

# Formación y desarrollo de brotes *in vitro* de *Anthurium magnificum* Linden a partir de yemas adventicias

Melisa M Hernández-Pérez<sup>1\*</sup>, Laisyn Posada-Pérez<sup>1</sup>, Raúl Barbón<sup>1</sup>, Rafael Gómez-Kosky<sup>2</sup>, Yenny Padrón<sup>1</sup>, Mariana La O<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología de las Plantas, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5,5. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP 54 830.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones en la Caña de Azúcar. UEB Villa Clara (INICA VC). Autopista Nacional km 246. Ranchuelo. Villa Clara. Cuba. CP 53 100.

## RESUMEN

Dentro de la familia *Araceae*, *Anthurium magnificum* Linden es una planta ornamental muy apreciada por su exótico follaje. Se emplea principalmente como planta de maceta, aunque en los últimos años se ha incrementado su uso como follaje de corte. En esta especie, los métodos de propagación convencionales presentan ciertas limitantes por lo que no permiten satisfacer la creciente demanda de esta planta. En la literatura científica no existe un protocolo de propagación de esta especie mediante su cultivo *in vitro*. Este trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de dos medios de cultivo en la formación y desarrollo de brotes *in vitro* de *Anthurium magnificum* a partir de yemas adventicias. Se empleó el medio de cultivo MS y el medio de cultivo MS enriquecido con 1.0 mg l<sup>-1</sup> de ácido giberélico. Los resultados mostraron que en el medio de cultivo MS sin la presencia de ácido giberélico fue donde mayor número de brotes se obtuvo. También en este medio de cultivo se logró la mayor longitud de los brotes y el mayor número promedio de hojas por brote. Este estudio es el primer informe científico sobre la formación y desarrollo de brotes *in vitro* a partir de yemas adventicias en esta especie.

**Palabras clave:** cultivo de tejidos, giberelina, organogénesis, planta ornamental

## Formation and development of *in vitro* shoots of *Anthurium magnificum* Linden from adventitious buds

### ABSTRACT

Within the *Araceae* family, *Anthurium magnificum* Linden is an ornamental plant highly appreciated for its exotic foliage. It is mainly used as a potted plant, although in recent years its use as cut foliage has increased. In this species, conventional propagation methods have certain limitations, which do not allow the growing demand for this plant to be met. In the scientific literature there is no protocol for propagating this species through *in vitro* culture. This work aimed to determine the effect of two culture media on the formation and development of *in vitro* shoots of *Anthurium magnificum* from adventitious buds. The MS culture medium and the MS culture medium enriched with 1.0 mg l<sup>-1</sup> of gibberellic acid were used. The results showed that the highest number of shoots was obtained in the MS culture medium without the presence of gibberellic acid. Also in this culture medium the greatest length of the shoots and the highest average number of leaves per shoot were achieved. This study is the first scientific report

### Editora:

Yelenys Alvarado Capó  
Instituto de  
Biotecnología de las  
Plantas, Universidad  
Central Marta Abreu de  
Las Villas.

### Correspondencia:

e-mail:  
melisa@ibp.co.cu

Recibido: 15-09-2022

Aceptado: 08-12-2022

### Copyright:

Este es un artículo de  
acceso abierto  
distribuido bajo una  
Licencia Creative  
Commons Atribución-  
NoComercial 4.0  
Internacional (CC BY-NC  
4.0)  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> Está permitido  
su uso, distribución o  
reproducción citando la  
fuente original y los  
autores.

on the *in vitro* shoots formation and development from adventitious buds in this species.

**Keywords:** gibberellin, organogenesis, ornamental plant, tissue culture

## INTRODUCCIÓN

El género *Anthurium* constituye el más diverso y taxonómicamente complejo de la familia *Araceae*. Está constituido por 950 especies descritas, aunque se estima que posee aproximadamente 3000 especies endémicas de las zonas neotropicales del norte de México, América Central, sur de Brasil, y las islas del Caribe (do Nascimento *et al.*, 2019). Las plantas del género *Anthurium* son de gran importancia comercial por sus atractivas características, tanto como flores cortadas, como plantas en maceta por la belleza de su follaje (Atak y Çelik, 2012). Las especies más demandadas por su follaje son *A. magnificum* Linden, *A. crystallinum* Linden y André, *A. clarinervium* Matuda, *A. regale* Linden y *A. warocqueanum* J. Moore (Croat y Sheffer, 1983).

