

## Caracterización en umbráculo de plantas de *Anthurium andraeanum* variedad 'Lambada', obtenidas por embriogénesis somática

Nydia del Rivero Bautista<sup>1\*</sup>; Daniel Agramonte<sup>1</sup>; Raúl Barbón<sup>1</sup>; Wilder Camacho Chiu<sup>2</sup>, Raúl Collado<sup>1</sup>, Felipe Jiménez-Terry<sup>1</sup>, Marta Pérez<sup>1</sup>, Odalys Gutiérrez<sup>1</sup> \*Autor para correspondencia

<sup>1</sup> Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central 'Marta Abreu' de Las Villas. Carretera a Camajuani km 5.5 Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 54 830. e-mail: delriverobautista@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Dirección General Tecnológica Agropecuaria. Brigada de Desarrollo Rural. Carretera Cumuapa, Cunduacán, Tabasco, México.

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue caracterizar en umbráculo una población de 2 000 plantas de *Anthurium andraeanum* variedad 'Lambada' regeneradas a partir de embriones somáticos e hijuelos. Los umbráculos mantuvieron durante el período de cultivo una temperatura de 29±2°C, una humedad relativa del 80% y una luminosidad de 60-70%. Los resultados mostraron mediante las variables evaluadas en hojas, flor y plantas que las procedentes de embriones somáticos presentaron valores mayores con respecto a las plantas provenientes de hijuelos con excepción de la longitud de la espata donde no se encontraron diferencias significativas entre las dos poblaciones en estudio. Las plantas obtenidas a partir de embriones somáticos no mostraron plantas fuera de tipo y el crecimiento fue similar al de las plantas procedentes de hijuelos.

Palabras clave: *Araceae*, embrión somático, hijuelos, invernaderos, producción

### ABSTRACT

The objective of this study was to characterize, under greenhouse conditions, a population of 2 000 plants of *Anthurium andraeanum* variety 'Lambada' regenerated from somatic embryos and suckers. Temperatures of 29±2°C, a relative humidity of 80% and a brightness of 60-70% were maintained during the period of culture in greenhouses. Bigger values of the variables evaluated in leaves, flower and plants were shown in plants regenerated from somatic embryos. Longitude of spathe in plants coming from suckers was bigger but differences were not significant among the two populations under greenhouse conditions. Plants off-type were not observed in plants obtained from somatic embryos and growth was similar to plants obtained from suckers.

Key words: *Araceae*, greenhouse, production, somatic embryo, suckers

### INTRODUCCIÓN

Las plantas ornamentales son producidas principalmente por su valor estético, así la propagación y mejoramiento de los atributos de calidad tales como tipos de hojas, color de las flores, longevidad y forma, arquitectura y forma de la planta y la creación de nuevas características son metas económicas importantes para los floricultores. Las especies dentro del género de *Anthurium* familia de las *Araceae*, son altamente apreciadas por sus flores y follaje exótico lo que hace que la demanda sea alta (Puchooa, 2005). Diversos métodos se han desarrollado para la propagación vegetativa de esta especie, con el objetivo de incrementar tanto el volumen de posturas como la rápida introducción de nuevos cultivares. Entre estos métodos se encuentra el

cultivo de tejidos y dentro de las técnicas utilizadas se describen la propagación en medios de cultivo semisólido (Pierik *et al.*, 1974), la organogénesis directa a partir de explantes foliares de dos variedades comerciales Tinora Red y Senator (Martín *et al.*, 2003) y la embriogénesis somática en híbridos Hawaianos (Kuehnle *et al.*, 1992). Sin embargo, a pesar de que son numerosos los trabajos descritos para la propagación *in vitro* de esta especie pocos de ellos refieren información sobre los caracteres de umbráculos de las plantas obtenidas a través de la embriogénesis somática.

Holanda es el principal productor y vendedor a nivel mundial de flores de corte con el 68% del mercado del mundo, seguido por Colombia con 16%. El rendimiento de *Anthurium* en Holanda es de 36 t.ha<sup>-1</sup> (Flower Council of Holland, 2004) y las plantas

regeneradas provienen principalmente del cultivo *in vitro*. El rendimiento es un atributo importante para el *Anthurium* y varía con el genotipo. Un tallo de una variedad comercial puede rendir en promedio seis flores al año, si el rendimiento promedio se desvía esto trae consecuencias económicas al productor (Ehrenberger *et al.*, 2003).

