; posteriormente se almacena en un lugar frio entre 5 y 10 °C, las flores pueden llegar a persistir de 7 a 20 días; sin embargo los tallos no deben permanecer en la solución azucarada pues proliferan varios microorganismos, por lo tanto se puede utilizar una solución diluida de cloro para enjuagar el azúcar del tallo.

Ocasionalmente, las flores son asperjadas con un antitranspirante si serán enviadas a grandes distancias (Armitage, 1995; Ball, 1991; Larson, 1988) Algunos

cultivares tienen una vida útil hasta tres semanas. La mayoría de las flores dura de 6 a 7 días (García M, García D y Montero, 1990). Las flores inmaduras no se desarrollan más después de que son colocadas en el florero del consumidor ni tampoco crecerán (Tjia, 1989). El transporte de las flores debe realizarse en cajas de cartón utilizando papel o algodón como cojín (nunca utilizar periódico), en cámaras de refrigeración la temperatura es de 6 a 8 °C para conservar la calidad de la flor, no empacar flores que estén todavía húmedas ya que estas condiciones favorecen el desarrollo de patógenos, en esas condiciones no importa la distancia que se recorra para llegar al mercado (Tjia, 1989). De esta manera puede almacenarse durante unos días, siempre y cuando la humedad del aire sea de un 90% cuando hace calor y la atmósfera es húmeda, las flores pueden aflojarse. En tal caso no hay que colocarlas otra vez en la cámara frigorífica, sino hay que dejar que se seque para que recuperen la solidez y la flor soporte bienestar en seco. Los tallos aflojados se refrescan sumergiéndolos en una solución de nutrientes. Para ello, se debe sujetar la flor por debajo del cáliz o colocarla en un soporte (Flor Verticalia, 2003)

Algunos pequeños productores en Morelos y la Sierra de Guerrero las transportan en camionetas sin refrigeración, protegiendo los rollos de 12 piezas con cobijas humedecidas para evitar el daño de la flor ocasionado por el viento durante el trayecto al mercado (García, 1996).

5.18.1. Normas de embalaje

Callas de flor grande deben ofrecerse en manojos de cinco tallos, en el pequeño contenedor con rejillas para flores. Las de flor pequeña más corta de 55 cm en manojos de 10 tallos, en una caja o pequeño contenedor. Alcatraces de flor pequeña de 55 cm o más se ofrecen en contenedor pequeño con o sin rejillas (García, 2003).

5.18.2. Parámetros de calidad en flor de corte

La calidad de las flores cortadas es un termino aplicable a algún rasgo o característica que incluye grados de excelencia o superioridad en el tipo, forma, color, tamaño, fragancia u otra medida subjetiva, estos parámetros pueden ser observados al cosechar y algunos otros tales como la apertura y longevidad (vida en florero), pueden ser evaluados de acuerdo a su presentación solo por el consumidor final. Sin embargo cada uno de los parámetros de calidad es determinado por condiciones específicas en pre y postcosecha y varían de acuerdo a la variedad y especie (Cruz San Pedro, 1996).

Los tallos cosechados que se presentan más rectos pueden alcanzar una mejor graduación. La pérdida de calidad de las especies es observada primeramente como un marchitamiento en la espata (Plummer; Welsh; y Armitage, 1990 y Tijia, 1989).

Deben estar libres de deficiencias de crecimiento, como cálices desgarrados, completamente desarrollada y haber tomado color, además de tener una bráctea con espiga (Tijia, 1989).

5.19. Especies y variedades de importancia comercial

El grupo de plantas que conocemos como callas, no es uniforme y comprende siete especies diferentes, que pueden dividirse en dos grandes grupos según su morfología, hábitos de crecimiento y reacción a las condiciones climáticas, estos son:

Callas de “invierno”, con rizomas elongados, follaje perenne (siempre verde) y frutos amarillos o rojos. Están representadas por la especie *Z. Aethiopica* con flores de color blanco, sin manchas en las hojas, *Z. Aethiopica Green Goddess*, blanca con espadice verde y ocasionalmente la calla enana o miniatura, *Z. aethiopica* var. *Childsiana*. Son originarias de zonas más cálidas y a menos que se presenten temperaturas extremas crecen y florecen sin interrupción.

Callas de “verano”, con rizomas aplanados, en forma de disco o piriforme, frutos verdes y hojas caducas. Generalmente entran en un período de dormancia después de la floración, y es necesario forzarlas para que desarrollen vegetativamente y posteriormente se forme la inflorescencia. Los híbridos de color han sido desarrollados a partir de estas especies, entre las cuales se logran

cruces ínterespecíficos. Hasta el momento, no se han logrado cruza exitosas entre las especies de los grupos de invierno y los de verano.

Las especies comprendidas en el segundo grupo son:

Z. ellotiana.. Flores amarillas, hojas manchadas.

Z. jucunda. Flores amarillas, hojas manchadas.

Z. pentlandii. Flores de color amarillo limón, hojas usualmente sin manchas.

Z. rehmanii. Flores rosadas, hojas usualmente sin manchas.

Z. albomaculata (con dos subespecies, *albomaculata* y *valida*). Flores de color blanco, marfil, coral o pajizo, hojas sin manchas.

