

AVE DEL PARAÍSO (*Strelitzia reginae* Ait.) ASPECTOS FUNDAMENTALES PARA SU PRODUCCIÓN COMERCIAL

BIRD OF PARADISE (*Strelitzia reginae* Ait) FUNDAMENTAL ASPECTS FOR ITS COMMERCIAL PRODUCTION

Ramírez-Guerrero, L.¹; García-Villanueva, E.²; Navarrete-Valencia, A.L.¹; García-Osorio, C.²; Arévalo-Galarza, L.^{2*}

¹Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit, Km 9 Carretera Tepic-Compostela, Xalisco Nayarit. ²Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura. Colegio de Post-graduados, Campus Montecillo Km 36.5 Carretera México- Texcoco C. P. 56230, Texcoco, Estado de México.

*Autor para correspondencia: larevalo@colpos.mx

RESUMEN

Dentro de las flores tropicales, el ave de paraíso (*Strelitzia reginae* Ait.) tiene amplia aceptación por el consumidor, dada su belleza y durabilidad en el florero. Es una planta tropical perene monocotiledónea que se utiliza como planta de maceta y flor de corte. Es una planta considerada exótica, sin embargo su producción comercial es limitada debido a la baja tasa de multiplicación natural. Los métodos de propagación convencionales son por semilla o por división de plantas sin embargo ambos métodos son muy lentos, asimismo es necesario conocer las dosis de fertilización más adecuadas y los métodos de conservación postcosecha que mejoren la vida de florero. Por lo anterior en esta revisión se analizan aspectos morfológicos, métodos de propagación, nutrición y manejo postcosecha, que permitirán un conocimiento más extenso de esta especie con amplias perspectivas de crecimiento en el comercio de plantas ornamentales.

Palabras clave: Flor tropical, producción, comercio, Nayarit, México.

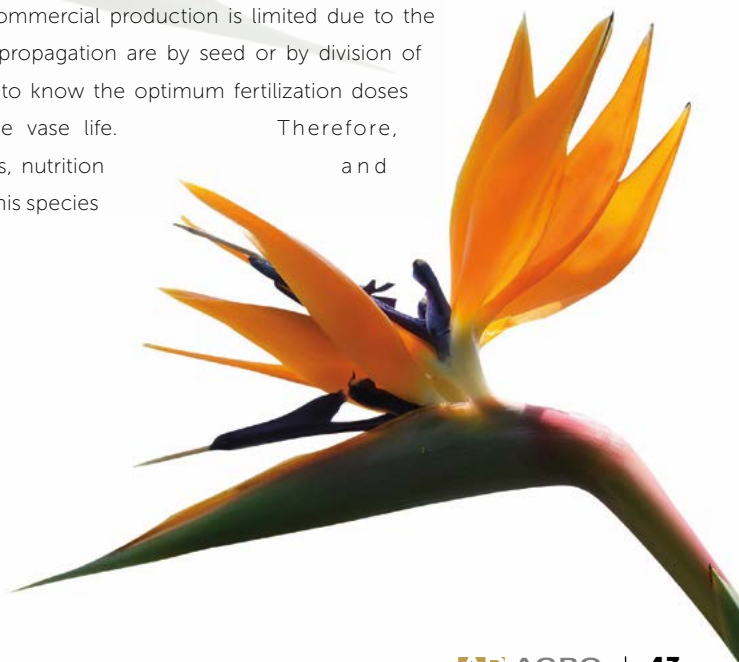
ABSTRACT

Within the tropical flowers, the bird of paradise (*Strelitzia reginae* Ait.) has wide acceptance by the consumer, given its beauty and durability in the vase. It is a perennial monocotyledonous tropical plant that is used as a potted plant and cut flower. The plant considered exotic, however its commercial production is limited due to the low rate of natural multiplication. The conventional methods of propagation are by seed or by division of plants however both methods are very slow, also it is necessary to know the optimum fertilization doses and the methods of postharvest preservation that improve the vase life. Therefore, this review analyzes morphological aspects, propagation methods, nutrition and postharvest management, which will allow a deeper knowledge of this species with wide prospects of growth in the trade of ornamental plants.

Keywords: Tropical flower, production, trade, Nayarit, Mexico.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 3, marzo, 2017, pp: 43-49.

Recibido: Junio, 2015. **Aceptado:** Diciembre, 2016.