Matsumoto y Kuehnle (1996) señalan que para mantener la estabilidad genética de las plantas obtenidas por las distintas vías de regeneración del cultivo *in vitro*, es necesario que la regeneración de plantas sea reiniciada a intervalos regulares menores de tres años.

El objetivo del presente estudio fue caracterizar en condiciones de umbráculos plantas de *Anthurium andraeanum* variedad 'Lambada', obtenidas de embriones somáticos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en Cuba en el Instituto de Biotecnología de las Plantas (IBP), de la Universidad Central 'Marta Abreu' de Las Villas (UCLV), Santa Clara. Las evaluaciones en umbráculos se llevaron a cabo en la empresa Arentur Varadero, Vivero de Plantas Tropicales ubicada en el municipio de Cárdenas, Provincia de Matanzas, durante el período comprendido entre enero de 2002 y diciembre de 2006.

Se emplearon 1 000 plantas obtenidas vía embriogénesis somática. Como característica estándar presentaban de cinco a siete hojas y una altura aproximada de 5.0 a 8.0 cm. Como segundo tratamiento, se seleccionaron 1 000 hijuelos de plantas cultivadas en umbráculo por el método tradicional. Los mismos tenían similar número de hojas y altura que las plantas obtenidas por embriogénesis somática.

### Condiciones de cultivo

Las plantas obtenidas por embriogénesis somática y los hijuelos se plantaron en canteros (1.2 m x 32.0 m) con un sustrato compuesto por 50.0% de aserrín compostado y 50.0% de humus de lombriz. El riego se realizó por microaspersión, con aspersores de baja presión (2.0 bar y un caudal de 122.0 l.h<sup>-1</sup>) con una frecuencia de tres riegos al día (8:00 a.m., 12:00 m. y 4:00 p.m.). Durante los tres primeros meses tuvo una duración de dos minutos cada una dos veces al día y posteriormente a los cuatro meses se incrementó a diez minutos cada una. Con esta frecuencia de riegos la humedad relativa se mantuvo durante el ciclo del experimento entre 70.0–80.0%. La intensidad luminosa se controló mediante una malla sombreadora plástica de color negro, que permite el paso del 70.0% de

la luz solar (4 149  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ , medido con Extech Light Meter 401025, USA).

La distancia de plantación seleccionada fue de 0.25 m x 0.25 m (615 plantas por cantero) y todas las prácticas culturales se llevaron a cabo según las normas técnicas del cultivo (Van Hert, 1998).

Con el objetivo de evaluar morfológicamente las dos poblaciones de plantas y determinar si existían variaciones en las plantas obtenidas por embriogénesis somática, cuando las plantas iniciaron la floración, a los diez meses de cultivo, se evaluaron diferentes caracteres fenotípicos. Se tuvieron en cuenta variables incluidas en la 'Guía para evaluar las diferencias, uniformidad y estabilidad de las plantas' elaborada para el género *Anthurium* (UPOV, 2003).

Además, se seleccionaron 250 plantas aleatoriamente procedentes de embriones somáticos e igual número de plantas provenientes del método tradicional y se evaluaron características de las hojas, la flor y la planta (Figuras 1 y 2). Todas las mediciones de longitud y ancho se realizaron con pie de rey y una cinta portátil.

### Hojas

- Número de hojas por planta
- Longitud del pecíolo de la última hoja emergida (cm) [medida desde el tallo hasta el vértice de la axila de la hoja]
- Longitud de la última hoja emergida (cm) [medida del ápice del limbo hasta la inserción del pecíolo más la longitud desde la inserción del pecíolo hasta la base de los lóbulos (b1+b2)]
- Ancho de la última hoja emergida (cm) [medida en la parte más ancha de la hoja más la distancia entre los lóbulos (a1+a2)]