Las especies de este género pueden propagarse a través de semilla botánica y mediante la separación de brotes que emergen del tallo (Hernández, 2004). No obstante, los métodos de propagación convencionales son lentos y no pueden seguir el ritmo de la creciente demanda cada año (Desai *et al.*, 2015). Por lo tanto, el cultivo de tejidos se considera un método eficiente para la propagación masiva de plantas de *Anthurium* libres de organismos patógenos (Toppo y Beura, 2018). La propagación *in vitro* de especies de *Anthurium* se ha realizado principalmente mediante organogénesis a partir de yemas axilares y vía formación de yemas adventicias, aunque también se han empleado otros métodos en menor medida como la embriogénesis somática y rescate de embriones cigóticos (Teixeira *et al.*, 2015).

Las giberelinas son compuestos naturales que actúan como reguladores endógenos del crecimiento y el desarrollo en las plantas (Iglesias y Talón, 2008). Entre las giberelinas, solo cuatro tienen actividad biológica, incluido el ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), que actúa como un regulador natural del crecimiento de las plantas, especialmente en la estimulación del crecimiento del tallo, la inducción del desarrollo del fruto y la germinación de las semillas (Camara *et al.*, 2018).

En el cultivo *in vitro*, el GA<sub>3</sub> se emplea principalmente para la elongación de brotes y en el crecimiento de meristemas o yemas (Palei *et al.*, 2019). Además, el uso de giberelinas en el medio de cultivo de enraizamiento puede reducir o prevenir la formación de raíces, aunque puede estimular la formación de raíces cuando está presente en bajas concentraciones (Kumar y Reddy, 2011). Por otra parte Weiss y Ori (2007) plantearon que las citoquininas inhiben la producción de GA<sub>3</sub> y promueven su desactivación, mientras que GA<sub>3</sub> inhibe las respuestas de las citoquininas. Otras investigaciones realizadas por Mandal y Laxminarayana (2012) demostraron que la adición de citoquininas en combinación con GA<sub>3</sub> en los medios de cultivo puede mejorar el crecimiento normal del meristemo apical del brote y la raíz. En algunas especies de plantas, este regulador del crecimiento es necesario para potenciar el crecimiento y en otras para inhibirlo (Khan *et al.*, 2020).

En especies del género *Anthurium*, el GA<sub>3</sub> se utiliza principalmente para propiciar el alargamiento de los entrenudos de los brotes. Por ejemplo, Lee-Espinosa *et al.* (2003) en *A. andraeanum* cultivares 'Midori' y 'Kalapana' determinaron que el GA<sub>3</sub> en el medio de cultivo MS en concentración de 0.5 mg l<sup>-1</sup> en combinación con 0.2 mg l<sup>-1</sup> de 6-Bencilaminopurina (6-BAP) estimuló el alargamiento de entrenudos en ambos cultivares. También, Alamilla-Magaña *et al.* (2019) en *A. andraeanum* obtuvieron brotes de mayor longitud al cultivar estos en un medio de cultivo MS con 1.0 mg l<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> y 0.5 mg l<sup>-1</sup> de ácido 1-naftalenacético (ANA).

Sin embargo, en la especie *A. magnificum* no se dispone de referencias en la literatura científica, relacionadas con la formación y desarrollo de brotes *in vitro* a partir de yemas adventicias y del efecto del GA<sub>3</sub> en su cultivo *in vitro*. Este trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de dos medios de cultivo en la formación y desarrollo de brotes *in vitro* de *Anthurium magnificum* a partir de yemas adventicias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el Instituto de Biotecnología de las Plantas (IBP), de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, en Santa Clara, Cuba.

