

## Aclimatización de vitroplantas sin raíces de zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f.) de diferentes tamaños

*Aloe* (*Aloe vera* (L.) Burm. f.) without roots vitro plants acclimatization of different sizes

A. Sánchez<sup>1</sup>, E. Suárez<sup>2</sup>, C. Labarca<sup>2</sup>, Z. Viloría<sup>1</sup>, N. Albany<sup>3</sup>,  
J. Vílchez<sup>1</sup> y B. Bracho<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamentos de Botánica, Química<sup>3</sup> y Estadística<sup>4</sup>. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo 4005ZU, Venezuela.

<sup>2</sup>Estudiantes de Pregrado, Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo 4005 ZU. Venezuela

### Resumen

En el propagador del Vivero Universitario, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, se evaluó el efecto del tamaño de vitroplantas sin raíces sobre la aclimatización de zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f.). Se sembraron vitroplantas pequeñas, medianas y grandes (4, 6 y 11 cm, aproximadamente) en bandejas con una mezcla de carbón activado y abono de río (6:3) más 20 g de Stockosorb 500 (hidrogel que permite conservar la humedad). La sobrevivencia y el enraizamiento de las plantas fue de 100%. Se incrementó significativamente ( $P < 0,05$ ) la masa fresca y seca de las pencas, raíces y brotes generados. Las vitroplantas grandes y sin raíces respondieron mejor a la aclimatización en el propagador durante el período de estudio.

**Palabras clave:** *Aloe vera*, vitroplantas, aclimatización, sustrato.

### Abstract

The size effect of vitro plants without roots on the aloe (*Aloe vera* (L.) Burm. f.) acclimatization was evaluated in the propagator of the University Greenhouse, Agronomy Faculty. Small, medium, and big (4, 6, and 11 cm, approximately) vitro plants were planted in trays with a mixture of activated

carbon and river manure (6:3) plus 20 g of Stockosorb 500, an hydro gel that allows to preserve the moisture). Survival and rooting of plants were of 100%. Significant increases ( $P < 0.05$ ) of fresh and dry mass of leaves, root and offset generated were observed. Big vitro plants without roots responded better to the acclimatization in the propagator during the study period.

**Key words:** *Aloe vera*, vitro plants, acclimatization, substrate.

## Introducción

En la zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f.), la reproducción sexual es afectada por una alta esterilidad masculina, lo cual genera que no se formen semillas o que sean de baja viabilidad, razón por la cual, la reproducción por esta vía no es conveniente. Rutinariamente esta especie se propaga vegetativamente a través de la producción de sus hijos, produciendo bajos índices de multiplicación y un alto riesgo de aumentar la proliferación de enfermedades fungosas y bacterianas durante este tipo de propagación (4). Esta situación genera problemas en su comercialización ya que el sistema tradicional de propagación por hijuelos no satisface el mercado nacional.

La producción masiva de plantas de zábila de alta calidad es factible mediante la propagación *in vitro*, lo cual permite incrementar los genotipos favorables, aumentando la población de plantas sanas y abaratando los costos individuales (1). Estas crecen y se desarrollan en ambientes donde predomina alta humedad relativa (100%), baja intensidad lumínica, temperatura constante, bajo intercambio gaseoso y medios ricos en compuestos orgánicos, especial-

mente sacarosa, lo que induce cambios morfológicos y fisiológicos en las plantas (2), que posteriormente repercutirán en la aclimatización en las condiciones bajo las cuales crecerán en el campo de cultivo.

La aclimatización permite que la planta alcance un crecimiento autótrofo en ambientes de menor humedad relativa, con más luz y sustratos asépticos. La eficiencia del proceso de adaptación depende, entre otros factores, del tipo de planta, del sustrato y de la obtención de una relación adecuada entre los componentes de la mezcla donde se siembren las vitroplantas, asegurando una alta supervivencia en el transplante, lo cual repercutirá en el crecimiento adecuado de las plantas en condiciones medianamente controladas. La aclimatización de vitroplantas sin raíces se realizó porque se requiere disminuir el tiempo de estas en las cámaras de crecimiento; además, de disminuir los costos de producción, al no tener que utilizar enraizadores *in vitro*. Por ello, esta investigación tuvo por objetivo evaluar la aclimatización de plantas sin raíces de zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f.), provenientes de cultivo *in vitro*.

