

EFECTO DEL SUSTRATO EN LA ACLIMATIZACIÓN DEL CULTIVO DE ANTURIO (*Anthurium andreaeanum*)

C. Morales[✉], J. Corbera, V. M. Paneque y J. M. Calaña

ABSTRACT. Acclimatization is a significant stage in the mass multiplication of any vegetable species through *in vitro* culture, so that knowing the most influencing factors on vitroplant survival is important when arranging a handling strategy for optimizing a protocol. Therefore, this research work was carried out at the Department of Plant Genetics and Breeding from the National Institute of Agricultural Sciences, aimed to know the influence of different substrates on vitroplant acclimatization of anthurium, a sort of ornamentals mainly appreciated by the diverse colors of its flowers. A randomized complete experimental design was used, besides applying the comparison analysis of proportions for the variable of vitroplant survival and variance analysis for the growth variables evaluated. Results showed differences among substrates, standing out the one made up by acid peat + cow manure + soil (3/5.5/1) as for survival and ball composition for transplanting to nursery. There were not significant differences for growth variables, maybe due to the slow phase development of the species tested, which indicates that it is not good to evaluate this variable for determining the protocol efficiency of *in vitro* *Anthurium andreaeanum* micropropagation.

RESUMEN. La aclimatización es una etapa trascendental en la multiplicación masiva por medio del cultivo *in vitro* de cualquier especie vegetal, por lo que conocer los factores que más inciden en la supervivencia de las vitroplantas es importante, a la hora de hacer una estrategia de manejo con vistas a optimizar el protocolo. Es por ello que en el Departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, se llevó a cabo este trabajo para conocer la influencia de diferentes sustratos en la aclimatización de vitroplantas de anturio, una especie de planta ornamental apreciada fundamentalmente por la diversidad de colores de sus flores. Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado, aplicándose análisis de comparación de proporciones para la variable supervivencia de las vitroplántulas y análisis de varianza para las variables de crecimiento evaluadas. Los resultados mostraron diferencias entre los sustratos, sobresaliendo el conformado por turba ácida + estiércol vacuno + suelo (3/5.5/1), en cuanto a la supervivencia y composición de la mota para el trasplante a vivero. No se observaron diferencias significativas para las variables de crecimiento, dado posiblemente por el lento desarrollo en esta fase de la especie estudiada, lo que indica que la evaluación de esta variable no debe servir de guía para determinar la eficiencia del protocolo de micropropagación *in vitro* del *Anthurium andreaeanum*.

Key words: *Anthurium*, adaptation, growing media, survival, vitroplants

Palabras clave: *Anthurium*, adaptación, sustratos de cultivo, supervivencia, vitroplantas

INTRODUCCIÓN

El anturio (*Anthurium andreaeanum*), perteneciente a la familia de las Araceae, subfamilia Pothoideae, orden Anthurieae y género *Anthurium*, es una planta herbácea perenne originaria de los bosques lluviosos de Colombia, Ecuador y América Central, la cual se caracteriza por la belleza y durabilidad de sus flores. Lo que comercialmente se conoce como flor es en realidad una hoja modificada llamada espata (1).

Las flores de anturio con variados colores en forma de corazón tienen demanda en el mercado nacional e internacional.

La importancia de esta planta radica en que tanto la belleza de sus flores como el exuberante follaje que exhiben sus múltiples especies tienen un inapreciable valor como planta ornamental, de ahí que existan numerosos programas que se ejecutan en los principales países productores, no solo con el objetivo de obtener variedades, sino también establecer metodologías de reproducción acelerada mediante la biotecnología (2).

Dentro de las diferentes fases de la micropropagación *in vitro* se destaca la aclimatización, debido a que de ella depende la eficiencia del proceso y calidad final de las plantas producidas (3). En este sentido, se han señalado como los factores que más influyen en esta fase a las vitroplantas, el proceso *in vitro*, el sustrato, las condiciones ambientales y el manejo sobre el material en la aclimatización (4), indicando además que la eficiencia del proceso depende del manejo que se haga de ellos (5).