### Flor

- Longitud del pedúnculo de la espata (cm) [medido desde el tallo hasta el vértice de la axila de la espata]
- Ancho de la espata (cm) [medida en la parte más ancha de la espata debajo del espádice (a1)]
- Longitud de la espata (cm) [medida desde el ápice de la espata hasta la inserción del pecíolo más la longitud desde la inserción del pecíolo hasta la base de los lóbulos de la espata (b1+b2)]
- Diámetro del espádice (cm) [medido en la parte más ancha]
- Longitud del espádice (cm) [medido desde la base en la inserción con la espata hasta el extremo final]

### Plantas

- Número de hijuelos
- Diámetro del tallo (cm) [medido a 5.0 cm desde la base de la planta]
- Altura (cm) [medida desde la base de la planta hasta el ápice]
- Rendimiento (Número de flores por cantero)

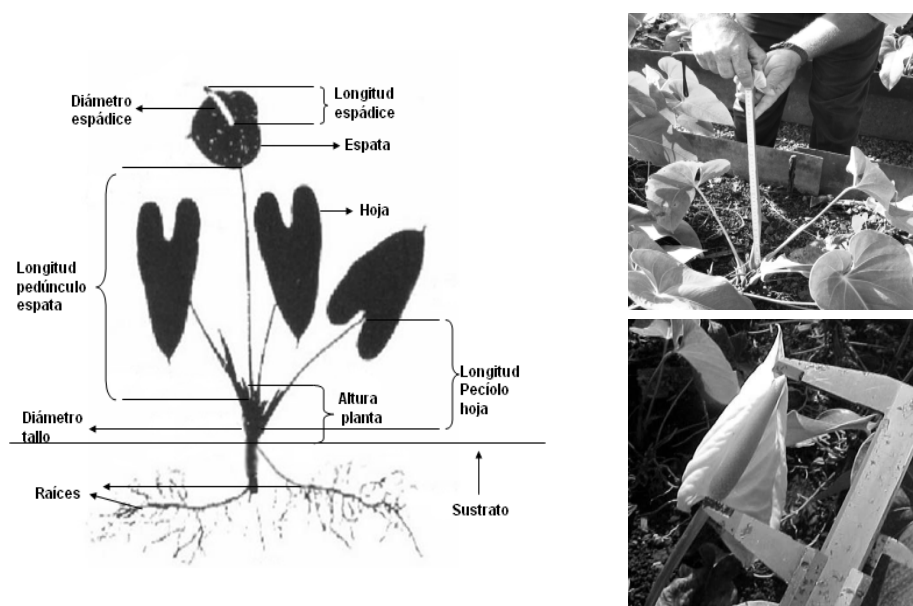


Figura 1. Representación gráfica de las variables evaluadas en una planta de *Anthurium* y mediciones realizadas a la longitud del pedúnculo de la espata y largo del espádice.

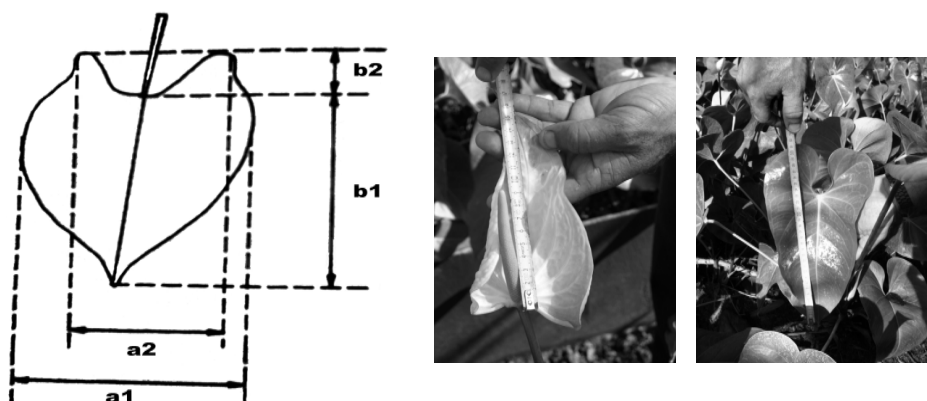


Figura 2. Representación gráfica de las medidas de longitud tomadas a hojas y espatas de *Anthurium*. Ancho ( $a1+a2$ ), longitud ( $b1+b2$ ) y mediciones de longitud de la espata y de la última hoja emergida.

