

REQUERIMIENTOS NUTRIMENTALES DE LA FLOR AVE DE PARAÍSO (*Strelitzia reginae* Aiton)

NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF THE BIRD OF PARADISE FLOWER (*Strelitzia reginae* Aiton)

Aburto-González, C.A.¹; Alejo-Santiago, G.^{1*}; Urbina-Sánchez, E.²; Enciso-Arámbula, R.¹; Isiordia-Aquino, N.¹

¹Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Agricultura. Carretera Tepic-Compostela Km. 9. Xalisco, Nayarit. México. ²Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario Zumpango, Km. 3.5 Camino Viejo a Jilotzingo Valle Hermoso, Zumpango, Estado de México.

*Autor de Correspondencia: gelacioalejo@hotmail.com

RESUMEN

Con la finalidad de conocer el balance y requerimiento nutrimental de la flor Ave del paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton), se cuantificó la necesidad de nutrientes bajo sistema comercial de producción, en una parcela de 10 años de establecida, con manejo de fertilización, poda, riego, control de plagas y enfermedades, con una densidad de población de 1,250 matas ha⁻¹, mediante el análisis químico de concentración nutrimental en la biomasa producida en un año. Se concluyó que el requerimiento nutrimental anual en el cultivo fue el siguiente: Macronutrientes (Kg ha⁻¹) N (68.22), P₂O₅ (23.23), K₂O (145.73), CaO (134.66), MgO (10.38) y micronutrientes (g ha⁻¹), Cu (174.7), Fe (282.4), Mn (288.2) y Zn (390.6).

Palabras clave: Ornamental, flor de corte, nutrición, fertilización.

ABSTRACT

With the aim of understanding the nutritional balance and requirement of the bird of paradise flower (*Strelitzia reginae* Aiton), the need for nutrients under a commercial production system was quantified, in a plot established 10 years ago, with use of fertilization, pruning, irrigation, pest and disease control, with a population density of 1,250 plants ha⁻¹, through the chemical analysis of nutritional concentration in the biomass produced in a year. It was concluded that the annual nutrient requirement in the crop was the following: macronutrients (Kg ha⁻¹) N (68.22), P₂O₅ (23.23), K₂O (145.73), CaO (134.66), MgO (10.38) and micronutrients (g ha⁻¹), Cu (174.7), Fe (282.4), Mn (288.2) and Zn (390.6).

Keywords: ornamental, cutting flower, nutrition, fertilization.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 3, marzo, 2017, pp: 50-55.

Recibido: Marzo, 2016. **Aceptado:** Febrero, 2017.



INTRODUCCIÓN

México posee una gran variedad de condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de la floricultura, ya que se cuenta con amplio número de climas y suelos que permiten el cultivo de innumerables especies ornamentales, siendo comercializadas en mercados internos y externos (Samaniego-Gómez, 2012). La floricultura representa una actividad económica importante en México en cuanto a generación de empleo y divisas, en este rubro, los esfuerzos se han encaminado hacia la consolidación de una plataforma exportadora de flor de corte en el país (Orozco, 2007). Entre las flores de corte el Ave de Paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton) está adquiriendo relevancia, ya que a nivel nacional de ocupar una superficie de 29 ha establecidas en el año 2000, para el año 2014 registró una superficie de 225 ha (SIAP, 2015), lo cual representa un crecimiento significativo en cuanto a superficie establecida. La nutrición vegetal es clave en la producción de cualquier cultivo; en comparación con el factor clima, la nutrición posee la ventaja de que es un factor controlable de la producción (Laird *et al.*, 1994), mediante la aplicación de fertilizantes, en función de los requerimientos nutrimentales de la especie. Sin embargo, esta información es escasa para especies ornamentales, por lo que resulta complicado generar recomendaciones adecuadas de fertilización. En el cultivo del Ave de Paraíso, el producto de interés es el tallo floral; en este sentido, el rendimiento máximo, tiene una relación directa con la nutrición de la planta (Jainag *et al.*, 2011) (Figura 1).