### *Material vegetal*

Se emplearon yemas adventicias de *A. magnificum* que se encontraban en el quinto subcultivo de multiplicación en el medio de cultivo propuesto por Lin *et al.* (2017) para *A. crystallinum*. Estaba compuesto por el 100% de las sales MS (Murashige y Skoog, 1962) (Duchefa Biochemie, Países Bajos), 100% de las vitaminas MS, 100.0 mg l<sup>-1</sup> de mio-inositol, 2.0 mg l<sup>-1</sup> de 6-BAP, 0.3 mg l<sup>-1</sup> de ANA, 30 g l<sup>-1</sup> de sacarosa y 2.5 g l<sup>-1</sup> de Gelrite® (Duchefa Biochemie, Países Bajos).

### *Procedimientos generales*

Se utilizaron frascos de vidrio de 250 ml de capacidad total. El pH de los medios de cultivo fue ajustado a 5.8 con soluciones de hidróxido de sodio (NaOH) (0.1 N) y ácido clorhídrico (HCl) (0.1 N) antes de su esterilización en autoclave vertical a 121 °C y 1.2 kg cm<sup>-2</sup> de presión, durante 20 minutos. Se adicionaron 30 ml de medio de cultivo en cada frasco de cultivo. El experimento se desarrolló en una cámara de crecimiento con luz solar con una intensidad de flujo de fotones fotosintéticos (FFF) de 38.0 a 45.7 μmolm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> y 27±2 °C.

### **Formación de brotes**

Para la formación de brotes, las yemas adventicias se cultivaron en grupos de diez en dos medios de cultivos compuestos por:

- Sales y vitaminas MS (100%) (Murashige y Skoog, 1962), 100.0 mg l<sup>-1</sup> de mio-inositol, 30 g l<sup>-1</sup> de sacarosa y 2.5 g l<sup>-1</sup> de Gelrite.
- Sales y vitaminas MS (100%), 100.0 mg l<sup>-1</sup> de mio-inositol, 1.0 mg l<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, 30 g l<sup>-1</sup> de sacarosa y 2.5 g l<sup>-1</sup> de Gelrite.

A los 120 días de cultivo se cuantificó el número de brotes por explante y el número de hojas por brote así como se midió la longitud de los brotes (cm) con

una regla graduada. Además, se determinó la coloración de los brotes *in vitro* con ayuda del código de colores hexadecimal (<https://htmlcolorcodes.com/es/tabla-de-colores/>).

#### *Diseño experimental y análisis estadístico*

El diseño experimental empleado fue completamente al azar. Se utilizaron diez frascos de cultivo en cada tratamiento. En cada frasco de cultivo se colocaron cuatro grupos de yemas adventicias. Cada grupo estuvo compuesto por diez yemas adventicias. El experimento se repitió dos veces en el tiempo.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 26 para Windows. Los datos experimentales relacionados con el número de brotes por explante, longitud de los brotes y número de hojas por brote, se procesaron mediante las pruebas H de Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney con un nivel de significación de  $p \leq 0.05$ , previa comprobación del no cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

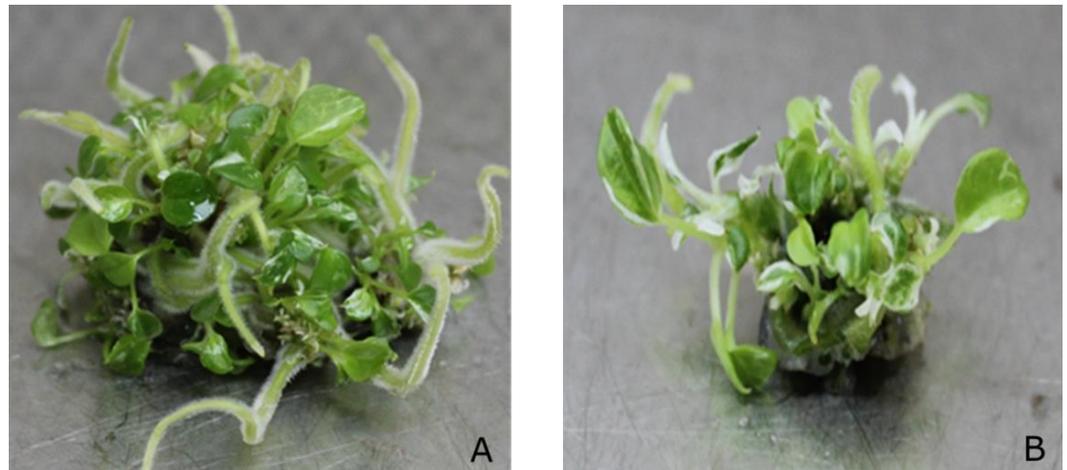
Los resultados evidenciaron que la presencia de  $GA_3$  en el medio de cultivo tuvo efecto sobre la formación y desarrollo de brotes de *A. magnificum* a partir de yemas adventicias.