INTRODUCCIÓN

El ave del paraíso (*Strelitzia reginae* Ait.) (Strelitziaceae) está considerada dentro de las flores tropicales más sobresalientes junto con las orquídeas, heliconias, alpinias y anturios. Debido a su belleza es considerada como exótica, sin embargo no existen estadísticas específicas en el comercio internacional de ave del paraíso excepto para las orquídeas. Se ha estimado que las flores tropicales representan entre 20-30% de las flores que se comercian en las subastas holandesas y en la Unión Europea, sin embargo no se especifica la especie, por lo cual es muy difícil realizar cálculos confiables. En México por ejemplo, el SIAP (2013) reportó una extensión sembrada de ave de paraíso de 218.5 ha con producción de 90,061.5 gruesas (144 flores) con valor cercano a US \$1.3 M de dólares para el mismo año. Las flores tropicales ocupan alrededor del 5% del mercado mundial de flores, dominado por las flores tradicionales entre las que destacan rosa, clavel y crisantemo. Acorde con Pizano (2005) Costa Rica y México han incrementado sus exportaciones de ave de paraíso principalmente a Estados Unidos, mientras que las Islas Canarias exportan a Europa. En Estados Unidos, los estados de California y Hawái son los principales productores, sin embargo la exportación de esta especie se enfrenta a diversas dificultades, entre las que destacan: reducción de la demanda de flores por el consumidor, debido a la crisis que afecta a los países europeos; los requisitos postcosecha que difieren de las ornamenta-

les tradicionales, tales como la susceptibilidad a bajas temperaturas (mayores a 8 °C), costos de transporte, por su peso y volumen, y estándares de calidad poco específicos entre otras. A pesar de estas circunstancias para el mercado de exportación, existe una demanda creciente en el mercado nacional, que puede mejorar al ofertar tallos florales de ave de paraíso de mejor calidad y durabilidad en el florero; además, dadas sus características de productividad, presenta una opción para que los productores, diversifiquen la producción hacia otras ornamentales y plantas de follaje junto con esta especie floral. Por lo anterior en este trabajo se abordan algunas características del ave de paraíso, desde su morfología, reproducción, nutrición hasta el manejo postcosecha.

Morfología

Strelitzia reginae Ait. llamada ave de paraíso pertenece a un género de plantas monocotiledóneas, considerado como uno de los más avanzados evolutivamente, ya que su polinización es especializada, pues requieren especies de aves como el tejedor del cabo (*Ploceus capensis*) (Coombs *et al.*, 2007) y mascarita norteña (*Geothlypis trichas*) (Hoffmann *et al.*, 2011), que posean un pico lo suficientemente largo para tomar el néctar y cumplir con la función de polinizar a otras plantas conocido como el "síndrome de polinización ornitófila" (Heywood, 1985). El tallo de *Strelitzia* es un rizoma que presenta entrenudos cortos de crecimiento horizontal de donde se forman gruesas raíces adventicias (± 2 mm de diámetro)

que emergen principalmente de los nudos y generalmente no se ramifican. Las hojas constan de una vaina que rodea al tallo y envuelve a las hojas jóvenes protegiéndolas durante su desarrollo inicial. Luego continúa hacia el ápice con un peciolo y finalmente se localiza una lámina simple y lanceolada con una venación paralela y ortogonal a la vena media (Radford *et al.*, 1974) (Figura 1).

La belleza de la flor radica en que asemeja la cabeza de un ave con una cresta anaranjada y un pico azul y oscuro-rojizo; aunque, en realidad no se trata de una flor solitaria sino de una inflorescencia cimosa (con crecimiento determinado) y de simetría bilateral. La flor es sésil, siendo la porción blanca y triangular que se