El suministro de las cantidades de nutrimentos que requiere la planta, se logra a través del conocimiento de su demanda nutrimental (DEM), la cual está directamente relacionada con la capacidad de producción de biomasa, y favorece el ahorro en productos fertilizantes, y a la par se disminuye el efecto nocivo en el ambiente, por la aplicación equivocada. Para determinar el requerimiento nutrimental en el caso de esta planta ornamental perenne, se necesita cuantificar la producción anual de biomasa y la concentración nutrimental en dicha biomasa. Las metodologías para generar recomendaciones de fertilización reciben atención preferente de especialistas en fertilidad de suelos (Etchevers y Volke, 1991; Rodríguez, 1993) y de economistas, debido a la necesidad de utilizar más eficientemente los fertilizantes (Etchevers y Volke, 1991; Martínez y Martínez, 1996), además de los incrementos en precios y necesidad de conservar el ambiente (Weir *et al.*, 1996; Salgado *et al.*, 2001). Uno de los enfoques propuestos se basa en un modelo conceptual que permite estimar la dosis de fertilización, las

bases del modelo indican que para alcanzar un rendimiento en cierta condición agroecológica, se debe satisfacer un balance entre la (DEM) y el suministro del suelo (SUM). Si la demanda de un nutrimento es mayor que el suministro, se producirá un déficit que es necesario suplir con productos fertilizantes. La dosis de fertilización (DF) en situaciones de déficit nutrimental estará definida por la DEM, SUM y por la eficiencia de recuperación del fertilizante por el cultivo (ERF), ya que sólo parte del nutrimento aplicado es aprovechado. El modelo operativo para calcular la dosis de fertilización, se resume en la siguiente

ecuación que plantea Rodríguez (1993)

$$DF = (DEM - SUM) / ERF$$
 Actualmente, existen investigaciones en diferentes cultivos, sobre todo anuales, como por ejemplo: maíz y jitomate donde se determinó la demanda de algunos nutrimentos (Bugarín *et al.*, 2002; Rodríguez, 1993). Sin embargo, en Ave de Paraíso, se carece de tal información para generar recomendaciones de fertilización,

la existente es ambigua, ya que son generalizadas (Atehortua, 1998), por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue evaluar el requerimiento nutrimental anual del Ave de Paraíso a través de la cuantificación de nutrimentos de la biomasa que produce.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó, en la Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit,



Figura 1. Tallo floral de Ave de Paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton).



en una plantación de Ave de Paraíso de 10 años de establecimiento, con una superficie de 1000 m², ubicada en el municipio de Xalisco, Nayarit, México (21° 25' 37.67" N y 104° 53' 27.57" O) a 975 m y precipitación anual de 1232 mm. Con un marco de plantación de 2.5 m entre materos y entre hileras de 3.2 m, (1,250 matas ha⁻¹) en promedio, cada materos poseían diámetro de 1.10 m, altura de planta de 1.30 m y 10 plantas por matero. Se realizó un análisis químico, mediante 20 submuestras a 0-30 cm y 30 cm de distancia del centro de la mata en sus cuatro puntos cardinales, para formar una muestra compuesta. Con los resultados del análisis químico de suelo se establecieron las dosis de fertilización o tratamientos los cuales fueron: T1 (00-00-00), T2 (72-184-200) y T3 (108-276-300) de nitrógeno, fósforo y potasio (N-P₂O₅-K₂O), en g por mata. Las dosis de fertilización para los tratamientos T2 y T3 se dividió en dos y tres aplicaciones respectivamente; la primera se hizo el 22 de noviembre de 2014, la segunda el 23 de enero y la última el 23 de marzo 2015, para el T3. En cada fertilización se aplicaron 200 g de fosfato diamónico (18-46-00)+150 g de sulfato de potasio (00-00-50) por matero, distribuido en un radio de 0.5 m e incorporado en la capa superficial 0-30 cm. El manejo de la plantación consistió en la poda de hojas senescentes, cada dos meses; la eliminación de tallos foliares fue con tijeras de podar, comenzando en el mes de agosto. Los riegos se proporcionaron cada 15 días, de octubre a junio, excepto en los meses de julio a septiembre, por temporada de lluvias. La lámina de riego que se mantuvo durante el desarrollo del cultivo fue de 100 mm ha⁻¹ mensualmente. Cada mes se eliminó la maleza en forma manual y la cosecha de tallos florales se efectuó desde el pedúnculo cuando cada flor llegó a su punto de corte. La concentración nutrimental se evaluó en tallos florales, hojas provenientes de la poda y hojas en completo desarrollo.