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado. El procesamiento estadístico de los datos experimentales de las variables evaluadas en plantas y el espádice se analizaron por la prueba no paramétrica de Mann-Whitney. En las variables evaluadas en hojas y espatas, a los datos obtenidos se les aplicó una prueba *t*-student. Las pruebas de comparaciones de medias se realizaron con un nivel de significación de 0.05.

Además, en 100 plantas procedentes de embriogénesis somática y 100 plantas provenientes del método tradicional seleccionadas al azar, se verificaron visualmente las variables morfológicas que caracterizan a la variedad 'Lambada' (Oglesby, 2003; UPOV, 2003).

- Hoja: posición relativa de los lóbulos
- Hoja: ángulo de la parte distal
- Espata: forma del ápice

- Color del tallo
- Color de las hojas
- Color de la espata
- Brillantez de la espata
- Color del espádice

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante la caracterización en condiciones de umbráculos de las plantas procedentes de embriones somáticos mostraron superioridad en cuanto a las variables evaluadas, con respecto a las plantas empleadas como control (hijuelos).

En este trabajo, las variables número de hojas por planta, la longitud, ancho y largo del pecíolo de la última hoja emergida de las plantas de *A. andraeanum* obtenidas por embriogénesis somática fueron significativamente mayores que las de plantas procedentes de hijuelos (Tabla 1).

Estos resultados coinciden con los descritos por Oglesby (2003) quienes refieren que las plantas de *Anthurium* crecen siguiendo un ciclo alternante hoja-flor-hoja-flor. O sea, en teoría la producción de flores puede ser idéntica a la de hojas, en la realidad, la producción de hojas es mayor debido a varios factores, siendo el principal de ellos el proceso fotosintético, generador de productos de asimilación que la planta necesita para su desarrollo. Del mismo modo, Ojeda (2004) considera que las hojas en una planta son importantes debido al rol que les compete en el proceso de fotosíntesis y respiración por lo que cualquier alteración en la superficie de estas, sea en el largo o ancho, o ambos van a influir en la planta entera. De igual manera, Yee y Tissue (2005) en (*Heliconia caribaea*) señalan que las reservas de carbohidratos contenidas en el tallo son utilizadas por la flor. Estas reservas extienden el potencial de longevidad de las flores. Para algunas especies, los carbohidratos presentes en la flor sugieren un incremento en la durabilidad postcosecha, mientras que para otras no es suficiente para realizar el metabolismo del tallo floral después del corte, siendo capaces de traslocar los carbohidratos de las hojas hacia la flor.

Las hojas de *Anthurium* al igual que las flores tienen valor comercial. Aunque la variedad 'Lambada' no se emplea tradicionalmente para follaje, las hojas se utilizan o pueden utilizarse para arreglos florales. Chen *et al.* (2005) refieren que la introducción de nuevas plantas y la liberación de nuevas variedades suministran productos para otros usos como arreglos florales lo que promueve mayor demanda en la producción por los consumidores. Los géneros más utilizados son: *Anthurium*, *Aglaonema*, *Dieffenbachia*, *Spathiphyllum* y *Syngonium*.

Para el componente flor, la longitud de la espata no se diferenció en las dos poblaciones en estudio. Sin embargo, el ancho de la espata y el largo del pedúnculo fueron significativamente mayores en las plantas obtenidas por embriogénesis somática (Tabla 2).

Para las variables diámetro y longitud del espádice los mayores valores se observaron en las plantas procedentes de los embriones somáticos con diferencias significativas con las plantas provenientes de hijuelos (Tabla 3).

Tabla 1. Evaluación de caracteres morfológicos de la última hoja emergida de plantas de *A. andraeanum* Lind., variedad 'Lambada' en umbráculo a los 10 meses de cultivo.

Tratamientos	Número de hojas/planta	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Longitud del peciolo (cm)
Plantas de embriones somáticos	5.40 a	21.10 a	15.08 a	48.40 a
Plantas de hijuelos	4.80 b	20.23 b	14.35 b	46.92 b
±EE	0.17	0.41	0.19	0.61

Medias con letras diferentes en una misma columna difieren según prueba de t-student para  $p < 0.05$ .