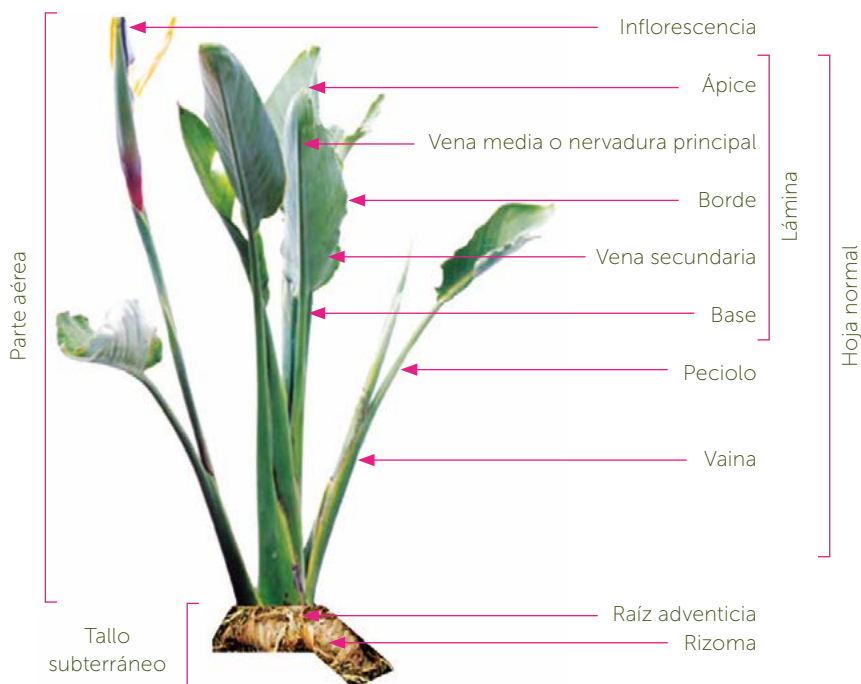


Figura 1. Ave del paraíso (*Strelitzia reginae* Ait.), morfología vegetativa y reproductiva.

observa hacia la base de cada flor, un ovario alargado. El tallo de la inflorescencia se denomina escapo, la inflorescencia presenta tres tipos de hojas modificadas con respecto de la hoja normal denominadas brácteas o hipsófilos: los basales que constan una vaina verde y envuelven a la inflorescencia cuando está brotando para protegerla y quedan asociados al escapo en la floración. El segundo tipo protege a las flores, su color es verde intenso con tonos rojizos, de mayor tamaño. Estos dos tipos de hipsófilos son estériles ya que sus yemas axilares no brotan. Finalmente se localizan los hipsófilos blancos de cuya yema axilar se forma cada flor, éstos son eliminados en las florerías por no tener una importancia ornamental (Sitte *et al.*, 2004) (Figuras 2 y 3).

Los antófilos estériles de la flor conforman el cáliz y la corola, los externos son tres de color naranja, dos de igual tamaño y forma y uno más delgado del mismo color. La corola es azul, consta de tres pétalos, dos muy grandes y fusionados entre sí que a su vez están fusionados con las anteras de los estambres. El tercero es azuloso pequeño y se encuentra hacia la base de los grandes (Heywood, 1985) (Fi-

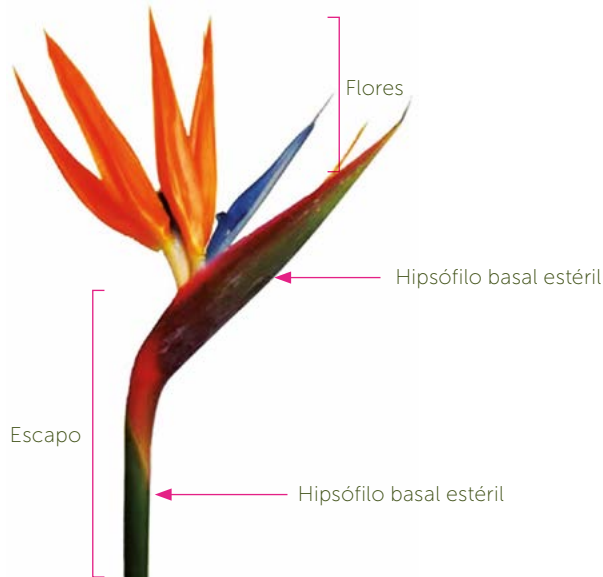


Figura 2. Morfología de la inflorescencia del ave de paraíso (*Strelitzia reginae* Ait.)

poco más grueso. Finalmente hacia la base se presenta el ovario, compuesto por tres hojas denominadas carpelos que al fusionarse forma una sola estructura triangular con tres cavidades o lóculos. En cada lóculo se encuentran dos hileras de óvulos pedunculados conformados por el cuerpo y el funículo pequeño pero perceptible (Evert, 2006) (Figura 3).