Recientemente se ha clasificado una nueva especie, *Z. odorata*, con hojas y flores similares a las de *Z. aethiopica* pero cuyo órgano de almacenamiento y estadio de dormancia después de la floración la ubican dentro del grupo de las callas de verano.

El primer grupo ha sido tradicionalmente el más disponible y popular, pero los métodos simplificados de propagación que se han desarrollado, sumados a una mayor disponibilidad de las callas de color a nivel comercial, han hecho estas últimas más populares y lo más seguro es que esta tendencia continúe en los años venideros. El número de variedades pasa de 120 en la actualidad, aunque comercialmente se cultivan 65 (**Pizano, 1999**). Variedades que semejan

comercialmente, se enlistan a continuación; (Anónimo, 1976; Cruz y Cárdenas, 1997; Rosas, 1995; www.plantahogar.net/enciclopedia/ficha.asp?id=199).

- 1) Fandango (morado)
- 2) Black magic (amarillo con centro negro)
- 3) Golden affaire (amarillo con centro dorado)
- 4) Pacific pink (rosa)
- 5) Hybrid yellow (amarillo dorado)
- 6) Galaxy (lavanda)
- 7) Golden Sunn (amarillo oscuro)
- 8) *Z. elliottiana* Engler (amarillo)
- 9) *Z. pentlandii* (verde limón con garganta oscura)
- 10) *Z. rehmannii* Engl. (blanca y marrón)
- 11) *Z. aethiopica* Apple Court Bade
- 12) *Z. aethiopica* Crowborough
- 13) *Z. aethiopica* Green Goddess (blanco con tonos verdes)
- 14) *Z. aethiopica* Little Gem
- 15) *Z. aethiopica* Childsiana
- 16) *Z. aethiopica* Compacta
- 17) *Z. aethiopica* White calla
- 18) *Z. elliottiana* Yellow calla (amarilla)
- 19) *Z. rehmannii* Pink calla (rosa)
- 20) *Z. aethiopica* Godefreyana (blanca)
- 21) *Z. aethiopica* Minor (blanca)
- 22) *Z. albomaculata* (rosa)

- 23) *Z. aethiopica* Spreng (blanco)
- 24) *Z. albomaculata* Balil (blanco)
- 25) *Z. jacunda* (amarillo y dorado con garganta oscura)
- 26) *Z. albomaculata* sub. *Albomaculata* (marfil, amarilla, rosa, coral, todas con garganta oscura)
- 27) *Z. odorata* (blanca lechosa)
- 28) *Z. albomaculata* sub. *Valida* (marfil cremosa con garganta oscura)

Según el último reporte enviado de la empresa Tawfyford Plant Laboratories Inc, en 1985 las variedades de Calla con una demanda alta por sus colores raros en Nueva Zelanda se enlistan en el Cuadro

Algunas de ellas en años recientes han sido introducidas en México como prueba pero la principal problemática para su uso comercial ha sido el elevado costo del bulbo (**Tawfyford Plant Laboratories Inc, 1985**).

Cuadro 4. Variedades con alta demanda por sus colores raros.

| Variedad | Color de la flor |
|-----------------|----------------------------------------|
| Claret | Rojo |
| Rising Sun | Amarillo con borde naranja |
| Coral Sunset | Rosa claro |
| Amethyst | Lila intenso |
| Pink opal | Cubierta rosa |
| Rubi | Rojo carmín |
| Golden Conquest | Amarillo oro |
| Royal salate | Rojo marrón con bordes purpura intenso |

| | |
|------------------------------|-----------------------------|
| Golden | Amarillo oro |
| Bridal bell | Blanco con bordes rosas |
| Red emperor | Rojo con amarillo |
| Deser sunset | Rojo naranja |
| Black beuty | Marrón intenso |
| Early Down | Amarillo limón con naranja |
| Intímate | Rojo claro |
| Lilac princess | Rosa pálido |
| Linda | Rojo fuerte |
| Golden Sunset | Amarillo pálido con naranja |
| Desire | Rojo brillante |
| Majestic | Amarillo claro |
| <i>Z. hybrid yellow</i> | Amarillo oro |
| <i>Z. golden Sunn</i> | Amarillo oscuro |
| <i>Z. albomaculata</i> Balil | Blanco |

Fuente: Tawford Plant Laboratories Inc. 1985

Entre las variedades que se manejan comercialmente en México encontramos **(Cruz y Cárdenas, 1997; Rosas, 1995)**.

- Fandango (morado)
- Black Magic (amarillo con centro negro)
- Golden Affaire (amarillo con centro dorado)
- Pacific Pink (rosa)

- Cameo
- Green Goddess (blanco con tonos verdes)
- Godefreyana (blanco)

5.20. Estados productores

México cuenta con buenas condiciones ecológicas y edáficas en varios estados, para la producción de alcatraz a cielo abierto principalmente en los estados de Puebla, México, Michoacán, Veracruz y Morelos, además de tener un gran rango de adaptabilidad y presenta un crecimiento adecuado en temperaturas nocturnas frescas de invierno y florecer durante primavera en los meses de febrero, marzo, abril y mayo, que es cuando la demanda de flores es alta y por tener un buen precio en el mercado nacional (**Mendoza, 1999**).

Algunas variedades de alcatraz como Green Goddess (*Zantedeschia aethiopica* (L) K Spreng) han presentado una buena adaptación en las zonas cafetaleras de altura de Veracruz, y con el uso de malla sombra se podría producir comercialmente inflorescencias de otras variedades (**Cruz y Cárdenas, 1997**).