Tabla 2. Evaluación de caracteres morfológicos en la espata de *A. andraeanum* Lind., variedad 'Lambada' en umbráculo a los 10 meses de cultivo.

Tratamientos	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Longitud del pedúnculo (cm)
Plantas de embriones somáticos	13.21	9.00 a	30.68 a
Plantas hijuelos	12.97	8.37 b	28.83 b
±EE	ns	0.21	0.40

Medias con letras diferentes en una misma columna difieren según prueba t-student con  $p < 0.05$ . ns = no significativo

Tabla 3. Evaluación de caracteres morfológicos en el espádice de *A. andraeanum* Lind., variedad 'Lambada' en umbráculo a los 10 meses de cultivo.

Tratamientos	Diámetro (cm)		Longitud (cm)	
	Medias	Rangos medios	Medias	Rangos medios
Plantas de embriones somáticos	0.57	36.85 a	5.76	43.17 a
Plantas hijuelos	0.51	24.15 b	4.98	17.83 b

Medias con letras diferentes en una misma columna difieren según prueba no paramétrica de Mann-Whitney con  $p < 0.05$ .



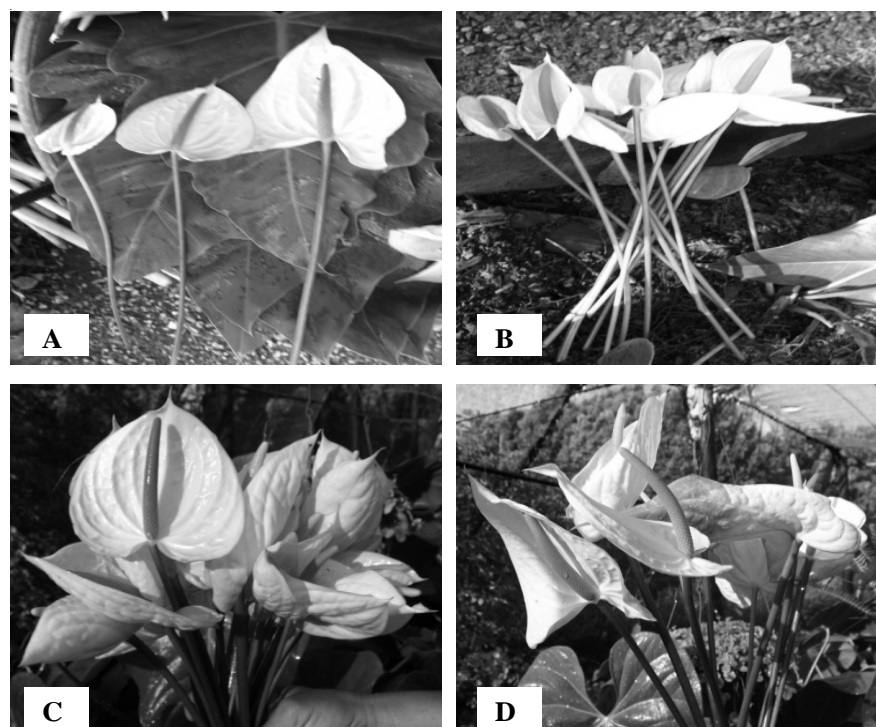


Figura 3. Categorías de clasificación en base a la longitud de la espata y docenas de flores de izquierda a derecha, flores de 3ª, 2ª y 1ª de *A. andraeanum* variedad 'Lambada' obtenidas por embriogénesis somática.

Antoine y Persley (2003) señalan que las flores de corte para exportación se clasifican en base al tamaño de la espata que es determinada por la longitud y el ancho de la misma y dependen de la variedad.

En 2006 México, exportó a Holanda y a USA 3 468 y 1 437 kg de flores de *Anthurium*, respectivamente. Mientras, en Cuba, las flores producidas en este mismo año fueron 35 604 y se destinaron para el mercado nacional. Estas flores se clasifican de acuerdo con la longitud de la espata en flores de primera (12.0-14.0 cm, Figura 3D), de segunda (6.0-7.0 cm, Figura 3C) y de tercera (5.0 cm, Figura 3B). Además, las flores se cortan por docenas por cada categoría de clasificación (Comunicación personal, Oquendo, Arentur, Varadero, Figura 3A). Teniendo en cuenta este elemento las flores obtenidas en este trabajo se clasificarían como de primera.