Los mejores resultados en las variables número promedio de brotes por explante (11.77), longitud promedio de los brotes (1.51 cm) y número promedio de hojas por brote (2.38) se obtuvieron en el medio de cultivo MS sin  $GA_3$  que mostró diferencias significativas con respecto al medio de cultivo MS con  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  de  $GA_3$  (Tabla 1). En los dos medios de cultivo, los brotes obtenidos presentaron una coloración verde bosque (#228B22) (Figura 1A, Figura 1B).

**Tabla 1.** Formación y desarrollo de brotes *in vitro* de *Anthurium magnificum* Linden a partir de yemas adventicias, a los 120 días de cultivo.

GA <sub>3</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	Número promedio de brotes/explante		Longitud promedio de los brotes (cm)		Número promedio de hojas por brote	
	Media	Rango medio	Media	Rango medio	Media	Rango medio
0.0	11.77	140.50 a	1.51	137.60 a	2.38	131.44 a
1.0	3.20	79.50 b	1.13	81.90 b	1.85	84.21 b

*Rangos medios con letras no comunes dentro de la misma columna indican diferencias según las pruebas H de Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney para  $p \leq 0.05$*



**Figura 1.** Brotes *in vitro* de *Anthurium magnificentum* Linden formados a partir de yemas adventicias a los 120 días de cultivo. (A) Medio de cultivo MS, (B) Medio de cultivo MS con  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$ .

En este estudio se demostró que las yemas adventicias obtenidas en el quinto subcultivo de multiplicación en el medio de cultivo propuesto por Lin *et al.* (2017) que contenía  $2.0 \text{ mg l}^{-1}$  de 6-BAP y  $0.3 \text{ mg l}^{-1}$  de ANA, encontraron en el medio de cultivo MS libre de reguladores de crecimiento las condiciones favorables para la formación de brotes y el desarrollo de los primordios de hojas. La adición de citoquininas en los medios de cultivo, principalmente 6-BAP es necesaria para la formación y multiplicación de yemas adventicias (Saida *et al.*, 2020). Sin embargo, Serafim *et al.* (2018) y Amghar *et al.* (2021), demostraron que el subcultivo continuo en algunas especies de plantas monocotiledóneas a medios de cultivo ricos en citoquininas ejercen efectos negativos sobre los tejidos vegetales, entre ellos limita la capacidad de las yemas adventicias para formar brotes.

En la literatura científica no se encontraron estudios o investigaciones relacionadas con la influencia del medio de cultivo en la formación de brotes de *Anthurium* spp. a partir de yemas adventicias. No obstante, los resultados de esta investigación corroboran los informados anteriormente por otros autores en especies monocotiledóneas. Por ejemplo, García (2001) en estudios realizados en banano cv. 'Grande naine' (*Musa* AAA), perteneciente a la familia Zingiberaceae comprobó que el 96% de las yemas adventicias formaron brotes cuando fueron cultivadas en un medio de cultivo MS sin reguladores de crecimiento.