## Materiales y métodos

En este ensayo se utilizaron vitroplantas de zábila con 3 a 4 hojas provenientes de la fase de crecimiento-enraizamiento, cultivadas en medio básico Murashige y Skoog (MS)(3) suplementado con 20 g.L<sup>-1</sup> de sacarosa, sin hormonas y creciendo bajo una intensidad de luz promedio de 1,71 Klx y 100% de humedad relativa.

Después de seis semanas de cultivo, las vitroplantas fueron lavadas cuidadosamente para eliminar restos de agar de los brotes. Para verificar la inducción de formación de raíces *ex vitro*, se les eliminó las raíces inducidas *in vitro*. Se utilizaron tres tamaños de vitroplantas, pequeñas, medianas y grandes (4, 6 y 11 cm, aproximadamente), constituyendo el factor de estudio. Fueron colocadas en una bandeja de 150 celdas con capacidad de 40 ml cada una, utilizando como sustrato una mezcla de carbón activado y abono de río en proporción 6:3 y se le adicionó 20 g Stockosorb 500 (copolímero de acrílico-acrilamida a base de potasio, totalmente atóxico para las plantas, utilizado como acondicionador del suelo).

Las bandejas fueron colocadas en el propagador del Vivero Universitario, Facultad de Agronomía, Universi-

dad del Zulia, bajo condiciones de intensidad lumínica de 22,04 Klx, temperatura de 30,25°C y humedad relativa de 58,75%, en promedio. Durante el tiempo del ensayo se regó diariamente la primera semana. A partir de la segunda y hasta la séptima semana se regó cuatro veces por semana y en la última se regó dos veces por semana.

Al inicio del experimento se evaluó el número de pencas iniciales, la longitud de la penca más larga (cm) y la masa fresca y seca de las pencas (g). Al final de ocho semanas, se determinó la supervivencia de las plantas (%), el número de pencas, la longitud de la penca más larga (cm), la masa fresca y seca de las pencas (g), el número de raíces, la longitud de la raíz más larga (cm), la masa fresca y seca de las raíces (g), el grosor de la penca más larga (mm), el número de brotes y la masa fresca y seca de los brotes (g).

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones por tratamiento donde cada repetición estuvo integrada por una vitroplanta. Se realizó análisis de la varianza y separación de medias según la prueba de Tukey con el Programa estadístico SAS, versión 8.1. (7).

## Resultados y discusión

La sobrevivencia de las plantas fue de 100% independientemente del tamaño de las plantas evaluadas. Resultados similares fueron obtenidos por Albany *et al.* (1). Esto sugiere que la calidad de las plantas producidas

*in vitro* repercutió en su aclimatización, manteniendo una alta capacidad para sobrevivir al período de transición que ocurre entre la salida de las plantas de las condiciones *in vitro* hasta que se sucede la

aclimatización. Rodríguez *et al.* (6) señalan que el metabolismo ácido crasuláceo que presenta este tipo de planta, le permite adaptarse de manera natural al ambiente que prevaleció en el propagador, por su escasa exigencia hídrica.

Se encontraron diferencias estadísticas por efecto del tamaño de las vitroplantas en cuanto al número de pencas y longitud inicial de las pencas ( $P < 0,0099$ ;  $P < 0,0001$ ), lo cual corroboró la clasificación por tamaño. Además, esta diferencia se mantuvo en el número y longitud final de las pencas ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,0001$ ) a los 56 días después de iniciado el experimento (cuadro 1). El incremento del crecimiento relacionado con el número y longitud de las pencas de zábila no fue significativo ( $P < 0,9480$ ;  $P < 0,1516$ ); no obstante, el mayor número de pencas producidas lo generaron las plantas grandes (1 penca.planta<sup>-1</sup>) y la mayor longitud de las pencas lo presentaron las pequeñas (1,11 cm). Los resultados denotan el lento crecimiento de las plantas de zábila, con una tasa de crecimiento diaria de 0,198; 0,080 y 0,084 mm día<sup>-1</sup>, respectivamente.