Para la variedad 'Lambada' no se encontraron referencias en la literatura científica sobre las características de la espata que permitan evaluar su valor comercial.

Las diferencias que se observaron en la longitud del pedúnculo de la espata tienen importancia desde el punto de vista de calidad de la flor para la comercialización. Oglesby (2003) han informado en un trabajo realizado en variedades de *A. andraeanum* que a medida que aumenta el diámetro de la flor se

incrementa la longitud del pedúnculo y esto hace que la flor tenga mayor calidad para su comercialización.

En otro trabajo realizado por Ojeda (2004) en una especie ornamental como el clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) concluyó que la longitud del pedúnculo fue una de las características más importantes evaluadas y que flores con pedúnculos más largos alcanzan mayores precios a nivel comercial.

La madurez de las flores para cosecha es determinada por la firmeza del pedúnculo de la espata y el cambio en el grado de color del espádice. Las flores maduran sobre el espádice desde la base hacia el ápice y las flores son cosechadas cuando el espádice tiene el 75.0% de madurez de la base hacia la punta, se cree en este momento que ellos tienen la mayor longevidad postcosecha como flor de corte (Chetsanga, 2000). El espádice es parte de una inflorescencia, está compuesto de flores pequeñas desarrolladas y agrupadas en un eje carnosos. Presentan formas diferentes (puntiagudo, espiral, globoso) y su color varía en blanco, verde, rojo, morado, rosa o en combinaciones (Croat, 2004).

En todas las variables relacionadas con las plantas se encontraron diferencias significativas entre las dos poblaciones. Los valores superiores correspondieron a las plantas obtenidas por embriogénesis somática (Tabla 4).

Tabla 4. Evaluación de caracteres morfológicos y rendimiento en plantas de *A. andraeanum* Lind., variedad 'Lambada' en umbráculo a los 10 meses de cultivo.

Tratamientos	Altura (cm)		Número de hijuelos		Diámetro de tallo (cm)		Número de flores por planta	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
	medios		medios		medios		medios	
Plantas de embriones somáticos	19.30	36.26 a	3.0	38.37 a	1.59	29.43 a	2.15	25.82 a
Plantas de hijuelos	18.23	24.75 b	2.20	22.63 b	1.45	21.57 b	1.55	15.18 b

Medias con letras diferentes en una misma columna difieren según prueba no paramétrica de Mann-Whitney para  $p < 0.05$ .

En las evaluaciones realizadas en este trabajo las plantas procedentes de embriogénesis somática, mostraron un rendimiento de 1 328 flores por cantero (38.40 m<sup>2</sup>), mientras que el rendimiento de flores de las plantas provenientes de hijuelos fue de 974 flores por cantero. No se encontraron referencias en la literatura científica sobre el rendimiento en flores de plantas de *Anthurium* obtenidas por embriogénesis somática, las que se mencionan fueron obtenidas vía organogénesis. Así Booty (2004) y Wood (2006) evaluaron durante varios años el rendimiento de plantas de diferentes variedades de *Anthurium* obtenidas por organogénesis. Tomando como referencia un área equivalente a la de este trabajo (38.40 m<sup>2</sup>) los mismos hubieron obtenido como promedio 1 198 y 1 440 flores, respectivamente.

Según, van Hert (1998) la vía de propagación en el género *Anthurium* influye en el rendimiento.

Los caracteres cualitativos observados en las plantas procedentes de embriones somáticos, así como las plantas propagadas por hijuelos coincidieron con las características descritas para la variedad 'Lambada' por Oglesby (2003) y UPOV (2003):

- Hoja bandera: posición relativa de los lóbulos: libre
- Hoja bandera: ángulo de la parte distal: aproximadamente en ángulo recto
- Espata: forma del ápice: angosta puntiaguda
- Color del tallo: Verde claro
- Color de las hojas: Verde oscuro
- Color de la espata: Blanco con rosa claro
- Brillantez de la espata: Fuerte
- Color del espádice: Rosa contrastante.