En Huatusco, Veracruz. Ha sido posible obtener, tallos de las inflorescencias entre 40 y 60 cm y el área de espata puede considerarse intermedia con respecto al tamaño que se encontró en los alcatraces de espatas blancas creciendo en un clima más frío. También, es factible obtener producción de inflorescencia todo el año dependiendo de la época de siembra y humedad existente en el suelo (**Cruz y Cárdenas, 1997**).

5.21. Comercialización

La comercialización es la fase final en el proceso de producción de la flor de corte o de maceta. Representa la capacidad de penetración o de venta de la flor en el mercado y está determinado por la calidad de la misma (madurez, color, turgencia y presentación). Muchas veces la velocidad de comercialización depende del interés mostrado por los coyotes, quienes establecen las políticas de compra – venta en precio, plazo y forma de pago (**García, 2003**).

Los precios son determinados por las fechas de alta demanda. En E.U.A. y otros países los precios al mayoreo van desde 2.5 dólares Usa / tallo, dependiendo de la época del año y la longitud del tallo (**Ball, 1991**).

5.22. Producción y exportación a nivel mundial

Las callas o alcatraces a nivel mundial han despertado el interés de los mercados por su atractiva gama de colores y amplia versatilidad de usos. Actualmente existe un programa de mejoramiento y la constante búsqueda de variedades y tipos que satisfagan el mercado, y esto ha hecho que Nueva Zelanda se profile como uno de los principales productores de callas así también uno de los más importantes proveedores de material vegetativo para el mundo entero (**Pérez, 1998; Toledo, 2002**).

En Chile, el interés por la producción de callas no ha pasado desapercibido, por esto cada día es más creciente la necesidad de información técnica y de

mercado. Las exportaciones Chilenas de callas son muy resientes, volúmenes que representaron ingresos de USD 2.000 y USD 1.000 FOB para los años 1998 y 2000 respectivamente, sin embargo, ya en el año 2001 se produjo un interesante aumento en las exportaciones, alcanzando una cifra de USD 16.000. el mercado americano sigue siendo el principal comprador, con más del 60% del valor exportado **(Toledo, 2002)**.

La posibles estrategias a seguir para incrementar los precios de las callas incluyen la producción de variedades con colores apropiados para cada festividad, por ejemplo el naranja y el amarillo para el año nuevo chino o el rojo para San Valentín, producir tallos más largos dirigidos al mercado de los Estados Unidos, así como incrementar el uso de cultivos protegidos para alargar las posibilidades de cada temporada **(Flor Verticalia, 2003)**.

5.23. Importancia y usos

El alcatraz también recibe los siguientes nombres: cartucho, callas y calla lily. Es una planta ornamental que en la actualidad ha cobrado importancia debido a su espata vistosa y follaje frondoso; que lo hacen ver como una planta de excelente atractivo.

Generalmente, el alcatraz es utilizado como planta para jardines residenciales, jardines y parques públicos; además puede ser empleada como planta de maceta para darle vista a los patios o interiores de las casas. Sin embargo, otra forma que se ha generalizado es el uso del alcatraz como flor de

corte para el diseño de arreglos florales destinados para eventos sociales o simplemente para florero.

5.24 Trabajos de investigación relacionados con *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng.

5.24.1 Compuestos Antialgal de *Zantedeschia aethiopica*

Se identificaron dos triterpenos de cicloartano y 10 esteroides presentes en *Zantedeschia aethiopica* junto con tres lignanos y 10 fenilpropanoides por medios espectroscópicos. 3- (4-hidroxi-3-metoxi) -fenil-1,2-propandiol y 1- (4-hidroxi-3-metoxi) -fenil-2-4, 2, 3, 2-fenoxi-1,3- El propandiol se ha aislado por primera vez. Los ensayos de Antialgal muestran buena actividad para algunos compuestos aromáticos ([https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(98\)00092-2](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(98)00092-2)).

5.24.2 Efecto de los reguladores del crecimiento sobre las características poscosecha de *Zantedeschia aethiopica*

El tratamiento de las hojas cortadas de *Zantedeschia aethiopica* con soluciones acuosas de ácido giberélico (GA 3) extendió considerablemente su vida útil, ya sea aplicada como un tratamiento de pulso de 24 h, o como una breve inmersión poscosecha. En contraste, una solución conservante estándar utilizada para prolongar la longevidad de las flores cortadas (8-HQC + sacarosa) fue perjudicial para el follaje de *Zantedeschia*, reduciendo la vida útil de la pantalla varias veces más que la del control de agua. Después de la cosecha, el contenido de clorofila de las hojas cayó más o menos rápidamente dependiendo del tratamiento

posterior a la cosecha, cayendo más rápidamente en las hojas colocadas en la solución "conservante" y de forma relativamente gradual en las hojas que habían sido tratadas con GA 3. La senescencia de las hojas también se asoció con cambios en las características de la savia celular, es decir, un aumento del pH y la conductividad eléctrica, parámetros que pueden ser un medio útil y rápido para determinar el estado de senescencia de las flores cortadas durante la comercialización (DOI:10.1016/s0925-5214(00)00151-4).