El ovario es ínfero, que fecundado se transformará en el fruto o cápsula, éste es seco dehiscente con varias semillas, provenientes del desarrollo de los óvulos. Las semillas presentan un arilo proveniente del funículo que es filamentososo de



Figura 3. Estructura de la flor del ave de paraíso (*Strelitzia reginae* Ait.) e hipsófilo asociado.

color naranja y lleno de azúcares, atractivo para los dispersores (Font-Quer, 1982) (Figura 4).

Propagación

S. reginae es una planta que produce flores a través del año, especialmente durante el verano (Lamas, 2002), requiere un mínimo de cuatro horas de sol todos los días (Bautitz y Nieva, 2007). La mejor producción se obtiene de climas cálidos tropicales, temperaturas óptimas cercanas a 25 °C y mínimas de 10 °C y humedad relativa de 70% (Lamas, 2002), aunque, también se produce favorablemente en regiones subtropicales con temperaturas nocturnas cercanas a 12 °C. Puede reproducirse por dos métodos: asexual (van de Pol and van Hell, 1988; Bautitz y Nieva, 2007) y sexual (Ndakidemi y Dakora, 2003), aunque ambos son de lento desarrollo. La primera se caracteriza porque no hay fusión de células sexuales o gametos, solo interviene el progenitor que origina a dos o más descendientes iguales a él en su genotipo y fenotipo, denominados en conjunto clones (González *et al.*, 2007). La multiplicación en *Strelitzia* es por división de plantas a partir de hijuelos o rebrotes que nacen de la planta madre o por cultivo de tejidos mediante el uso de partes pequeñas de la planta llamados explantes, por embriones inmaduros (Karnataka, 2008), proembriones somáticos (Arzate *et al.*, 2008) y el segundo método, es a través de semillas (Sing, 2006) originadas por dos progenitores, donde cada uno aporta una célula sexual o gameto, los cuales se fusionan entre sí para formar el cigoto que es una célula diploide; en este tipo de reproducción, el cigoto al desarrollarse forma un nuevo individuo que no será idéntico a ninguno de los dos progenitores, debido a que procede de

una célula en la que existe recombinación del material genético de los dos antecesores (González *et al.*, 2007). Lo anterior explica porque es una de las pocas especies florales para las cuales no hay cultivares uniformes (Arzate *et al.*, 2008).

Propagación vegetativa o asexual

La propagación vegetativa es la forma más empleada a nivel comercial; aun cuando exige mano de obra e infraestructura especial, para garantizar la calidad de la producción. Puede realizarse por división de matas o por separación de hijuelo, en ambos casos se deben elegir plantas en estado vegetativo o de reposo. Para la reproducción



Figura 4. Proceso de formación del fruto y la semilla del ave del paraíso (*Strelitzia reginae* Ait.).

por este método, las plantas madre deben tener por lo menos 10 años de edad (Zivy y Halevy, 1983; Aterhortua, 1998), de estas pueden desprenderse brotes nuevos o hijuelos de la periferia del matero y plantas jóvenes de entre 4 a 5 años (Sing, 2006). Pivetta *et al.* (2007) indican que la propagación de *S. reginae* puede realizarse por el método de división de plantas, en la que la planta y sus raíces se trasplantan lo más pronto posible en medio estéril, pero si alguna raíz se daña debe eliminarse. Los cortes son impregnados con solución desinfectante y un regulador de crecimiento para estimular el enraizamiento. Debe evitarse el riego dentro de las primeras 72 h, para permitir la formación del callo, y posteriormente, debe hacerse un riego moderado. Aun cuando se recomienda la reproducción de plantas por esta vía, se considera que es un método de propagación lento, por lo que una alternativa es el cultivo de tejidos (Promtep, 1981), la cual tiene varias ventajas entre las que destacan: rápida multiplicación, acortar la fase juvenil, establecimiento de un banco de germoplasma y selección de variantes entre plantas propagadas clonalmente, contribuyendo a la selección de clones mejorados (Karnataka, 2008), obtener plántulas libres de plagas y enfermedades (Aterhortua, 1998; Arzate *et al.*, 2008), así como, la proliferación masiva de plantas (Ziv y Halevy, 1983). Sin embargo, se reportan riesgos debido al oscurecimiento oxidativo y exudado café de la herida del explante que se difunde en el medio provocando necrosis del tejido (Chand, 2008; Sing, 2006; North *et al.*, 2010). Pese a todo, la incubación en completa oscuridad por 10 días (Ziv y Halevy 1983; Hosni, 2001; Arzate *et al.*, 2008), el uso de antioxidantes y adsorbentes de

sustancias inhibitorias en los meristemas de yemas vegetativas, brotes apicales, embriones somáticos y embriones cigóticos o incluidos en el medio de cultivo, reducen la oxidación y permiten crecimiento normal de las plantas (Hosni, 2001; Paiva et al., 2004; Sing, 2006; Karnataka, 2008; Arzate et al., 2008; North et al., 2011).