De igual manera, Bermúdez-Carabaloso *et al.* (2019) también en banano cv. 'Gros Michel' (*Musa* AAA) obtuvieron un alto porcentaje de regeneración de brotes a partir de yemas adventicias obtenidas durante cuatro subcultivos de multiplicación en medios de cultivo ricos en citoquininas. Estos autores explicaron que al cultivar dichas estructuras en un medio de cultivo MS libre de reguladores de crecimiento obtuvieron un 92% de explantes que regeneraron brotes con una longitud promedio de 2.48 cm y dos o más hojas completamente desarrolladas. También, Meziani *et al.* (2019) en investigaciones realizadas sobre el efecto de la composición del medio de cultivo en la formación de brotes *in vitro* a partir de yemas adventicias de palmera datilera (*Phoenix dactylifera* L.) perteneciente a la

familia *Arecaceae* alcanzaron el mayor porcentaje de explantes que formaron brotes en un medio de cultivo MS sin reguladores de crecimiento.

Por otra parte, el medio de cultivo MS con  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$  no tuvo un efecto positivo para la formación de brotes a partir de yemas adventicias. Las giberelinas activan la división celular al acortar la interfase del ciclo celular e inducir a las células en fase G1 a sintetizar ADN. Estas también modifican la extensibilidad de la pared celular, inducen la deposición transversal de microtúbulos y participan en la regulación del transporte de calcio (Iglesias y Talón, 2008). Varios estudios demuestran que las giberelinas desempeñan sus funciones principalmente a través de la regulación transcripcional, lo que implica la degradación de las proteínas DELLA (Blázquez *et al.*, 2020; Cackett *et al.*, 2022; Dong *et al.*, 2022). Las DELLA son proteínas nucleares que promueven la represión de la señalización de las giberelinas y conducen a la restricción del crecimiento de los tejidos vegetales (Zhang *et al.*, 2011).

En la literatura científica, se ha documentado que las concentraciones óptimas de  $\text{GA}_3$  en el cultivo *in vitro* de especies de *Anthurium* se encuentran hasta en  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  (Arafa, 2007; Alamilla-Magaña *et al.*, 2019). Al respecto, Palei *et al.* (2019) explicaron que concentraciones de  $\text{GA}_3$  superiores a  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  pueden causar efectos negativos en los tejidos vegetales. También se ha demostrado que el  $\text{GA}_3$  exógeno posee un efecto inhibitorio, especialmente durante la iniciación del brote. No obstante, las concentraciones que se consideren adecuadas en el cultivo *in vitro* difieren para cada especie (Gil-Rivero *et al.*, 2016). Lo anterior indica que la concentración de  $\text{GA}_3$  utilizada en esta investigación no fue la adecuada para lograr el crecimiento de las yemas adventicias de *A. magnificum*, por lo que se podrían continuar los estudios sobre la influencia de concentraciones inferiores a  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$  en el medio de cultivo para la formación de los brotes *in vitro* de esta especie a partir de yemas adventicias.

## CONCLUSIONES

El medio de cultivo MS sin la presencia de  $\text{GA}_3$  favorece la formación y desarrollo de brotes *in vitro* de *A. magnificum* a partir de yemas adventicias. Esta investigación constituye la primera referencia en la literatura científica sobre la formación y desarrollo de brotes *in vitro* de esta especie.

## REFERENCIAS

Alamilla-Magaña JC, Caamal-Velázquez JH, Criollo-Chan MA, Vera-López JE, Reyes-Montero JA (2019) Biofábricas y biorreactores de inmersión temporal: Propagación *in vitro* de *Anthurium andraeanum* L., y su viabilidad económica. Agroproductividad 12(10): 23-29; doi: 10.32854/agrop.vi0.1457

Amghar I, Ibriz M, Ibrahim M, Boudra A, Gaboun F, Meziani R, Iraqi D, Mazri MA, Diria G, Abdelwahd R (2021) *In Vitro* Root Induction from Argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels) Adventitious Shoots: Influence of Ammonium Nitrate, Auxins, Silver Nitrate and Putrescine, and Evaluation of Plantlet Acclimatization. Plants 10: 1062; doi: 10.3390/plants1006106

Arafa A (2007) A protocol for micro-propagation of *Anthurium scherzeranum*, schott plants. Journal of Productivity and Development 12(2): 385-399

Atak Ç, Çelik Ö (2012) Micropropagation of *Anthurium* spp. Plant Science Journal 40: 241-253; doi: 10.5772/51426