5.24.3 Eliminación de contaminantes externos e internos en rizomas de *Zantedeschia aethiopica* con fungicidas y antibióticos comerciales

Los resultados de este estudio indicaron que es posible, lograr la desinfestación satisfactoria de los rizomas de *Zantedeschia aethiopica* usando un pretratamiento fungicida y un antibiótico o combinaciones de antibióticos (DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-015-8951-2_19).

5.24.4 Una nueva citoquinina de los frutos de *Zantedeschia aethiopica*

Se aisló un nuevo derivado de purina con actividad de citoquinina de los frutos de *Zantedeschia aethiopica* y se identificó como 6- (o-hidroxibencilamino) -2-metiltio-9-β-D-glucofuranosilpurina (DOI: 10.1016/S0040-4039(00)77865-8).

5.24.5 Viabilidad del uso de plantas ornamentales (*Zantedeschia aethiopica*) en humedales de tratamiento de flujo subsuperficial para eliminar nitrógeno, demanda química de oxígeno y tensioactivos de etoxilato de nonilfenol: un estudio a escala de laboratorio

Se estudió un humedal de flujo subsuperficial a escala de laboratorio (SSFW) para evaluar la efectividad del uso de cala (*Zantedeschia aethiopica*) en SSFW para eliminar nitrato, amonio, demanda química de oxígeno (DQO) y tensioactivos de etoxilato de nonilfenol (NPEO). La reducción de nitrógeno inorgánico y DQO de las aguas residuales es uno de los objetivos más importantes en cualquier proceso de tratamiento de agua y generalmente se utiliza para evaluar el rendimiento del sistema de tratamiento. Los tensioactivos NPEO son de interés porque son contaminantes que se encuentran en los efluentes de aguas residuales a concentraciones de ppm que tienen potencial estrogénico. Es muy importante eliminar N, COD y NPEO de las aguas residuales para proteger la vida acuática. Los rendimientos de eliminación de estos compuestos en células plantadas con cala se compararon con células no plantadas. Nitrato, amonio, nitrógeno total de Kjeldahl (TKN), oxígeno disuelto (DO), potencial redox (Eh), potencial de hidrógeno (pH) y DQO se cuantificaron en el afluente y el efluente para evaluar el desempeño del humedal en el tratamiento de aguas residuales. En un experimento separado, se determinaron las tasas de eliminación de tensioactivos NPEO. Se observaron altas tasas de eliminación de nitrógeno, DQO y NPEO en el SSFW. Las comparaciones entre los tratamientos plantados y no plantados indicaron que *Z. aethiopica* influyó significativamente en la tasa de eliminación de nitrógeno, pero no en la tasa de eliminación de los tensioactivos COD o NPEO (<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2003.10.003>).

5.24.6 Caracterización molecular de un aislado del virus del mosaico Dasheen de *Zantedeschia aethiopica* en China y comparaciones en el género Potyvirus

Se determinó la secuencia completa de nucleótidos de un aislado del virus del mosaico Dasheen de *Zantedeschia aethiopica* en la provincia de Zhejiang, China. El genoma del nucleótido 9991 era típico del género Potyvirus y el análisis filogenético demostró que era miembro del subgrupo del virus del mosaico común de Bean. La secuencia 3'-terminal, que incluye la región de la proteína de la cubierta, se determinó para tres aislamientos adicionales de China y Japón. Las variaciones en la longitud y composición del término N de la proteína de la cubierta no estaban relacionadas con el origen geográfico o el huésped de la planta. Un análisis de todos los sitios de escisión de potyvirus reveló patrones relacionados con agrupaciones filogenéticas

(DOI <https://doi.org/10.1007/s007050170068>).

5.24.7 Identificación de un factor de reverdecimiento de espata en *Zantedeschia aethiopica*

Durante la fructificación, la espata de *Zantedeschia aethiopica* sufre un reverdecimiento completo de los amiloplastos. Se vuelve similar a una hoja tanto en color como en tasas de fotosíntesis. Estas modificaciones son inducidas por la acción de hormonas endógenas producidas en la fruta y translocadas a espata. El más importante de estos se ha aislado e identificado inequívocamente por métodos químicos y espectroscópicos como 6- (o-hidrobencilamino) -9- β -D-ribofuranosilpurina ([https://doi.org/10.1016/S0006-291X\(80\)80051-9](https://doi.org/10.1016/S0006-291X(80)80051-9)).

5.24.8 Biología floral de *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng. (Araceae)

Se informa la morfología floral, las etapas en el desarrollo floral y la visita de insectos en *Z. aethiopica*. El desarrollo floral se puede dividir en cinco fases: pre-femenino, femenino, masculino, desarrollo del fruto y maduración del fruto. Las plantas son autoincompatibles y la separación de los sexos se logra mediante una marcada protoginia. *Z. aethiopica* es el único miembro del género en el que la parte basal de la espata se vuelve verde durante la maduración de la fruta, mientras que la parte apical se marchita. Esta especie es además única porque las bayas se vuelven anaranjadas, suaves y mucilaginosas al madurar. Tanto *Z. aethiopica* como *Z. odorata* tienen estaminodes presentes entre los ovarios y es evidente un ligero olor. Varios insectos, especialmente escarabajos, fueron vistos visitando la inflorescencia. Las observaciones sobre *Z. aethiopica* se comparan con otros miembros del género, especialmente *Z. albomaculata* subsp. *albomaculata* ([https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30614-1](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30614-1))