Ms.C. C. Morales, Investigador Auxiliar del Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal; Ms.C. J. Corbera, Investigador Auxiliar; Dr.C. V. M. Paneque, Investigador Titular y Ms.C. J. M. Calaña, Especialista del Departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ cmorales@inca.edu.cu

El anturio, que se reproduce a través del cultivo *in vitro*, necesita para completar su ciclo biológico pasar por la fase de aclimatización; por tanto, es importante elegir un sustrato con una estructura estable, que proporcione suficiente espacio para que las raíces crezcan y puedan almacenar oxígeno, ya que en la planta no hay transporte de este elemento desde las hojas hacia las raíces (6).

Teniendo en cuenta lo señalado anteriormente se realizó este trabajo, con el objetivo de determinar la influencia de diferentes sustratos en la aclimatización de vitroplantas de *Anthurium andreaeanum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en la casa tapada del Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal del INCA, bajo cubierta impermeable y en época de invierno (noviembre, 2005).

Se elaboraron seis sustratos a partir de la combinación de diferentes portadores, presentándose su composición y proporción en volumen en la Tabla I.

Tabla I. Composición de los sustratos ensayados para la aclimatización de vitroplantas de anturio

| No. | Portadores | Proporción en volumen |
|-----|--|-----------------------|
| 1 | Turba ácida Estiércol vacuno Suelo | 3/5.5/1 |
| 2 | Turba ácida Estiércol vacuno Zeolita | 3/6/1 |
| 3 | Turba ácida Estiércol vacuno Paja de arroz | 0.5/1/1 |
| 4 | Turba ácida Estiércol vacuno Fibra de coco | 1.5/3/1 |
| 5 | Turba ácida Suelo | 3/1 |
| 6 | Turba ácida Suelo* | 1.7/1 |

*Ferralítico Rojo lixiviado típico (7)

Se realizó análisis químico de los portadores (elementos totales) y sustratos, utilizándose las tablas de interpretación para evaluar los resultados (8).

Para los análisis químicos de los abonos orgánicos (8) se utilizaron los siguientes métodos:

- ⇒ pH en H₂O. Método potenciométrico. Dilución de 1:5 abono orgánico-agua
- ⇒ Materia orgánica por el método de Walkley-Black (combustión húmeda)
- ⇒ N, P, Ca, Mg, K y Na (totales), primera digestión con ácido sulfúrico concentrado (96-98 %), luego se procedió con cada elemento con las determinaciones que siguen:

- ♦ N total por el método colorimétrico con el reactivo Nessler
- ♦ P total por el método colorimétrico con el desarrollo del color azul mediante aminonaftol sulfónico
- ♦ calcio y magnesio por el método volumétrico con EDTA
- ♦ K y Na por fotometría de llama.

Para el análisis químico de los sustratos se utilizaron los mismos métodos que para los análisis de suelos (8).

- pH en agua: dilución con relación suelo-solución 1:2.5
- materia orgánica: método de digestión húmeda de Walkley-Black
- fósforo por el método de extracción de P fácilmente asimilable con HCl 0.1N y NH₄F 0.03N con dilución de 1:10 y 1 minuto de agitación. Método Bray y Kurtz
- Ca, K y Mg cambiables, extracción con acetato de amonio 1 N, pH=7

La determinación de la densidad se hizo por la fórmula $D=P/V$, basándose el método en medir un volumen de sustrato y determinar la masa (peso) correspondiente, utilizando un tamaño de muestra de 450 g.

El experimento se montó en bandejas plásticas de 144 alvéolos con una capacidad de 25 cm³ cada uno, las cuales fueron llenadas con los diferentes sustratos elaborados a razón de 30 alvéolos por sustrato, sobre los cuales se trasplantaron las vitroplantas de anturio de la variedad Merengue, las que presentaban de dos a tres hojas, un largo del pecíolo en el rango de 2.0 y 2.5 cm y una masa fresca promedio entre 0.15 y 0.25 g.