Bermúdez-Carabaloso I, Rodríguez M, Reyes M, Jiménez A (2019) Efecto del uso combinado de dos citoquininas en la multiplicación y regeneración de yemas adventicias de banano cv. 'Gros Michel' (*Musa* AAA). Biotecnología Vegetal 19(2): 139-146

Blázquez MA, Nelson DC, Weijers D (2020) Evolution of plant hormone response pathways. Annual Review of Plant Biology 71: 327-353; doi: 10.1146/annurev-arplant-050718-100309

Cackett L, Luginbuehl LH, Schreier TB, Lopez-Juez E, Hibberd JM (2022) Chloroplast development in green plant tissues: the interplay between light, hormone, and transcriptional regulation. New Phytologist 233(5): 2000-2016; doi: 10.1111/nph.17839

Camara MC, Vandenberghe LPS, Rodrigues C, de Oliveira J, Faulds C, Bertrand E, Soccol CR (2018) Current advances in gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) production, patented technologies and potential applications. Planta 248: 1049-1062; doi: 10.1007/s00425-018-2959-x

Croat TB, Sheffer RD (1983) The Sectional Groupings of *Anthurium* (*Araceae*). Aroideana 6(3): 85-123

Desai C, Inghalihalli R, Krishnamurthy R (2015) Micropropagation of *Anthurium andraeanum*-An important tool in floriculture. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 4(3): 112-117

do Nascimento S, Nadruz MA, Cordeiro JMP, Felix LP (2019) Chromosomal variability in Brazilian species of *Anthurium* Schott (*Araceae*): Heterochromatin, polyploidy, and B chromosomes. Genetics and Molecular Biology 42(3): 635-642; doi: 10.1590/1678-4685-GMB-2018-0080

Dong S, Tarkowska D, Sedaghatmehr M, Welsch M, Gupta S, Mueller-Roeber B, Balazadeh S (2022) The HB40-JUB1 transcriptional regulatory network controls gibberellin homeostasis in *Arabidopsis*. Molecular Plant 15(2): 322-339; doi: 10.1016/j.molp.2021.10.007

García LR (2001) Empleo de yemas adventicias y radiaciones Gamma (<sup>60</sup>Co) en la inducción de variabilidad en banano (*Musa* sp.) cv. 'Gran enano' (AAA). Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Agrícola, UCLV, Santa Clara, Cuba

Gil-Rivero AE, López-Medina E, López-Zabaleta A (2016) Efecto sinérgico del ácido indolacético, ácido giberélico y 6-bencilaminopurina en la propagación *in vitro* de *Carica papaya* L. (*Caricaceae*). Arnela 23(2): 577-586

Hernández L (2004) El cultivo del *Anthurium*. Cultivos Tropicales 25(4): 41-51

Iglesias DJ, Talón M (2008) Giberelinas. En: Azcón-Bieto J, Talón M (eds).

Fundamentos de fisiología vegetal, pp. 399-420. McGraw-Hill Interamericana, Madrid; ISBN: 978-84-481-9293-8

Khan N, Bano A, Ali S, Babar M (2020) Crosstalk amongst phytohormones from plant and PGPR under biotic and abiotic stresses. *Plant Growth Regulation* 90 (2) 189-203

Kumar N, Reddy MP (2011) *In vitro* plant propagation: a review. *Journal of forest and environmental science* 27(2): 61-72

Lee-Espinosa HE, Cruz-Castillo JG, García-Rosas B (2003) Proliferación de brotes múltiples y aclimatización de Anturio (*Anthurium andraeanum* L.) 'Midori' y 'Kalapana' cultivados *in vitro*. *Fitotecnia Mexicana* 26(4): 301-307

Lin H, Shang W, Chen C, Xia C, Yao F, Zhou H (2017) Aseptic Sowing and Rapid Propagation of *Anthurium crystallinum*. *Fujian Journal of Agricultural Sciences* 32(3): 273-277

Mandal J, Laxminarayana U (2012) *In Vitro* Organogenesis of *Quisqualis indica* Linn. *American Journal of Plant Sciences* 3(9): 1272-1282