El medio MS de Murashige and Skoog (1962) es una composición de sales que suministra las necesidad de macro y micronutrientes. La modificación del medio MS de acuerdo al requerimiento nutricional de un embrión y su estado de desarrollo es esencial para lograr un porcentaje alto de germinación y las mejores características morfológicas. Aun cuando se conoce poco de los factores *in vitro* que afectan la germinación de embriones cigóticos de *Strelitzia* spp, North et al. (2011) definió que un medio de cultivo MS, suplementado con carbón activado y vitaminas, es un sistema eficiente de propagación *in vitro* de *Strelitzia*, ya que la interacción entre los componentes del medio afectó significativamente la tasa germinación de embriones, longitud de brotes, desarrollo de raíces y reduce la decoloración del explante y del medio.

Propagación por semilla o sexual

La propagación por semilla es factible pero no recomendable a nivel comercial dada la tendencia al polimorfismo de esta especie, es decir, debido a que tiene alta variabilidad en la progenie, se pierde la uniformidad y estabilidad en la producción de hojas y flores. Adicionalmente, *S. reginae* presenta lento desarrollo, ya que desde la germinación de la semilla hasta la floración puede tardar de 4 a 7 años (Zivy y Halevy, 1983;

Van y Hell, 1988; Aterhortua, 1998; García et al., 2006) y desde la polinización a la cosecha de semilla de 5 a 6 meses. Asimismo, sus semillas presentan dormancia que puede estar ligada a la impermeabilidad del tegumento al agua, a los gases, o presencia de un inhibidor soluble al agua, que tienden a un bajo porcentaje de germinación (van de Venter, 1978; García et al., 2006), por lo que la semilla requiere de tratamientos de escarificación para superarla (Barbosa et al., 2005). Los mejores resultados de producción de plantas por esta vía son cuando se utilizan semillas recién cosechadas y siembran en primavera o iniciando el verano (Sing, 2006).

Nutrición

Las plantas de *S. reginae* responden bien a las aplicaciones de estiércol y composta o fertirriego, por lo que, durante la preparación del terreno y antes de realizar la plantación se sugiere la aplicación de entre 1 a 5 t ha⁻¹ de estiércol. Una vez establecido el cultivo, Aterhortua (1998) propone fertilizar en promedio cada 15 días previo a resultados de análisis foliares y de suelo periódicos, pero manteniendo un equilibrio de los elementos NPK en proporción 2:1:2 durante los tres primeros años y 2:1:6 en los años subsiguientes. La relación 3:1:5 puede estimular la floración, aun cuando la cantidad a aplicar depende del tamaño de la planta (Singh, 2006). En suelos de textura arenosa y deficientes de Ca y K y en plantaciones de 12 años, es necesario incorporar estos elementos. Ramírez (2014) reporta que la fertilización inorgánica y orgánica favorece el desarrollo y la floración de *S. reginae* en aplicaciones mensuales de 50 g de Ca (NO₃)₂ + 10 g KNO₃ + 35 g urea + 500 g de lombricomposta durante el desarrollo. Las características del suelo influyen en la nutrición del cultivo puesto que las deficiencias de Ca, Mg y Cu disminuyen la actividad fotosintética, lo que se refleja en la disminución de la vida postcosecha de las flores cortadas (Halevy y Mayak, 1979). Magaña-Acosta (2013) realizó un estudio de vida postcosecha de tallos provenientes de dos localidades de Nayarit, México, cuyos suelos tuvieron diferentes contenidos de Ca, Mg y K, con 754, 554 y 758 mg kg⁻¹, de estos elementos respectivamente, los tallos tuvieron mayor vida de florero (18.8 días), mientras que en suelos con concentraciones de 137, 190 y 421 mg kg⁻¹ de Ca, Mg y K, respectivamente solo tuvieron 15.9 días. Es recomendable realizar análisis de suelo a las plantaciones para identificar las deficiencias y proveer estos nutrientes que favorezcan la mayor vida de florero que es lo que demanda el consumidor. A pesar de adaptarse a casi todo tipo de suelo, este cultivo prefiere suelos ricos de materia orgánica, bien estructurados con buena capacidad de proveer el agua requerida por la planta, pues es sensible al encharcamiento (Bautitz y Nieva, 2007).