Al hacer un análisis general de los resultados de las variables cuantitativas evaluadas a las plantas en umbráculo se evidenció que excepto para la longitud de la espata, el resto mostró diferencias entre las dos poblaciones de plantas. Los resultados indicaron que las plantas procedentes de embriones somáticos presentaron una mejor respuesta que las originadas de hijuelos. Las diferencias encontradas pueden

estar asociadas con el rejuvenecimiento adquirido durante el proceso de cultivo de tejidos con respecto a las plantas provenientes de hijuelos.

Desde el punto de vista fisiológico las plantas adquieren cambios que afectan al crecimiento y fisiología de estas. Según Sánchez-Olate *et al.* (2002) estas respuestas macromorfológicas guardan estrecha relación con cambios en los balances endógenos de poliaminas (PAs), con patrones proteicos, metilación de ADN y se asocia a la expresión de la subunidad grande de 1.5-ribulosa bifosfato carboxilasa-oxigenasa (Rubisco).

La reversión hacia un estado juvenil puede traducirse en una morfología diferente y modificaciones de las características fisiológicas; como por ejemplo, en *Sequoia sempervirens*, Huang *et al.* (2003) informan de mayores tasas fotosintéticas, incrementos en los contenidos de nitrógeno y en las tasas respiratorias de los tejidos revigorizados. Esto se expresa en crecimientos más rápidos y vigorosos de las plantas, relacionado con el aumento de la síntesis de proteínas favorecido por los altos contenidos de nitrógenos y por la energía liberada por la respiración. Mientras Hiloweb (2003) informó que las plantas de *Anthurium andraeanum* propagadas por cultivo de tejidos pasan a través de una fase de rejuvenecimiento seguida por una etapa generativa o de mayor producción de flores. De la misma manera, Antoine y Persley (2003) refieren que las plantas rejuvenecidas son vigorosas y prolíficas en la producción de flores e hijuelos, así como, tienen entrenudos cortos, espatas en forma de corazón con lóbulos asimétricos, sobrecruzados o fusionados y espádices más cortos que las espatas.

Las plantas procedentes del cultivo *in vitro*, adquieren nuevas características como aumento en la producción de brotes laterales y de la tasa de multiplicación, hojas pequeñas, entrenudos más cortos, gran capacidad de enraizar y habilidad de formar raíces adventicias (Estopa, 2005). De igual forma, Afanador (2005) considera que la aplicación de técnicas de cultivo *in vitro* en tejidos de plantas

ornamentales es una alternativa, que permite suministrar al floricultor material vegetal revigorizado (rejuvenecimiento) y con condiciones fitosanitarias adecuadas para el enraizamiento y producción de esquejes para la multiplicación masiva.

Con los resultados alcanzados se puede concluir que las plantas procedentes de embriones somáticos fueron más precoces para iniciar la floración que las plantas provenientes de hijuelos. Además, en condiciones de producción las plantas regeneradas a partir de embriones somáticos mostraron una mayor producción de flores con respecto a las de hijuelos. No se encontraron plantas fuera de tipo en las plantas regeneradas por el cultivo *in vitro*. Las plantas procedentes de las dos vías de propagación mostraron características similares a las descritas para la variedad 'Lambada'.

### AGRADECIMIENTOS

Damos las gracias a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Estudios Superiores (ANUIES), México, D.F., al Colegio de Postgraduados Campus-Tabasco, H. Cárdenas, Tabasco, México por el apoyo financiero brindado para la realización de esta investigación y los estudios de doctorado y a los compañeros de la Empresa Arentur Varadero, Vivero de Plantas Tropicales.