Meziani R, Mazri MA, Arhazzal M, Belkoura I, Alem C, Jaiti F (2019) Evaluation of *In Vitro* Shoot Elongation and Rooting of Date Palm, and Determination of Physiological Characteristics of Regenerated Plantlets. *Notulae Scientia Biologicae* 11(1): 77-85; doi: 10.15835/nsb11110402

Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissues cultures. *Physiologia plantarum* 15: 473-497

Palei S, Dash DK, Rout GR (2019) Standardization of *in vitro* protocol for plant regeneration of *Carica papaya* cv. 'Co8' through indirect organogenesis. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8(3): 1954-1956

Saida E, Amine MM, Reda M, Fatima B, Mohamed A, Najib AM (2020) Optimization of auxin-cytokinin combination for rapid proliferation of adventitious buds of date palm cv. *Aziza bouzid*. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences* 11(1): 01-08; doi: 10.30574/gscbps.2020.11.1.0071

Serafim CM, Campos AS, dos Santos PB, de Castro AC, de Carvalho AC (2018) Types and concentrations of cytokinins in the micropropagation of *Anthurium maricense*. *Revista Agro@ Ambiente On-Line* 12(2): 117-123

Teixeira JA, Dobránszkib J, Winarto B, Zeng S (2015) *Anthurium in vitro*: A review. *Scientia Horticulturae* 186: 266-298; doi:10.1016/j.scienta.2014.11.024

Toppo R, Beura S (2018) Effect of Surface Sterilization Time on Leaf Explants for Aseptic Culture in *Anthurium andraeanum* (Hort.) cv. 'Fire'. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7(7): 2509-2515; doi: 10.20546/ijcmas.2018.707.294

Weiss D, Ori N (2007) Mechanisms of cross talk between gibberellin and other hormones. *Plant physiology* 144(3): 1240-1246

Zhang ZL, Ogawa M, Fleet CM, Zentella R, Hu J, Heo JO, Lim J, Kamiya Y, Yamaguchi S, Sun TP (2011) Scarecrow-like 3 promotes gibberellin signaling by antagonizing master growth repressor DELLA in *Arabidopsis*. Proceedings of the National Academy of Sciences 108(5): 2160-2165; doi: 10.1073/pnas.1012232108

**Financiamiento:** Este trabajo fue financiado a través del proyecto Mejora genética y propagación *in vitro* de especies ornamentales de interés comercial financiado por el Fondo Financiero de Ciencia e Innovación (FONCI) de la República de Cuba. Los financistas no tuvieron participación en el diseño del estudio, la colecta y análisis de los datos. La decisión de publicar o la preparación del manuscrito, es de la institución y el colectivo de autores del proyecto.

**Conflicto de interés:** Los autores no declaran conflictos de intereses.

**Contribución de los autores:** Conceptualización MMHP, LPP y RB, Análisis formal MMHP, LPP y RB, Investigación MMHP, LPP, RB, RGK, YP y MO, Metodología MMHP, LPP y RB, Escritura: Primera redacción MMHP, Escritura: Revisión y Edición LPP, RB y RGK.

**Disponibilidad de datos:** Los datos del estudio se presentan en el artículo. Para otras consultas dirigirse a la autora para correspondencia.

Melisa M Hernández-Pérez, <https://orcid.org/0000-0002-2574-3754>

Laisyn Posada-Pérez, <https://orcid.org/0000-0001-5154-5965>

Raúl Barbón, <https://orcid.org/0000-0002-4284-0281>

Rafael Gómez-Kosky, <https://orcid.org/0000-0003-3656-9824>

Yenny Padrón, <https://orcid.org/0000-0002-2413-7672>

Mariana La O, <https://orcid.org/0000-0003-2300-2458>

**Como citar:**

Hernández-Pérez MM, Posada-Pérez L, Barbón R, Gómez-Kosky R, Padrón Y, La O M (2023) Formación y desarrollo de brotes *in vitro* de *Anthurium magnificum* Linden a partir de yemas adventicias. Biotecnología Vegetal 23: 230209