Manejo postcosecha

Índice de cosecha

Los tallos florales de ave de paraíso se cosechan jalándolos desde la base de la planta al pie del rizoma, temprano en la mañana, puesto que los tallos son más turgentes. En la etapa comercial la bráctea se han dividido en la punta y la primera flor empieza a salir, mientras que los sépalos naranjas pueden vislumbrarse aunque no están extendidos (Figura 5). Algunos productores cubren la cabeza de la flor con una malla protegiendo el primer florete a la cosecha. Los tallos deben cortarse entre dos y cinco días antes de la eta-

pa comercial cuando los floretes están dentro de la bráctea, para evitar que tengan demasiado mucilago y néctar. Los tallos se manejan en seco y se transportan a la empacadora (Criley y Paull, 1993). Se ha registrado que en tallos cortados con la espata semiabierta y con flor emergida logran mayor vida postcosecha, aunque, la diferencia entre etapas de apertura floral es la emergencia de un mayor número de flores en tallos con una flor abierta (Magaña-Acosta, 2013).

Condiciones postcosecha

La vida de florero que pueden alcanzar los tallos de ave de paraíso pueden variar de 6 a 18 d, sin embargo existen diversos factores pre cosecha que pueden afectarlo, por ejemplo: condiciones de crecimiento (temperatura, estado nutricional de la planta, estrés, etcétera), índice de cosecha, y condiciones postcosecha, tales como temperatura, estrés hídrico, uso de soluciones de pulso o preservativas, manejo húmedo o seco entre otras (Arévalo-Galarza *et al.*, 2012). En la empacadora, los tallos se pueden cortar a la medida deseada que puede ser entre 60-120 cm, dependiendo del mercado. Es importante considerar que tallos más largos promueven mayor vida de florero por las reservas de nutrientes y agua. Las flores pueden lavarse para remover el polvo, insectos o exudados, ya que debido a su estructura es frecuente que éstos se introduzcan. La aplicación de un fungicida es opcional para prevenir el desarrollo de hongos, que es frecuente debido al alto contenido de sólidos solubles totales (11.5-13.0%) en el néctar, así como en el mucilago (3.0%) presente en la base de la bráctea, por lo que debe asegurarse que la inflorescencia este seca y sin néctar antes del empaque, o cosechar las flores en etapa temprana (2 d antes de la etapa comercial), sin embargo se tiene la desventaja de que las flores jóvenes no desarrollan plenamente, lo cual puede compensarse con el uso de soluciones de pulso (Jaroen-

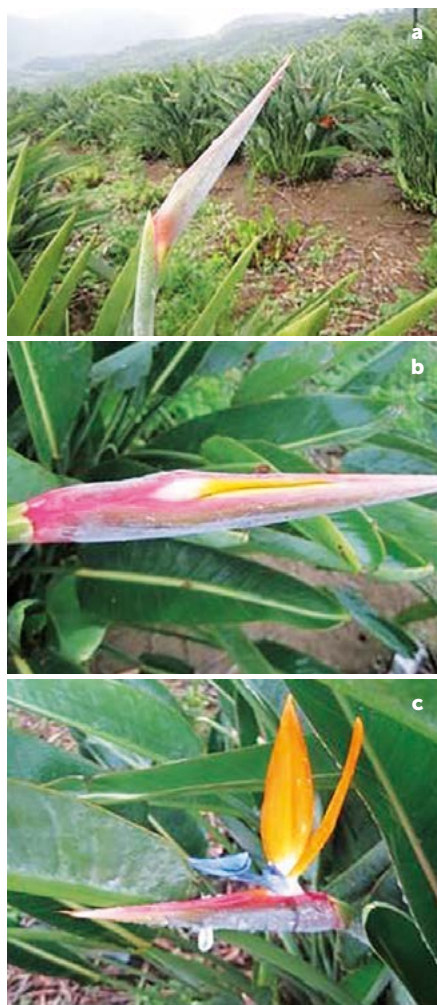


Figura 5. Etapas de apertura floral: a) Espata cerrada; b) Espata semiabierta y c) Espata abierta con una flor emergida (Magaña-Acosta, 2013).