Para mantener las vitroplantas en condiciones ambientales adecuadas, se realizó el riego dos veces al día por aspersión y por períodos de cinco minutos.

Condiciones experimentales y evaluaciones. El estudio se replicó mediante el montaje de otras dos bandejas con semejantes condiciones y características, para corroborar los resultados del experimento.

Se evaluaron todas las plantas por tratamiento a los 60 días después del trasplante, tomándose en cuenta las siguientes variables:

- ☞ supervivencia de las vitroplantas (conteo de plantas vivas)
- ☞ altura del pecíolo (largo desde el tallo hasta la base de la hoja en cm)
- ☞ número de hojas
- ☞ peso fresco de la planta (peso total en g)

Además, se evaluó la conformación de la mota en el cepellón de manera visual, lo cual se consideró de importancia para su posterior trasplante a macetas en la fase de vivero.

Se empleó un diseño completamente aleatorizado, aplicándose un análisis de comparación de proporciones a los resultados de la supervivencia, mediante la prueba de Chi Cuadrado y Análisis de Varianza en el caso de las variables de crecimiento evaluadas, aplicándose en ambos casos la prueba de rangos múltiples de Duncan cuando hubo diferencias significativas entre tratamientos (9).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla II se aprecian los resultados de los análisis químicos realizados a los abonos orgánicos, que se utilizaron para conformar los sustratos del experimento. Se puede observar que con respecto a los otros abonos orgánicos, la fibra de coco presentó los valores más bajos de los nutrientes (N, P, Ca, Mg y Na) y porcentaje de materia orgánica (MO), y la turba ácida el valor más bajo de pH.

Tabla II. Algunas características químicas de los abonos orgánicos utilizados para la preparación de los sustratos y valores de la densidad de volumen (DV) (datos en base húmeda)

| Determinaciones | | Turba ácida | Estiércol vacuno | Fibra de coco | Cáscara de arroz |
|------------------|---------------------|-------------|------------------|---------------|------------------|
| Humedad | % | 36.7 | 74 | 73.4 | 10.60 |
| Densidad volumen | kg.dm ⁻³ | 0.70 | 0.38 | 0.56 | 0.19 |
| pH | | 3.5 | 8.4 | 6.7 | 6.1 |
| MO | % | 24.70 | 26.05 | 15.70 | 30.40 |
| N Total | | 0.90 | 1.78 | 0.32 | 1.43 |
| P Total | | 0.20 | 0.68 | 0.09 | 0.51 |
| K Total | | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.04 |
| Ca Total | | 0.45 | 2.67 | 0.32 | 1.48 |
| Mg Total | | 0.11 | 0.97 | 0.08 | 0.10 |
| Na Total | | 0.08 | 0.17 | 0.08 | 0.10 |
| Relación C/N | | 16:1 | 8:1 | 28:1 | 12:1 |

El estiércol vacuno, en sentido general, presentó los valores más altos para los diferentes nutrientes, seguido de la cáscara de arroz y turba ácida. El menor valor de la densidad de volumen lo presentó el estiércol vacuno, seguido de la cáscara de arroz.

En la Tabla III se muestran los resultados de los análisis químicos de los sustratos, conformados a partir de los abonos orgánicos seleccionados, y los valores de la densidad de volumen de cada uno de ellos.

Los sustratos conformados por turba ácida + suelo presentaron los menores valores de Na, K, Ca y Mg. Así mismo, a estos sustratos les correspondieron los valores más altos de la densidad de volumen, lo que tiene que ver con la densidad de los portadores individuales.