Variables en los tallos florales. Producción de tallos florales, ésta variable se determinó monitoreando cada tercer día el número de tallos por planta y sumando el total por mes. La cosecha se llevó a cabo cuando los tallos florales mostraron una fractura leve de color naranja en la superficie superior, lo cual indica que la flor está madura. El peso fresco de los tallos se registró en seguida de haber sido cosechados, en una báscula digital marca Precisa Bj 1200 C. Los tallos florales obtenidos de cada tratamiento se trituraron y mezclaron; de la mezcla se tomó una muestra fresca de 300 g, la cual se lavó con agua destilada y se introdujo a una estufa de aire forzado (marca Lumistell HTP-42) con temperatura de 60°, hasta

que llegó a peso constante. Longitud del tallo floral, se midió con un metro de metal de la base hasta el punto de inicio de la bráctea y se clasificaron en dos categorías las que tuvieron una longitud mayor o igual a 100 cm como de primera y las que tuvieron menos de 100 cm como de segunda.

Variables evaluadas en las hojas de los materos. El número de hojas se monitoreó cada tercer día. Cuando éstas alcanzaron su máximo desarrollo, color verde oscuro, se etiquetaron y contabilizaron como hojas producidas y realizó su sumatoria mensual. El peso fresco se determinó por tratamiento, se eligieron al azar 10 hojas completamente desarrolladas, se cortaron y pesaron, en báscula digital marca Precisa Bj 1200 C. El peso fresco de hoja producida se estimó por mes con la multiplicación del número de hoja producida por el peso promedio de hoja. Peso seco, para determinar este parámetro, las 10 hojas seleccionadas para peso fresco, se lavaron con agua corriente, luego con agua destilada, posteriormente se trituraron y se introdujeron a una estufa con aire forzado (marca Lumistell HTP-42) con temperatura de 60 °C hasta llegar a peso constante; el valor de peso seco se utilizó para estimar la cantidad de materia seca de hoja producida mensualmente, conociendo previamente el número de hojas por mes.

Concentración nutrimental. Una vez identificado el tratamiento con mayor producción anual de tallos florales, las muestras de hoja y flor utilizadas para la obtención de peso seco, se utilizaron para cuantificar la concentración nutrimental y conocer la cantidad de nutrimento que extrae el cultivo por producción de biomasa aérea, en un ciclo de producción anual. Los análisis efectuados fueron los siguientes: nitrógeno total con el método de Kjeldahl (Alcántar y Sandoval, 1999); fósforo con el método de molibdato de amonio (Chapman y Pratt, 1979); potasio por flamometría; Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn, a través de espectrofotometría de absorción atómica equipo Varian Spectra AA (Kalra, 1998).

Requerimiento nutrimental. Una vez que se determinó la concentración de nutrimentos en cada órgano y conociendo la cantidad de materia seca producida mensualmente, se obtuvo la cantidad de materia seca producida anualmente por hectárea para la densidad de población de 1,250 materos. La estimación del requerimiento nutrimental se realizó en términos de cantidad de nutrimentos (kg o g) por ha, el dato para cada nutrimento se obtuvo considerando la cantidad de materia seca producida

anualmente, en $t\ ha^{-1}$, tanto por hojas como por tallos florales y la concentración nutrimental respectiva de cada órgano. Se estableció un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones, cada unidad experimental o matero estuvo constituida por 10 matas. El análisis de varianza de los datos y la comparación de medias de los tratamientos fue mediante la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$), para lo cual se utilizó el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSION

El suelo reportó en cuanto a contenido de arena, limo y arcilla, 63.12%, 20.92% y 15.96% respectivamente, correspondiendo a una textura migajón arenosa; pH 6.62, indicando una condición propicia para el cultivo; el contenido de materia orgánica fue de 2.1%; los valores en $mg\ Kg^{-1}$ de suelo para fósforo fue de 31.63, potasio 489, calcio 1000 y magnesio 453; C.E ($dS\ m^{-1}$) 0.1, lo que indica ausencia de problemas de salinidad. En general, la condición de fertilidad química de la parcela se consideró óptima según la Norma Oficial Mexicana de Análisis de suelo (Diario Oficial de la Federación, 2000).

Producción de tallo floral. Existió diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre tratamientos en número de tallos florales producidos y por consiguiente, en la cantidad de materia fresca y seca cuantificada (Cuadro 1). El tratamiento con mayor cantidad de tallos (71.5) fue el que recibió tres fertilizaciones superando 23% al tratamiento testigo, esto indica que el aporte nutrimental del suelo no era suficiente para abastecer la necesidad del cultivo. La respuesta a la fertilización ha sido ampliamente documentada y se pre-

senta cuando el suelo por sí solo no es capaz de aportar la cantidad de nutrimentos requeridos por la planta, por lo que se presenta un déficit nutrimental que es necesario suplir con fertilización (Volke et al., 1998). Para conocer la cantidad máxima de fertilizante que se puede aplicar con efecto en producción, se pueden hacer pruebas con dosis crecientes de nutrientes, que demanda tiempo por la cantidad de nutrientes implicados; la otra alternativa es a través de la cuantificación de la producción de biomasa del cultivo, que permite conocer la demanda nutrimental y ajustar más fácilmente las dosis.

El número de tallos florales por planta es proporcional a la edad, aunque incluyen numerosas variables, tales como, calidad de la planta, densidad de siembra, cuidados culturales, fertilización, clima y otras. En la literatura se reporta que plantas con una edad de 10 años producen 30 a 40 tallos florales por año (Atehortua, 1998). Los datos obtenidos en el presente experimento muestran que la planta puede producir anualmente hasta 71 tallos con un manejo adecuado en cuanto a poda, riego, fertilización, control de maleza y enfermedades. Gosek y Rin (2010), obtuvieron seis inflorescencias por planta, en un periodo de 54 semanas, utilizando contenedores con 60% de vermi-

composta, los resultados son similares a los que se obtuvieron en la presente investigación, si se considera que se tuvieron 10 plantas por matero, que corresponde a siete tallos florales por planta.

Longitud del tallo floral. La longitud de tallo fue significativamente diferente entre los tratamientos aplicados. El mayor porcentaje de tallos florales con longitud superior a 100 cm o de primera calidad (28% a 35%), se obtuvo con los tratamientos que recibieron fertilización, T3 y T2 respectivamente; en comparación con el testigo, donde solo 20% de los tallos florales fueron de primera calidad (Figura 2).

Aun cuando el efecto positivo de la fertilización es significativo, se tiene un porcentaje elevado (72% a 80%) de tallos que no alcanzaron la longitud caracterizada como flor de primera calidad, lo anterior puede estar indicando que el cultivo requiere de mayor cantidad de nutrimentos, para aumentar la calidad del producto. El efecto de la nutrición en la longitud del tallo también ha sido reportado por Vlad et al. (2007), quienes aplicaron una dosis de N, P_2O_5 y K_2O , de 80, 72 y 216 g por planta respectivamente y tuvieron una longitud promedio del tallo de 140 cm en los tratamientos con fertilización, mientras que en las plantas sin fertilización, la longitud

Cuadro 1. Producción anual de tallos florales, en Ave de Paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton) con densidad de población de 1,250 matas ha^{-1} , edad de 10 años.