kit y Paull, 2003). Bayogan *et al.* (2008) y Ali y Hassan (2014), mencionan la efectividad de las soluciones pulso y preservativas basadas en sacarosa, HQC y compuestos de plata (tiosulfato o nitrato) para mejorar la apertura floral y vida de florero de los tallos. Se ha observado la falta de efectividad del ácido oxiacético y 1-metilciclopropeno (1-MCP) en incrementarla. Pruebas realizadas por Espinoza (2014) con soluciones pulso de citrato de 8-hidroxiquinoleina y tidiazuron, solas y mezcladas con 5 % de azúcar en tallos florales con espata semi-abierta y tallos con una flor emergida de ave de paraíso, mostraron que la 8-hidroxiquinoleina + 5 % de azúcar contribuyó en la producción de mayor número de flores por espata en ambas etapas de apertura floral pero solo en tallos con una flor emergida esta sustancia influyó para prolongar la vida de florero. Puesto que las aves de paraíso son flores de origen tropical, no deberán mantenerse en temperaturas menores a 8 °C, de otra forma

se provocan daños por frío y presenta senescencia acelerada, caracterizada por la presencia de depresiones y oscurecimiento de la bráctea, así como deshidratación y reblandecimiento de los floretes.

LITERATURA CITADA

- Ali E., Hassan F. 2014. Postharvest quality of *Strelitzia reginae* Ait. cut flowers in relation to 8-hydroxyquinoline sulphate and gibberellic acid treatments. *Scientia Agric.* 2 (2): 77-82
- Arévalo-Galarza M.L., García-Osorio C., Rosas-Saito G.H. 2012. Factores que afectan la vida de florero en flores de corte. *Agroproductividad* 5 (3): 28-35.
- Arzate F.A.M. 2008. Inducción de proembriones somáticos en ave del paraíso (*Strelitzia reginae* Bank). *Revista Fitotecnia Mexicana* 31:183-186.
- Aterhortua G.L. 1998. Ave del paraíso *Strelitzia*, Gingers Alpina, Heliconia. Ediciones Hortitecnia Ltda. Santafé de Bogotá, D.C. 28 p. ISBN 9789589595145
- Barbosa J.G., Mantovani A.E., Fernandes Dos Santos D.D., Nunes V.A. 2005. Efeito da escarificação ácida e de diferentes