Se encontró un efecto significativo ( $P < 0,0001$ ) en el incremento de la masa fresca y seca de las pencas entre el inicio y el final del experimento por efecto del tamaño de las vitroplantas. Se destaca que las plantas grandes incrementaron 9,4890 g de masa fresca y 0,2129 g de seca; las medianas incrementaron 3,1705 g de masa fresca y 0,0633 g de seca y las pequeñas 1,9216 g de masa fresca y 0,0359 de seca durante el desarrollo del experimento; manteniéndose una

relación concordante entre la masa fresca y la seca en los tres tamaños de planta evaluados. Resultados similares fueron reportados por Rodríguez *et al.* (5) en caña de azúcar. Las variaciones de la materia fresca y seca oscilaron entre 319,93 y 288,87 % en las vitroplantas grandes y entre 229,77 y 152,77% en las pequeñas, respectivamente (cuadro 1).

Con respecto al número de raíces y la longitud de la raíz más larga, se observó que al incrementar en el tamaño de las vitroplantas, también lo hizo el número y longitud de la raíz (cuadro 1), presentando diferencias estadísticas ( $P < 0,0001$  y  $P < 0,0003$ , respectivamente) entre las vitroplantas grandes y las pequeñas. Es importante destacar que aun cuando el crecimiento de las pencas fue muy lento, la tasa de crecimiento de las raíces fue más acelerado (0,091; 0,107 y 0,137 mm.día<sup>-1</sup>, pequeñas, medianas y grandes, respectivamente), considerando que las vitroplantas fueron transplantadas al sustrato sin raíces. Probablemente la alta permeabilidad y la aireación del sustrato utilizado favorecieron el crecimiento y desarrollo de las raíces.

La masa fresca y seca de las raíces fue afectada por el tamaño de las vitroplantas, siendo mayor en las grandes (0,31 y 0,048 g, respectivamente) y menor en las pequeñas (0,13 y 0,007 g, respectivamente), presentando diferencias estadísticas ( $P < 0,0001$ ) entre estas.

Se encontraron diferencias estadísticas en el grosor de las pencas de las vitroplantas. Las pencas más gruesas las presentaron las

**Cuadro 1. Variables evaluadas al inicio y final en pencas de vitroplantas de zábila (*Aloe vera* L.) obtenidas *in vitro* y aclimatizadas en propagador.**

Variable	Tratamiento		
	Pequeñas	Medianas	Grandes
Número de pencas iniciales	4,57 <sup>b</sup>	5,16 <sup>b</sup>	6,00 <sup>a</sup>
Longitud inicial de la penca más larga (cm)	4,41 <sup>c</sup>	6,45 <sup>b</sup>	11,50 <sup>a</sup>
Número de pencas finales	5,34 <sup>b</sup>	6,11 <sup>b</sup>	7,00 <sup>a</sup>
Longitud final de la penca más larga (cm)	5,52 <sup>c</sup>	6,90 <sup>b</sup>	11,97 <sup>a</sup>
Masa fresca de las pencas	1,92 <sup>c</sup>	3,17 <sup>b</sup>	9,49 <sup>a</sup>
Masa seca de las pencas (g)	0,04 <sup>c</sup>	0,06 <sup>b</sup>	0,21 <sup>a</sup>
Número de raíces finales (g)	3,66 <sup>b</sup>	4,42 <sup>b</sup>	8,70 <sup>a</sup>
Longitud de la raíz más larga (cm)	5,09 <sup>b</sup>	6,01 <sup>b</sup>	7,68 <sup>a</sup>
Masa fresca de las raíces (g)	0,13 <sup>b</sup>	0,18 <sup>ab</sup>	0,31 <sup>a</sup>
Masa seca de las raíces (g)	0,007 <sup>b</sup>	0,015 <sup>b</sup>	0,048 <sup>a</sup>
Grosor de la penca más larga (mm)	3,24 <sup>b</sup>	3,73 <sup>b</sup>	4,76 <sup>a</sup>
Número de brotes	0,06 <sup>b</sup>	0,11 <sup>b</sup>	1,10 <sup>a</sup>
Masa fresca de los brotes (g)	0,008 <sup>b</sup>	0,012 <sup>b</sup>	0,314 <sup>a</sup>
Masa seca de los brotes (g)	0,0002 <sup>b</sup>	0,0003 <sup>b</sup>	0,0105 <sup>a</sup>