### REFERENCIAS

- Afanador PAM (2005) Propagación *in vitro* de meristemas de cinco variedades comerciales de *Dianthus caryophyllus* L. (clavel). Tesis presentada para obtener el título de Bióloga. Facultad de Ciencias. Carrera de Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, DC. 140 pp.
- Antoine R, Persley GJ (2003) Annual Report of Committee for Ornamental Crops. [en línea] En: <http://www.gov.mu/portal/sites/ncb/moa/Parc/pdf5.pdf>. [Consulta 3 de abril de 2004]
- Booty, OA (2004) Technical Document for Market Access on *Anthurium*. Crop Protection and Plant Quarantine Services Division. Department of Agriculture. Kuala Lumpur, Malaysia
- Chen J, McConnell DB, Norman DJ, Henny RJ, McConnell DB (2005) The foliage plant industry. Hort. Rev. 31:47-112
- Chetsanga CJ (2000) Exploitation of Biotechnology in Agricultural Research. En: Persley GJ y Lantin MM (eds.) Agricultural Biotechnology and the poor: Proceedings of an International Conference. (21st - 22nd October, 1999, Washington, D.C.), pp. 118-120. Consultative group on International Agricultural Research, Washington, DC
- Croat TB (2004) History and Current Status of Systematic Research with *Araceae*. Aroideana 21:26-145
- Ehrenberger AJ, Kuehnle RA, Amore DT (2003) Evaluation of University of Hawaii *Anthurium* Accessions, 1986-2001. New Plants for Hawaii. NPH-10. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at Manoa
- Estopa, BM (2005) El cultivo *in vitro* en la reproducción vegetativa en plantas de vivero. Revista Extra. Extraordinario 1. Viveros. Horticultura Internacional. pp. 50-57. Universidad de La Rioja. España
- Flower Council of Holland (FHC) (2004) Market Information [en línea] En: <http://www.flowercouncil.org/us/marketinformation/> [Consulta 2 de abril de 2006]
- Hiloweb (2003) *Anthurium* Propagation. Island Style. [en línea] En: <http://www.hiloweb.com/webman/index.html>. [Consulta 25 de agosto de 2004]
- Huang LC, Weng JH, Wang CH, Kuo CI, Shieh YJ (2003) Photosynthetic potentials of *in vitro* grown juvenile, adult, and rejuvenated *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. shoots. Bot. Bull. Acad. Sin. 44:31-35
- Kuehnle, RA, Chen FCh, Sugii N (1992) Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Anthurium andraeanum* hybrids. Plant Cell Rep. 11:438-442
- Martin, KP, Dominic J, Madassery J, Phillip VJ (2003) Direct shoot regeneration from lamina explants of two commercial cut flower cultivars of *Anthurium andraeanum* Hort. *In Vitro* Cell. Dev. Biol. Plant 39:500-504
- Matsumoto, TK, Kuehnle RA (1996) Micropropagation of *Anthurium*. En: Bajaj YPS. (Ed.) Biotechnology in Agriculture and Forestry: High Technology and Micropropagation VI. pp 14-29. Springer Verlag. New York
- Ojeda GPA (2004) Evaluación productiva de ocho variedades de clavel (*Dianthus caryophyllus*) en la comuna de Nueva Imperial, IX región. Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. 56 pp.
- Oglesby Plants International Inc (2003). *Anthurium*. [en línea] En : <http://www.oglesbytc.com>. [Consulta el 6 de junio de 2004]
- Pierik, RLM, Steegmans HHM, van der Meys JAJ (1974) Plantlet formation in callus tissues of *Anthurium andraeanum* Lind. Hort. Sci. 2:193-198
- Puchooa, D (2005) *In vitro* mutation breeding of *Anthurium* by gamma radiation. Int. J. of Biol. 7(1):11-20
- Sánchez-Olate M, Ríos D, Revilla M, Rodríguez R (2002) Participación de poliaminas endógenas en el desarrollo de injertos y brotes epicórmicos de nogal. Agrociencia, 17:215-219
- UPOV (2003) Protocol for distinctness, uniformity and stability tests. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. TG/86/5 *Anthurium*
- van Hert I (1998) Cultivation Guide *Anthurium*. Global Know-How for growers around the Globe. Bleiswijk, Holland
- Wood, P (2006) *Anthurium*. Peacock of the garden. En: Hawaiian Style Magazine. Fine Design, Style and Culture of Hawaii. Digital Edition Online 3(1):5 [en línea] En: <http://www.hawaiianstylemagazine.com/article/categories/HSFloral/> [Consulta 20 enero de 2007]
- Yee D, Tissue DT (2005) Relationships between non-structural carbohydrate concentration and flowering in a subtropical herb, *Heliconia caribaea* (Heliconiaceae). Caribbean Journal of Science 41(2):243-249