Tratamiento (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	NTFM	PFTFM (g)	PSTFM (g)	MSTF (t ha^{-1})
T1 (00-00-00)	58.0 ab ²	8195 b	1475.2 b	1.84 b
T2 (72-184-200)	52.0 b	7435 b	1338.2 b	1.67 b
T3 (108-276-300)	71.5 a	11278 a	2030.0 a	2.53 a

NTFM=Número de tallos florales por matero; PFTFM=Peso fresco de tallos florales por mata; PSTFM=Peso seco de tallos florales por mata; MSTF=Materia seca de tallos florales.
²Medias con letras iguales en columnas son estadísticamente iguales (Tukey $\alpha = 0.05$).

promedio del tallo floral fue de 95 cm, correspondiendo a tallos de segunda. La mayor longitud del tallo pudo lograrse por la mayor cantidad de potasio que se aplicó, ya que es un nutrimento que se ha relacionado constantemente con la calidad. En un programa de nutrición vía fertirriego Jainag *et al.* (2011) reportaron longitud promedio de 100.3 cm con dosis de 192, 132 y 72 g de N, P₂O₅ y K₂O, una dosis de potasio menor a la utilizada por Vlad *et al.* (2007).

Determinaciones realizadas en hoja. Los resultados (Cuadro 2) indicaron que existieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos de fertilización aplicados; las plantas con tres fertilizaciones mostraron mayor cantidad de hojas, peso fresco, peso seco y cantidad de materia seca por ha, en comparación con los otros dos tratamientos. En la evaluación del efecto del fertilizante en diversos cultivos, el comportamiento es de una curva cuadrática, que indica que existe un punto máximo de respuesta del cultivo en cuanto a producción de biomasa o producto económico; para poder identificar el punto máximo de respuesta de los cultivos a la fertilización se puede realizar mediante la cuantificación de producción de biomasa del cultivo, a través del conocimiento de la concentración nutrimental de los tejidos. El efecto de la nutrición en el incremento del número de hojas ha sido reportado por Clemens y Morton (1999) en heliconias.

Se ha manejado que los cultivos ornamentales demandan pocos nutrimentos, inclusive las recomendaciones de fertilización se manejan en términos de aplicación de composta o incorporación de residuos orgánicos. Con el conocimiento de la capacidad del cultivo en cuanto a producción de biomasa es posible precisar su requerimiento nutrimental.

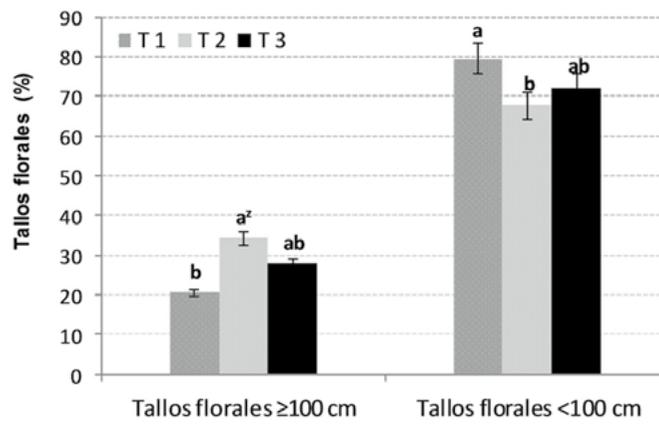


Figura 2. Efecto de la fertilización en la longitud del tallo floral de Ave de Paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton), edad de 10 años. T1=(N, P₂O₅,K₂O: 00-00-00 g mata⁻¹); T2=(N, P₂O₅,K₂O: 72-184-200 g mata⁻¹) y T3=(N, P₂O₅,K₂O:108-276-300). ²Medias con letras iguales en columnas son estadísticamente iguales (Tukey $\alpha=0.05$).

(Eymar, 2005). Con respecto a la concentración de P, Ca, Mn y Cu, Cabezas (2015) reportó valores similares a los encontrados en este estudio como óptimos, además, para N, K, Mg y Fe señala valores semejantes a los obtenidos en esta investigación (Cuadro 3).