5.24.9 Senescencia de hojas cortadas de *Zantedeschia aethiopica* y *Z. elliotiana*.

Los cambios en el contenido de clorofila y los efectos de BA (benciladenina) y GA3 (ácido giberélico) en este proceso se analizaron durante la senescencia de las hojas cortadas de *Zantedeschia aethiopica* Spr. y *Zantedeschia elliotiana* Engl., dos especies cultivadas para el verde de los floristas. Ambos reguladores del crecimiento se aplicaron como tratamiento de pulso de 24 h: 0.25 mmol / dm cúbico y 0.1 mmol / dm cúbico para GA3 y BA, respectivamente. El ácido giberélico fue más efectivo que la benciladenina para retrasar la senescencia de ambas hojas de la especie *Zantedeschia* al retrasar la pérdida de clorofila. Una

solución conservante estándar utilizada para prolongar la longevidad de las flores cortadas (8-HQC / citrato de hidroxiquinolina / + 2 por ciento de S / sacarosa /) aceleró radicalmente la pérdida de clorofila de las hojas de *Z. aethiopica* pero no tuvo efecto sobre la degradación del pigmento en las hojas de *Z. elliotiana* . Sin embargo, en ambas especies el conservante disminuyó el efecto positivo del tratamiento con GA3 sobre el contenido final de clorofila (<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PL2006000194>).

5.24.10 El efecto de GA3 y BA sobre las características cuantitativas y cualitativas de la cala (*Zantedeschia aethiopica* cv. *Childsiana*).

La floración es un evento morfológico complejo que ocurre en el meristemo apical del tallo. Esta investigación se llevó a cabo para estudiar los efectos de dos hormonas, incluida la giberelina (GA) y la bencil adenina (BA) en la producción de flores de corte de cala. Los rizomas se sumergieron en solución GA con concentraciones que incluyen (0, 100, 200 y 500 ppm). Se roció BA con concentraciones (0, 100, 200 y 500 ppm) en tallos de floración hasta el momento de la floración. Los resultados mostraron que el rendimiento máximo de flores se obtuvo en solución de GA con concentraciones de 500 ppm seguido de soluciones de BA (200 y 500 ppm). Sin embargo; La floración en las plantas de control se produjo antes que otras plantas. Se observó un peso máximo de flores (54/97 gr) en el tratamiento de 200 ppm de GA seguido de 0 ppm de BA y la aplicación de 500 ppm de GA y 500 ppm de BA resultó en un peso mínimo de flores (38/09 gr). Los efectos de interacción de dos hormonas fueron significativos en el contenido de clorofila. El contenido máximo de clorofila se observó cuando se aplicaron 500

ppm de giberelinas y 500 ppm de bencil adenina al mismo tiempo.
(<http://www.academicjournals.org/ajmr/>)

VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Es importante reactivar el cultivo de alcatraz con la finalidad de recuperar el mercado cautivo y mejorar los ingresos económicos de las familias. Los productores reconocen su responsabilidad al descuidar sus parcelas, principalmente en la sanidad, lo que ha fomentado el reemplazo por otras plantas.

Se sugiere planificar programas de capacitación permanente sobre el manejo agronómico del cultivo, control de plagas como la “pudrición blanda”, manejo de cosecha y postcosecha, y mejorar los canales de comercialización que atenúen los efectos del intermediario.

VII. REFERENCIAS DE CONSULTA

- , 1993. *Zantedeschia* in: De Hertogh, A. and Le Nard, M. The physiology of flowers bulbs. Ed. Elsevier. Amsterdam. pp: 683-704.
- Albores, G. 2000. Lombricompostas usadas como sustrato y abono orgánico en las variedades de alcatraz (*Zantedeschia* sp). Tesis profesional Ing. Agronomo en Zonas Tropicales. Universidad Autónoma Chapingo. Veracruz, México. 108 p.
- Anónimo, 1983. *Zantedeschia*. Un jardín dentro de su casa. Borling Kindersley Limited (Ed.) Reader's Digest, S.A. de C.V. México. pp. 396-397.
- Anónimo, 1989. *Zantedeschia*. Pretoria National Herbarium Computerized Informatioa System (PRECIS). Amalgamated Botanical Research Institute/National Botanic Gardens, Pretoria, South Africa.
- Armitage, A.M. 1995. Speciality cut flowers. Ed. Varsity press/timber press. Oregon, U.S.A. 370 p.
- Armitage, A.M., 1993. Specialty cut flowers. The production of annuals, perennials, bulbs and woody plants for fresh for fresh and dried cut flowers. Varsity Press/Timber Press. USA. pp. 250, 317-323, 349-353.
- Armitage, A.M., 1993. Specialty cut flowers. The production of annuals, perennials, bulbs and woody plants for fresh for fresh and dried cut flowers. Varsity Press/Timber Press. USA. pp. 250, 317-323, 349-353.
- Bailey, L.H., 1930. The Standard Cyclopedia of Horticulture. The Macmillan Company, London, 3: 3639.
- Baldwin, S.E. and Welsh, T.E. 1989. Calla lilies: a New Zealand perspective. Depto. Horticultural Science. Massey University. New Zealand. 9 p.
- Ball, V., 1991. Calla lily. Ball Reed Book (Ed.) 15^a edition. Geo. J. Ball Publishing. Chicago, USA. pp. 419-422.
- Ballinger, S. E. 1995. Flower gardening in New Zealand. Ed. The caxton/press. Christchurch, New Zealand. 124 p.
- Becerril CW. S. 1999. El cultivo de liatris (*Liatris* sp.) Tesis profesional. UAEM. Toluca México p 1.
- Becerril CW. S. 1999. El cultivo de liatris (*Liatris* sp.) Tesis profesional. UAEM. Toluca México p 1.
- Cruz-Castillo J.G., Alfaro-Chimahua M. 1997. El alcatraz o cala blanca (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) en la región central de Veracruz,