Tabla III. Algunas características químicas de los sustratos utilizados para la aclimatización de vitroplantas de anturio y valores de la densidad de volumen (DV)

| Sustratos | Na | K | Ca cmol.kg ⁻¹ | Mg | CCB | P (μg.g ⁻¹) | MO | N (%) | pH | DV (kg.dm ⁻³) |
|-----------|------|-------|-----------------------------|-------|-------|----------------------------|-------|----------|-----|------------------------------|
| 1 | 2.88 | 19.70 | 32.70 | 15.50 | 71.78 | 1286 | 40.70 | 1.06 | 6.8 | 0.69 |
| 2 | 4.60 | 13.60 | 41.00 | 14.40 | 81.60 | 1286 | 39.47 | 1.06 | 6.7 | 0.52 |
| 3 | 1.76 | 16.90 | 28.40 | 13.30 | 63.36 | 1438 | 56.60 | 1.21 | 6.4 | 0.56 |
| 4 | 4.32 | 13.80 | 29.10 | 15.30 | 68.52 | 3.81 | 45.00 | 2.58 | 6.7 | 0.48 |
| 5 | 0.46 | 1.09 | 24.10 | 9.65 | 40.30 | 8.8 | 43.80 | 1.52 | 5.5 | 0.81 |
| 6 | 0.38 | 0.54 | 25.00 | 10.90 | 42.82 | 173 | 18.40 | 1.73 | 6.4 | 0.94 |

El sustrato conformado por turba ácida+estiércol vacuno+zeolita presentó los mayores valores de Na y Ca y el conformado por turba ácida + estiércol vacuno + suelo los mayores valores de K y Mg.

La Tabla IV muestra el resultado de la comparación de proporciones para la supervivencia de las vitroplantas, observándose diferencias significativas entre los tratamientos, donde se destacan los sustratos 1 y 3 con los mayores porcentajes de supervivencia (98,7 y 96,2 % respectivamente), los cuales difieren significativamente del resto de los tratamientos evaluados, lo cual puede deberse en el caso del sustrato 2 por su contenido de sodio (4.60), ya que se conoce que en la fase de aclimatización las plántulas son muy sensibles a los factores del ambiente que las rodea (10), en tanto que en el caso de los sustratos 4 y 5, además de presentar un bajo contenido de fósforo, el primero presentó también un contenido de sodio alto y en el otro se observó el menor valor de pH; en este sentido, se ha señalado que los cambios dramáticos en ese parámetro pueden afectar adversamente el desarrollo en las raíces (11).

Tabla IV. Supervivencia de vitroplantas de anturio en la fase de aclimatización en diferentes sustratos

| No. | Sustratos empleados | Supervivencia (%) | Es ± \bar{X} |
|-----|--|-------------------|----------------|
| 1 | Turba ácida+estiércol vacuno+suelo | 98.7 a | 0.35 |
| 2 | Turba ácida+estiércol vacuno+zeolita | 87.4 b | 0.27 |
| 3 | Turba ácida+estiércol vacuno+paja de arroz | 96.2 a | 0.35 |
| 4 | Turba ácida+estiércol vacuno+fibra de coco | 87.6 b | 0.35 |
| 5 | Turba ácida+suelo | 88.1 b | 0.28 |
| 6 | Turba ácida+suelo | 80.5 c | 0.30 |

F=4.17*** Medias con letras iguales no difieren significativamente entre sí a p < 0,05

El sustrato 6, con la combinación turba ácida (30 g)+suelo (70 g), mostró la menor supervivencia de las plántulas (80.5 %), lo que puede estar dado por el mayor valor de la densidad de volumen y el menor valor del porcentaje de MO. Este comportamiento puede deberse a las propiedades que le confiere la materia orgánica al sustrato, entre las que se destaca la posibilidad de retener la humedad, señalándose en este sentido que la desecación de las plántulas, debido a la pérdida de agua foliar y restringida toma de agua por incapacidad de las raíces en los primeros momentos.