Requerimiento nutrimental. La concentración nutrimental cuantificada en hojas y tallos florales producidos, permitió establecer que el cultivo durante el periodo de 12 meses evaluados, con el tratamiento 3, pudo extraer por hectárea las cantidades de nutrimentos, que se observan en el Cuadro 4.

La información referente a la nutrición de Ave de Paraíso recomienda una fórmula generalizada de NPK (10:30:10), una semana después del trasplante para estimular el sistema radicular; una segunda aplicación en proporción (15:15:15) tres meses más tarde y una tercera fertilización con una proporción (15:03:31), para la estimulación de formación de tallos florales (Atehortua, 1998). Lo anterior es sin considerar el aporte nutrimental del suelo y la capacidad de recuperación de fertilizante que posee el

Cuadro 2. Producción anual de hoja, en Ave de Paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton) con densidad de población de 1,250 matas ha⁻¹, edad de 10 años.

Tratamiento (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	NHM	PFHM (g)	PSHM (g)	MSH (t ha ⁻¹)
T1 (00-00-00)	125 b	5500 b	1435.94 b	1.79 b
T2 (72-184-200)	120 b	5280 b	1378.52 b	1.72 b
T3 (108-276-300)	145 a	6380 a	1665.71 a	2.08 a

NHM=Número de hojas por mata; PFHM=Peso fresco de hojas por mata; PSTFM=Peso seco de hojas por mata; MSH=Materia seca de hojas. ²Medias con letras iguales en columnas son estadísticamente iguales (Tukey $\alpha=0.05$).

Concentración y extracción nutrimental.

La concentración de N y K, en tejido foliar se encuentra entre los rangos óptimos de 1.70% a 1.96% y 1.0% a 3.0% respectivamente, reportados para este cultivo por Silva (2008). La concentración nutrimental en otros cultivos ornamentales indican que la concentración foliar se ubica entre los rangos encontrados en el presente experimento

Cuadro 3. Concentración y extracción nutrimental en Ave de Paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton), edad de 10 años.

Órgano	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	%					mg Kg ⁻¹			
Tallo floral	1.46	0.27	4.0	2.50	0.16	40.00	75.53	40.48	96.03
Hoja	1.70	0.18	1.1	1.79	0.12	39.95	49.65	101.02	80.38
	Extracción								
	Kg ha ⁻¹					g ha ⁻¹			
Tallo floral	36.94	6.83	101.20	63.25	4.05	101.20	191.09	102.41	242.96
Hoja	35.36	3.74	22.88	37.23	2.50	83.10	103.27	210.12	167.19
Total	72.30	10.58	124.08	100.48	6.54	184.30	294.36	312.54	410.15

Cuadro 4. Requerimiento nutrimental de Ave de Paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton) por ha, edad de 10 años. Con densidad de población de 1250 matos.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
Kg ha ⁻¹					g ha ⁻¹			
68.22	23.23	145.73	134.66	10.385	174.71	282.45	288.29	390.86

cultivo. Con la información que se obtuvo en el presente estudio, se puede precisar la demanda nutrimental de este cultivo.

CONCLUSIONES

Se concluye que la fertilización que se aplicó tuvo efecto positivo significativo en el cultivo de ave de paraíso; sin embargo, se recomienda evaluar el efecto de una dosis más alta de fertilizante potásico para incrementar el número de tallos florales de primera calidad. Con la extracción nutrimental por producción de flores y hojas, fue posible determinar la demanda nutrimental, expresada en kg ha⁻¹ de nutriente, para establecer un programa de nutrición con enfoque de balance nutrimental.