- México. Centro Regional Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Apartado 49. Huatusco, Veracruz. México.
- Castillo, M. C. 1995. Efecto de diferentes soluciones químicas en la vida útil poscosecha de alcatraz blanco (*Zantedeschia aethiopica* Spreng). Tesis profesional Ingeniero Agronomo Fitotecnista Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México 60p.
- Chahin, A.M. 2002. Producción comercial de callas. INIA. Carillanca, Temuco. S/p.
- Cohen, D. 1986. Micropropagación of *Zantedeschia* híbridos. Proceedings of the International plant Propagation Society. New Zealand. 31: 312-317 pp.
- Corr, B. E. y Widmer, R. E. 1987. Gibberellic acid increases flower number in *Zantedeschia elliotana* and *Z. rehmannii*. Hortscience. 22 (4): 605- 607 pp.
- Corr, B. E. y Widmer, R. E. 1990. Growth and flowering of the *Zantedeschia elliotana* and *Z. rehmannii*. Hortscience. 25 (8): 925- 927 pp.
- Corr, B.E. 1993. *Zantedeschia* Research in the United States, past, present and future. Acta Horticulturae, 337: 177-189.
- Corr, B.E. 1993. *Zantedeschia* Research in the United States, past, present and future. Acta Horticulturae, 337: 177-189.
- Cruz San Pedro, E. 1996. Soluciones preservadoras y perfiles enzimáticos en poscosecha de inflorescencia de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* L. Spreng) Tesis de Maestría en Ciencias Hortícolas. Departamento Fitotecnia. Colegio de postgraduados Montesillos Texcoco, México. 104 p.
- Cruz, C. J. G. y Cárdenas, A. M. 1997. El Alcatraz (*Zantedeschia* spp.) un cultivo nuevo para el trópico de Veracruz, México. Proc. Interamericana Sociedad del Trópico Hortícola. 41: 84-87 pp.
- De Hertogh, A and Le Nard, L.M. 1993 The Physiology of Flower Bulbs. Ed. Elsevier. Amsterdam, London, New York and Tokyo. pp 683-704.
- De Hertogh, A and Nard, L.M. 1993 The Physiology of Flower Bulbs. De Elsevier. Pp 683-704.
- Dirección de Economía Rural. 1944. La Floricultura en México. Ed. Secretaría de Agricultura y Fomento. México. 16 pp.
- FIRA, 1981. Participación del FIRA en apoyo a la Horticultura Ornamental. Área de Horticultura Ornamental y Área de Construcciones. División de Horticultura. Banco de México. 9-21.

- FIRA, 1981. Participación del FIRA en apoyo a la Horticultura Ornamental. Area de Horticultura Ornamental y Area de Construcciones. División de Horticultura. Banco de México. 9-21.
- Funnell, K. A. 1992. Growth and development of *Zantedeschia* "Best Gold" in response to temperature and photosynthetic photon flux. Doctor of Philosophy Thesis. Massey University, New Zealand. Pp 19- 20.
- Funnell, K.A. 1993. *Zantedeschia* in: De Hertogh, A, and Le Nard, M. The physiology of flowers bulbs. Ed. Elsevier. Amsterdam. pp: 683-704.
- Funnell, K.A. 1993. *Zantedeschia*. The physiology of flower bulbs. Elsevier. Printed in the Netherlands.
- Funnell, K.A. 1993. *Zantedeschia*. The physiology of flower bulbs. Ed. Chapter 36. 683-704 pp.
- Funnell, K.A. y Mackay, B.R., 1988. Verification of in vitro curing regimes for *Zantedeschia*, using whole tubers. Technical Report 88/4. Department of Horticulture Science and New Zealand Nursery Research Centre, Massey University. p. 5.
- Funnell, K.A. y Mackay, B.R., 1988. Verification of in vitro curing regimes for *Zantedeschia*, using whole tubers. Technical Report 88/4. Department of Horticulture Science and New Zealand Nursery Research Centre, Massey University. p. 5.
- Funnell, K.A., Mackay, B.R. and Lawoko, C.R.O. 1991. Comparative effects of Promalin and GA3 on flowering and development of *Zantedeschia* "Galaxy". *Acta Horticulturae*. p. 292.
- Funnell, K.A., Mackay, B.R. and Lawoko, C.R.O. 1991. Comparative effects of Promalin and GA3 on flowering and development of *Zantedeschia* "Galaxy". *Acta Horticulturae*. p. 292.
- Funnell, K.A.; Tijia, B.O; Stanley, J.C; Cohen, D.U; Sedcole, R.J. 1988. Efect of storage temperature, duration and gibberellins acid on the flowering of the *Zantedeschia*. *Acta horticulturae*. 56: 231-242 pp.
- García M.R.; García D. y R. Montero H. 1990. Notas sobre mercados y comercialización de productos Agrícolas. Centro de Economía. Colegio de Postgraduados Montecillos. Texcoco, México. 235 p.
- García, M. 1996. Algunos sustratos organicos; sus mezclas, caracterizaciones y procedimiento. Tesis de Ingeniero Agrónomo especialista en suelos.

- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México. Sin paginación.
- García, R. A. 1996. Aspectos de la producción comercial de alcatraz (*Zantedeschia* sp.): una alternativa de cultivo en México. Tesis profesional. UACH. Chapingo, México. pp.1-17.
- García, R. A. 1996. Aspectos de la producción comercial de alcatraz (*Zantedeschia* sp.): una alternativa de cultivo en México. Tesis profesional. UACH. Chapingo, México. pp.1-17.
- García, R.P. 2003. Producción de alcatraz de color (*Zantedeschia* spp.) usando diferentes relaciones nitrato/amonio y la aceptación del consumidor final. Tesis Profesional Ing. Agrónomo fitotecnista. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México 98 p.
- Genua, J.M. y Hillson, C.J., 1985. The occurrence, type and location of calcium oxalate crystals in the leaves of fourteen species of Araceae. *Annals of Botany*. pp. 351-361.
- Genua, J.M. y Hillson, C.J., 1985. The occurrence, type and location of calcium oxalate crystals in the leaves of fourteen species of Araceae. *Annals of Botany*. pp. 351-361.
- Grayum, M.H., 1985. Evolutionary and ecological significance of starch storage in pollen of the Araceae. *Amer. J. Bot.* 72 (10): 1565-1577.
- Grayum, M.H., 1985. Evolutionary and ecological significance of starch storage in pollen of the Araceae. *Amer. J. Bot.* 72 (10): 1565-1577.
- Hartman y Kester. 1985 Propagación de plantas Principio y practicas. Tercera edición en español Ed. CECOSA. México.
- Heywood, V.H., 1985. Las plantas con flores. Editorial Reverté, S.A. España. Pp. 304 -305.
- Heywood, V.H., 1985. Las plantas con flores. Editorial Reverté, S.A. España. Pp. 304 -305.
- Kader, A.A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. Second edition. University of California. División of agricultura and natural resources. Publication 65. Pp: 33-31.
- Kobayashi, T.; Tsukaka, T. y Otsuka, F., 1977. A study on flower bud formation and the progression of growth in the Golden Calla lily (*Zantedeschia elliottiana* Engl.). *Bull. Megano Veg. Ornamental Crops Expt. Sta., Japan* 2: 63-38.

- Kobayashi, T.; Tsukaka, T. y Otsuka, F., 1977. A study on flower bud formation and the progression of growth in the Golden Calla lily (*Zantedeschia elliottiana* Engl.). Bull. Megano Veg. Ornamental Crops Expt. Sta., Japan 2: 63-38.
- Larson, R.A., 1988. Introducción a la Floricultura. Ed. AGT Editor S.A. 1a. Edición. México. p. 168.
- Larson, R.A., 1988. Introducción a la Floricultura. Ed. AGT Editor S.A. 1a. Edición. México, D. F. 198 p.
- Letty, C., 1973 The genus *Zantedeschia*. *Bothalia*, 11: 5-26.
- Letty, C., 1973 The genus *Zantedeschia*. *Bothalia*, 11: 5-26.
- Lizardi, C. L. 1869. El Cultivo de las Flores. Ed. Imprenta de Juan N. del Valle, México. 24 pp.
- Murashigue, T. 1974. Plant Propagation through Tissue Culture. Annual review of Plant Physiology. 25: 135-166.
- Murashigue, T. 1974. Plant Propagation through Tissue Culture. Annual review of Plant Physiology. 25: 135-166.
- Pecock, S., 1983. Procedures and problems associated whit the transfer of tissue-cultured plants. Combined Procedings International Plant Propagator's Society (1983 publ. 1984) 33, 316-320. En: Topline Nurseries, Glen Eden, Euckland 7, New Zealand. En: Horticultural Abstracts 1985 vol. 55 No. 6.
- Pecock, S., 1983. Procedures and problems associated whit the transfer of tissue-cultured plants. Combined Procedings International Plant Propagator's Society (1983 publ. 1984) 33, 316-320. En: Topline Nurseries, Glen Eden, Euckland 7, New Zealand. En: Horticultural Abstracts 1985 vol. 55 No. 6.
- Pérez, C. I. 1998. Aplicación de ácido giberelico y thidiazuron en alcatraz (*Zantedeschia elliottiana*), para incrementar flores bajo invernadero. Tesis profesional. UACH. Chapingo, México.pp.1-15.
- Pérez, C. I. 1998. Aplicación de ácido giberelico y thidiazuron en alcatraz (*Zantedeschia elliottiana*), para incrementar flores bajo invernadero. Tesis profesional. UACH. Chapingo, México.pp.1-15.
- Pierik. R.L.M. 1990. Cultivo Invitro de las plantas superiores. Ed. Mundi-prensa. Madrid. España.
- Pierik. R.L.M. 1990. Cultivo Invitro de las plantas superiores. Ed. Mundi-prensa. Madrid. España.