Esta principal causa de muerte en las condiciones *ex vitro* (12), lo que se debe a que las alteraciones anatómicas, morfológicas y fisiológicas ocurridas en las vitroplantas, como resultado del ambiente *in vitro*, hacen que las plantas durante las primeras semanas de aclimatación presenten incapacidad para controlar las pérdidas de agua (13). También, en este sentido, se han encontrado resultados inversos, reportándose en el henequén que altos tenores de MO en el proceso de la aclimatación no fueron favorables, argumentando como factor negativo la incidencia de hongos que se produce (14), lo que indica la necesidad de estudiar las características de cada especie, con vistas a optimizar el proceso. Otro aspecto que puede haber influido en la supervivencia en ese sustrato es la alta densidad observada, que puede definir la supervivencia de un variado grupo de plantas (15) y que el anturio tiene la característica de que la planta no pasa oxígeno de las hojas a las raíces (1), lo que hace más importante la administración adecuada de aire y agua en el sustrato de este cultivo.

Otro aspecto evaluado a partir de la observación visual, con respecto al sustrato, fue el que se mantuviera la mota, con vistas a lograr que las plántulas se afectaran lo menos posible en el trasplante a la fase de vivero. En este sentido, se pudo observar que los sustratos 1, 5 y 6 no sufrieron alteración alguna, manteniendo una mota adecuada y compacta, coincidiendo esto con aquellos sustratos que tenían suelo en la combinación y los valores mayores de densidad de volumen, aspecto que al parecer confiere mayor adhesión del sustrato al sistema radical de las plántulas. Los restantes tratamientos se comportaron de manera diferente, quedando las plántulas a raíz desnuda.

Al evaluar el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de las plántulas (Tabla V), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados con respecto a las variables masa fresca de las plántulas, altura del pecíolo y número de hojas, lo que puede deberse a que el anturio es una planta de crecimiento lento, que determina que en la fase de aclimatación no se encuentren diferencias considerables entre las vitroplantas, aspecto que ha sido reportado en otros cultivos como el henequén (14) y, por otro lado, se señala que en esta etapa, durante las primeras semanas, para poder sobrevivir las vitroplantas necesitan sobreponerse al estrés que le proporcionan las condiciones *ex vitro*, realizando sus funciones a expensas de las re-

servas adquiridas en la fase *in vitro* (16). En este sentido, en otro trabajo con dos cultivares de anturio y diversos sustratos, solo encontraron respuesta, para la altura de las plantas, al empleo de musgo turboso después de los 60 días del trasplante (17).

De manera general, se pudo constatar que el sustrato juega un papel importante en la aclimatación del *Anthurium andreaum*, donde se destaca el tratamiento 1 (turba ácida+estiércol vacuno+suelo) a partir de los resultados encontrados, en cuanto a la supervivencia de las plántulas y composición de la mota para su posterior trasplante a vivero.

REFERENCIAS

- Hernández, L. El cultivo del anturio. *Cultivos Tropicales*, 2004, vol. 25, no. 4, p. 41-51.
- Corporación PROEXANT. Producción de exportaciones agrícolas no tradicionales. Anturio (*Anthurium Andreaum*). Consulta (24/04/08). Disponible en: http://www.proexant.org.ec/HT_Anturio.html.
- Montes, S.; Morales, C. y Bell, E. Regeneración de plantas de *Anthurium andreaum* mediante el empleo del cultivo *in vitro*. *Cultivos Tropicales*, 2004, vol. 25, no. 4, p. 5-7.
- Anon. La violeta africana en jardinería. Consulta (30/602005) Disponible en: <<http://cocina.y.humor.webcindario.com/jardin.html>>.
- Silva, A. Da /et al./ . Bap and substrates on gloxinia (*Sinningia speciosa* Lood. Hiem.) plantlets from tissue culture acclimatization. *Cienc. Agrot. Lavros.*, 2003, vol. 27, no. 2, p. 255-260.
- Ortiz, R. Factores que afectan el desarrollo de vitroplantas de caña de azúcar en la fase adaptativa. La Habana : Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2003, 36 p.
- Murguía, J. El cultivo de anturios. C. México:Universidad Veracruzana. 1993, 19 p.
- Cuba. Minagri. Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana:AGRINFOR, 1999, 64 p.
- Paneque, V. M. /et al./ . Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Laboratorio de Análisis de Suelos y Agroquímica. 2002, p. 51.
- Sigarroa, A. Biometría y Diseño Experimental. La Habana:Edición Pueblo y Educación. 1985, 734 p.
- Díaz, L. /et al./ . Aclimatación de plantas micropropagadas de caña de azúcar utilizando el humus de lombriz. *RIA*, 2004, vol. 33, no. 2, p. 115-128.