Medias con la misma letras en sentido horizontal fueron estadísticamente iguales, de acuerdo a la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ).

vitroplantas grandes (4,76 mm), presentando diferencias significativas con las plantas medianas (3,73 mm) y las pequeñas (3,24 mm); no obstante, entre estos dos últimos tamaños de vitroplantas no hubo diferencias significativas (cuadro 1).

También se encontraron diferencias estadísticas en las variables número de brotes ( $P < 0,0058$ ), masa fresca ( $P < 0,0172$ ) y seca de los brotes ( $P < 0,0080$ ) producidos por efecto del tamaño de las vitroplantas. El menor número de brotes lo presentaron las

vitroplantas pequeñas y medianas (0,06 y 0,11 brotes.vitroplanta<sup>-1</sup>, respectivamente) y el mayor número (1,10 brotes.vitroplanta<sup>-1</sup>) correspondió a las vitroplantas grandes. La masa fresca y seca de los brotes también fue afectada por el tamaño de las vitroplantas, siendo mayor en las grandes (0,3138 y 0,0105 g, respectivamente) comparadas con las medianas (0,0121 y 0,0003 g) y las pequeñas (0,0082 y 0,0002 g), con diferencias estadísticas entre las grandes y las medianas y pequeñas.

## Conclusiones

La aclimatización de plantas sin raíces de zábila puede realizarse en el propagador con vitroplantas de tamaño grande durante el período de estudio (2 meses), lo cual garantiza 100% de sobrevivencia de las plantas

en condiciones de campo; además, presentaron el mayor número de pencas, mayor incremento de masa fresca y seca, así como también el mayor número y longitud de las raíces.

## Agradecimiento

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, CONDES, por haber cofinanciado la investigación a través del Proyecto CC-0633-04, inti-

tulado: "Evaluación de técnicas de propagación *in vitro* para la producción comercial de plantas de *Aloe sp.*"

## Literatura citada

1. Albany, N., J. Vílchez, P. Chacín, O. Ferrer, S. León y M. Molina. 2005. Establecimiento *in vitro* de la zábila (*Aloe sp.*). Revista SABER. Memorias del XVI Congreso Venezolano de Botánica, Suplemento 17:123-124.
2. Cañal, M.J., R. Rodríguez, B. Fernández, R. Sánchez-Tames y J.P. Majada. 2001. Fisiología del cultivo *in vitro*. Biotecnología vegetal 1:3-9.
3. Murashige, T. y F.M. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
4. Rincón, V.R. 1998. Micropropagación en zábila (*Aloe barbadensis* Mill.), a través de cultivo *in vitro* utilizando meristemos vegetativos. Monografía. 35 p.
5. Rodríguez, R., M. Escalona, Y. Rodríguez, M. Cid y J.L. González-Olmedo. 2000. Aclimatización de plántulas de caña de azúcar (*Saccharum sp.* híbrido) provenientes de sistemas de inmersión temporal. *Cultivos Tropicales* 21:51-56.
6. Rodríguez-García, R., D. Jasso de Rodríguez, J.A. Gil-Marín, J.L. Angulo-Sánchez y R.H. Lira-Saldivar. 2007. Growth, stomatal resistance, and transpiration of *Aloe vera* under different soil water potentials. *Industrial Crops and Products* 25:123-128.
7. SAS. 1999-2000. SAS user's guide: Statistics. Version 8.1. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA. 1290 p.