LITERATURA CITADA

- Alcántar G.G., Sandoval V. M. 1999. Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Publicación Especial 10. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, México. 155 p.
- Atehortua G.L. 1998. Aves del Paraíso (*Strelitzia*) Gingers (Alpinia) Heliconias (Heliconia). Ediciones HortiTecnica Ltda. Santafé de Bogotá, Colombia. 66 p.
- Bugarín M.R., Galvis S.A., Sánchez G.P., García P.J.D. 2002. Demanda de potasio del tomate tipo saladete. Terra Latinoamericana 20 (4): 391-399.
- Cabezas A. Nutrición vegetal en flor de corte en el sur del Estado de México. Publicación electrónica disponible en: <http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio2/Ponencia08.pdf>. Consultado el 16 de noviembre de 2015.
- Eymar A., Cadahia C., López D., Martín I. 2005. Fertilización de Plantas ornamentales en: Fertilización de Cultivos hortícolas, frutales y hornamentales. 3ra Edición. Ediciones Mundi-Prensa. 681 pp.
- Chapman D., Pratt P. 1979. Métodos de análisis para suelos, plantas y agua. Trillas. México, D. F. 195 p.
- Clemens J., Morton H. 1999. Optimizing Mineral Nutrition for Flower Production in Heliconia 'Golden Torch' Using Response Surface Methodology. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124 (6): 713-718.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-021-RECNAT-2000, que establece las Especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos. Estudios, Muestreos y Análisis. Tomo DLXV, -12: 6-74. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 69 p.
- Etchevers D.B., Volke H.V. 1991. Generación de tecnologías mejoradas para pequeños productores serie Cuadernos de Edafología 17. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 43 p.
- Gosek C., Rin R. 2010. Cultivo de ave-do-paraíso em diferentes substratos. Scientia Agraria 11 (1): 9-18.
- Jainag K., Jayaprasad K., Krishna R., Prakash K., Shivanand H. 2011. Influence of fertigation levels and drip irrigation on flower quality of bird of paradise (*Strelitzia reginae* Ait.). Advance research journal of crop improvement 2 (1): 18-20.

- Kalra Y. 1998. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press. Boca Ratón. Boston. London. New York. Washington, D. C. 300 p.
- Laird J., Turrent A., Volke H.V., Cortés J.I. 1994. Evolución de la Investigación en Productividad de Agrosistemas en México. Terra 12(2): 135-149.
- Martínez A., Martínez D.M. 1996. Diseño de experimentos con fertilizantes. Publicación especial 5. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, México. p 115-151.
- Orozco H. 2007. Entre la competitividad local y la competitividad global: floricultura comercial en el Estado de México. Convergencia Revista de Ciencias Sociales 14 (45): 111-1160.
- Rodríguez J. 1993. La fertilización de los cultivos: Un método racional. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificada Universidad Católica de Chile. ANAGRA, S. A. 291 p.
- Salgado S., Núñez R., Peña J., Etchevers D., Palma D.J., Soto M.R. 2001. Eficiencia de recuperación de nitrógeno fertilizante en soca de caña de azúcar sometida a diferentes manejos de fertilización. Terra 19: 155- 162.
- Samaniego-Gámez Y., Cano-García V., Colinas-León T.B., Sánchez-Abarca C., Manzo-González A. 2012. Red de mercadeo y rentabilidad de flor de corte en el Valle de Mexicali, Baja California, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 3(2): 565-578.
- SAS. 2000. Statistical Analysis System versión 9.2., SAS.
- Silva L.B. 2008. Diagnóstico del estado nutricional de plantas de ave de paraíso (*Strelitzia reginae*) con el uso de ionómetros portátiles. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán México. 44p (Tesis de Licenciatura).
- SIAP. 2015. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera. Disponible en: www.siap.sagarpa.gob.mx.
- Vlad I., Vlad M., Chereji H. 2007. Contributions on the development of the *strelitzia reginae* fertilizing method. Analele Universității din Oradea, Fascicula: Protecția Mediului. Vol. XII:193-196.
- Volke V., Etchevers J.D., Sanjuan A., Silva T. 1998. Modelo de balance nutrimental para la generación de recomendaciones de fertilización para cultivos. Terra 16 (1): 79-91.
- Weir K.C., Ewan W., Vallis I., Catchoole V., Myers J. 1996. Potential for biological denitrification of fertilizer nitrogen in sugarcane soils. Aust. J.Agric. Res. 47: 67-79.