- temperaturas na qualidade fisiológica de sementes de *Strelitzia reginae*. Revista Brasileira de Sementes, 27(1): 71-77.
- Bautitz F., Nieva C.I. 2007. Vegetative propagation of *Strelitzia reginae* with several types of seedlings and substrates. Revista Acadêmica Curritiba. 5(1):47-55.
- Bayogan E.R.V., Jaroenkit T., Paull R.E. 2008. Postharvest life of Bird-of-Paradise inflorescences. Postharvest Biol. Technol. 48: 259-263.
- Chand M. 2008. Multiple shoot formation from dissected embryos of *Strelitzia reginae* (Bird of Paradise). http://www.urop.uci.edu/symposium/past_symposia/08/program_a-g.pdf [17 February 2009].
- Coombs G., Mitchell S., Peter C.I. 2007. Pollen as a reward for birds. The unique case of weaver bird pollination in *Strelitzia reginae*. South African J. Botany 73: 283.
- Criley R.A., Paull R.E. 1993. Review: Postharvest handling of bold tropical cut flowers...anthurium, alpinia purpurata, heliconia and strelitzia. Acta Hort. 337:201-212.
- Evert R.F. 2006. Esau Anatomía Vegetal: meristemas, células y tejidos de las plantas: su estructura, función y desarrollo. Ed. Omega. 3ra. Edición. Barcelona, España, 614 p.
- Espinoza L.L.F. 2014. Soluciones pulso durante postcosecha de tallos florales en dos estados de madurez de ave de paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton). Tesis de Licenciatura. Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Xalisco, Nayarit, México. 49 p.
- Font-Quer P. 1982. Diccionario de Botánica. 8ª reimpresión. Barcelona: Editorial Labor, Barcelona. 1244 p.
- García A.S., Branquinho E.G.D.A., Menuchi A.C.T.P., Erlacher K.C., Domingues M.C.S. 2006. Efeito de reguladores vegetais na germinação e desenvolvimento da semente *Strelitzia reginae*. Thesis São Paulo ano III, 5: 161-176.
- González E.A., Cedillo P.E., Díaz G.L. 2007. Morfología y Anatomía de las plantas con flores. Ed. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. México. 276 p. ISBN 9789680203581
- Halevy A.H., Mayak S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part 1. Hort. Re. 1:204-236.
- Heywood V.H. 1985. Las plantas con flores. Ed. Reverté. Barcelona, España. pp. 292-294.
- Hoffmann F., Daniel F., Fortier A., Hoffmann-Tsay S.S. 2011. Efficient avian pollination of *Strelitzia reginae* outside of South Africa. South African Journal of Botany 77: 503-503. Doi:10.1016/j.sajb.2010.09.018.
- Hosni A.M. 2001. Increasing the potential *in vitro* propagation of *Strelitzia reginae* Aiton Arab. Universities J. Agri. Sci. 9:839-852.
- Jaroenkit T., Paull R.E. 2003. Postharvest handling of heliconia, red ginger and bird of paradise. Hortotechnology. 13 (2): 259-266.
- Karnataka J. 2008. Effect of Antioxidant on *in vitro* establishment of *Strelitzia reginae* through shoot tip explants. J. Agric. Sci. 21: 324-325.
- Magaña-Acosta J. 2013. Apertura floral y vida de florero de ave del paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton). Tesis de Licenciatura. Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Xalisco, Nayarit, México. 39 p.
- Murashige T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15: 473-497
- Ndakidemi P.A., Dakora F.D. 2003. Legume seed flavonoids and nitrogenous metabolites as signals and protectants in early seedling development. Funct. Plant Biol., 30: 729-745.
- North J.J., Ndakidemi P.A., Laubscher C.P. 2010. The potential of developing an *in vitro* method for propagating Strelitziaceae. Afr. J. Biotechnol. 9: 7583-7588.
- North J.J., Ndakidemi P.A., Laubscher C.P. 2011. Effects of various media compositions on the *in vitro* germination and discoloration of immature embryos of bird of paradise (*Strelitzia reginae*). Plant Omics J. 4:100-113.
- Lamas A.M. 2002. Floricultura tropical: técnicas de cultivo. Recife: SEBRAE-PE. p. 87.
- Paiva P.D.O., Paiva R., Pasqual M., Paiva L.V. 2004. *In vitro* establishment of *Strelitzia reginae* Banks.). Ciênc e Agrotecnol, 28: 1031-1037.
- Pivetta K.F.L., Barbosa J.G., Araújo E.F. 2007. Propagação de palmeiras e strelitzia. In: Barbosa J G, Lopes LC. Propagação de Plantas Ornamentais. pp. 43-70.
- Pizano M. 2005. International market trends-Tropical Flowers. Acta Hort. 683: 79-86.
- Promptep K. 1981. Embryo and tissue culture of *Strelitzia reginae* Ait. Agris record: XB8110894 propagating Strelitziaceae. Afr. J. Biotechnol. 9: 7583-7588.
- Ramírez B.O.A. 2014. Factores abióticos y agronómicos en la fenología y desarrollo de *Strelitzia reginae* Aiton. Tesis de Maestría en Ciencias en el Área de Ciencias Agrícolas. Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit. Xalisco, Nayarit, México. 89 p.
- SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.gob.mx/ave-del-paraíso/> (Consultada el 24 de junio 2015).
- Singh A.K. 2006. Flowers Crops. Cultivation and management. Bird of paradise (*Strelitzia*). New India Publishing Agency. Pitman Pura, New Delhi. India. pp. 37-46.
- Sitte P., Weiler E.W., Radereit V.W., Bresinsky A., Körner C. 2004. Strasburger, Tratado de Botánica. 35a. Ed. Omega. Barcelona, España. 1134 p.
- Radford A. E., Dickison W.C., Massey J.R., Bell C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper and Row Publishers. New York, U.S.A. 891 p.
- van de Venter H.A. 1978. Effect of various treatments on germination of dormant seeds of *Strelitzia reginae* Ait. J. South African Botany, Pretoria, 44(2): 103-110.
- van de Pol P.A., van Hell T.F. 1988. Vegetative Propagation of *Strelitzia reginae*. Acta Hort. 226: 581-586
- Zivy M., Halevy A.H. 1983. Control of oxidative browning and *in vitro* propagation of *Strelitzia reginae*. Hort. Sci. 18: 434-436.