- Pizano, M. M. 1999. *Zantedeschia*. Ed. Hortitecnia 1ª Ed. Ltda.Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. pp.1-13.
- Pizano, M. M. 1999. *Zantedeschia*. Ed. Hortitecnia 1ª Ed. Ltda.Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. pp.1-13.
- Plummer J.A. and T.E. 1990. Stages of flower development and postproduction longevity of potted *Zantedeschia aethiopica*. "Childsiana" Hortscience, 25: 6: 675-676.
- Plummer J.A. and T.E. 1990. Stages of flower development and postproduction longevity of potted *Zantedeschia aethiopica*. "Childsiana" Hortscience, 25: 6: 675-676.
- Plummer,J.A. 1990. The influence of rhizome storage and growth regulators on flower production in potted *Zantedeschia aethiopica* "Childsiana". Thechnical Report, Department of Horticulture Science. Massey University. New Zealand. 21 p.
- Rosas, M. V. 1995. Obtención y propagación de plantas de alcatraz (*Zantedeschia* sp.) a prtir del cultivo in vitro de yemas de bulbo. Tesis profesional. UACH. Chapingo, México.pp.1-5.
- Rosas, M. V. 1995. Obtención y propagación de plantas de alcatraz (*Zantedeschia* sp.) a prtir del cultivo in vitro de yemas de bulbo. Tesis profesional. UACH. Chapingo, México.66 p.
- Rosas, M.V. y Rodríguez, O. J. L., 1995 Obtención y propagación de plantas de alcatraz (*Zantedeschia* sp) apartir del cultivo in vitro de yemas de bulbo. Tesis Universidad Autonoma Chapingo. Chapingo, México.
- Ruiz-Sifre, G., Rosa-Marquez, E. and Flores-Ortega, C.E. 1996. *Zantedeschia aethiopica* propagation by tissue culture. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 80 (3): 193-194 pp.
- SAGARPA. 2005. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Boletin Informativo de Productores
- Salinger, J. P. 1991. Producción Comercial de Flores. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España. 795 pp.
- Salinger, J.P. 1992. Producción comercial de flores. Ed. Acríbia, S.A. Zaragoza, España. 798 p.
- Tayama, K.H., 1991. Producción global de flor fresca para corte, comercio internacional y demandas mundiales de consumo: una panorámica y

- prospectiva hacia el siglo XXI. Univ. Pop. Aut. Del Estado de Puebla. Puebla, Pue. México. p. 12.
- Tayama, K.H., 1991. Producción global de flor fresca para corte, comercio internacional y demandas mundiales de consumo: una panorámica y prospectiva hacia el siglo XXI. Univ. Pop. Aut. Del Estado de Puebla. Puebla, Pue. México. p. 12.
- Terril, A. N. 1993. Flowering Potted Plants. Ball Publisher. Batevia. Illinois. USA.
- Terril, A. N. 1993. Flowering Potted Plants. Ball Publisher. Batevia. Illinois. USA.
- Tjia, B.O. 1989. Zantedeschia. In: A. H. Halevy (editor) and book of flowering, CRC Press. Florida, U.S.A. 6: 697-702 pp.
- Tjia, B.O. and Funnell, K.A. 1986. Postharvest studies of cut Zantedeschia inflorescences. Acta Horticulturae, 181: 451-458.
- Underwood C. J., 1971. Flowering, House Plants. The Time Life encyclopedia of Gardening. Time-Life Books. Ney York. USA. 151-154.
- Underwood C. J., 1971. Flowering, House Plants. The Time Life encyclopedia of Gardening. Time-Life Books. Ney York. USA. 151-154.
- Wilkins, H.F., 1985. Zantedeschia. En: CRC Handbook of Flowering. Halavy, A.H. 4: 523-524.
- Wilkins, H.F., 1985. Zantedeschia. En: CRC Handbook of Flowering. Halavy, A.H. 4: 523-524.

Páginas de internet:

- [www. hrticom.com](http://www.hrticom.com)
- www.iespana.es/natureduca/jardin_bulbosas1
- [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(98\)00092-2](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(98)00092-2)
- DOI:10.1016/S0925-5214(00)00151-4
- DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-015-8951-2_19
- DOI: 10.1016/S0040-4039(00)77865-8
- <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2003.10.003>
- DOI <https://doi.org/10.1007/s007050170068>
- [https://doi.org/10.1016/S0006-291X\(80\)80051-9](https://doi.org/10.1016/S0006-291X(80)80051-9)
- [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30614-1](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30614-1)
- <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PL2006000194>
- <http://www.academicjournals.org/ajmr/>

Anexo 1. Fotografías de Alcatraz en la central de abastos de Villa Guerrero, Méx.



Figura 1. Alcatraz en venta 1



Figura 2. Alcatraz en venta 2



Figura 3. Alcatraz en venta 3



Figura 4. Alcatraz en venta 4



Figura 5. Alcatraz en venta 5



Figura 6. Alcatraz en venta 6



Figura 7. Alcatraz en venta 7



Figura 8. Alcatraz en venta 8



Figura 9. Alcatraz en venta 9



Figura 10. Alcatraz en venta 10



Figura 11. Alcatraz en venta 11



Figura 12. Alcatraz en venta 12



Figura 13. Alcatraz en venta 13