Tabla V. Efecto de los tratamientos sobre algunas variables del crecimiento de las vitroplantas

| No. | Sustratos | Variables | | |
|----------------|---|-----------------|-------------------------|--------------|
| | | Masa fresca (g) | Altura del pecíolo (cm) | No. de hojas |
| 1 | Turba ácida + estiércol vacuno + suelo | 0.36 | 2.84 | 4.89 |
| 2 | Turba ácida + estiércol vacuno + zeolita | 0.41 | 2.86 | 5.44 |
| 3 | Turba ácida + estiércol vacuno + paja arroz | 0.36 | 2.69 | 5.11 |
| 4 | Turba ácida + estiércol vacuno + fibra coco | 0.46 | 2.76 | 4.56 |
| 5 | Turba ácida + suelo | 0.48 | 2.96 | 5.11 |
| 6 | Turba ácida + suelo | 0.38 | 3.07 | 5.44 |
| ES ± \bar{X} | | 0.07 ns | 0.15 ns | 0.33 ns |

12. Hazarika, B. N. Acclimatization of tissue cultured plants. *Current Science*, 2003, vol. 85, no. 12, p. 1704-1712.
13. Rogalski, M. /et al./ Bap and substrates on gloxinia (*Sinningia speciosa* Lood Hiem) plantlets from tissue culture acclimatization. *Cienc. Agrot. Lavros*, 2003, vol. 27, no. 2, p. 255-260.
14. Abreu, E. /et al./ Evaluación de vitroplantas de henequén (*Agave fourcroydes* Lin) durante la fase aclimatación. *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 25, no. 1, p. 5-11.
15. Paneque, V.; Morales, C.; Calaña, J. M. y Castellanos, E. R. Determinación de la influencia de las características de los sustratos sobre el crecimiento y desarrollo del anturio (*Anthurium andreaum*) var. Tropical. En: Congreso Científico INCA [CD-Room] (15:2006 nov. 7-10:La Habana).
16. Rodríguez, R. Aclimatización de plántulas de caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrido) propagadas en biorreactores de inmersión temporal [Tesis de doctorado] Centro de Bioplasmas Universidad de Ciego de Avila, 2005, 95 p.
17. Lee, H. E.; Cruz, J. G. y García, B. Proliferación de brotes múltiples y aclimatación de anturio (*Anthurium andreaum* L.) 'MIDORI' y 'KALAPANA' cultivados *in vitro*. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 2003, vol. 26, no. 4, p. 301-307.

Recibido: 4 de junio de 2007

Aceptado: 13 de octubre de 2008

CURSOS DE POSGRADO

Precio: 350 CUC

Fisiología del estrés

Coordinador: Dr.C. Walfredo Torres de la Noval

Fecha: a solicitud

Duración: 80 horas

SOLICITAR INFORMACIÓN

Dr.C. Walfredo Torres de la Noval
Dirección de Educación, Servicios Informativos
y Relaciones Públicas
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,
La Habana, Cuba. CP 32700
Telef: (53) (47) 86-3773
Fax: (53) (47) 86-3867
E.mail: posgrado@inca.edu.cu