

## Efecto del ácido indolbutírico y el sustrato en el enraizamiento *ex vitro* de la zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f).

Indolebutyric acid (IBA) and substrate effect on *ex vitro* rooting of Aloe (*Aloe vera* (L.) Burm. f).

R. Fuentes<sup>1</sup>, J. González<sup>2</sup>, J. Vílchez<sup>2</sup>, N. Albany<sup>3</sup> y M. Molina<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo 4005, Venezuela.

<sup>2</sup>Departamento de Botánica. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo 4005ZU, Venezuela.

<sup>3</sup>Departamento de Química, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo 4005ZU. Venezuela.

### Resumen

La zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f) posee deficiente multiplicación por métodos convencionales, siendo la micropropagación una alternativa. Dado que el agar es un elemento costoso en la micropropagación, se evaluó la posibilidad de enraizar sus brotes en condiciones *ex vitro*, fusionando las fases de enraizamiento y aclimatización. Se estudió el efecto de dos sustratos (A= viruta de coco, humus de lombriz y capa vegetal en a proporción 2:2:1 y B = A + 10% de hidrogel), y tres concentraciones de ácido indolbutírico (AIB) (0, 0,5 y 1 mg.L<sup>-1</sup>). Después de 28 días fue posible enraizar en condiciones *ex vitro*, obteniéndose mayor número (5) y longitud (4,9 cm) de raíces con la interacción del sustrato B con 0,5 mg.L<sup>-1</sup> AIB.

**Palabras clave:** Enraizamiento *ex vitro*, sustratos, hidrogel, ácido indolbutírico.

### Abstract

Aloe (*Aloe vera* (L.) Burm. f) has deficient multiplication for conventional methods, being the micro propagation an alternative. Since the agar is an expensive element in the micro propagation, the possibility of rooting its buds under *ex vitro* conditions, fusing the rooting and acclimatization phases. The effect of two substrates (A = coconut chip, worm humus and layer vegetable in

---

Recibido el 9-1-2007 • Aceptado el 30-4-2007

Autor para correspondencia e-mail: rubengfs@gmail.com; jvilchez@cantv.net; nilca\_albany@cantv.net

a proportion 2:2:1 and B = A + 10% hidrogel), and three concentrations of indolebutyric acid (AIB) (0, 0.5 and 1 mg.L<sup>-1</sup>) was studied. After 28 days it was possible to rooting under *ex vitro* conditions, being obtained adult numbers (5) and longitude (4.9 cm.) of roots with the interaction of the substrate B with 0.5 mg. L<sup>-1</sup> AIB.

**Key words:** *ex vitro* rooting, substrate, hidrogel, indolbutyric acid.

## Introducción

La zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f) es una planta de importancia económica por las propiedades terapéuticas excepcionales que tiene para su utilización en la medicina natural e industrial. El cultivo de esta planta reviste importancia para nuestro país, ya que por las características propias de su metabolismo ácido crasuláceo, se adapta de manera natural a las zonas áridas y semiáridas (3).

Considerando que las raíces desarrolladas durante el cultivo *in vitro* no son funcionales y que las mismas se pierden en la fase de aclimatización para dar paso a la formación de nuevas raíces funcionales, el enraizamiento *ex vitro* además de disminuir los costos por vitroplantas (desarrollo de plantas a partir de tejidos meristemático) de zábila, pudiera acortar el tiempo de la micropropagación ya que se estaría eliminando la fase de enraizamiento *in vitro* y condicionando el enraizamiento en simultaneo en la etapa de la aclimatización (4).

En el enraizamiento *ex vitro* uno de los puntos más críticos es el cambio de ambiente controlado a un ambiente natural, y en general es en esta etapa de la micropropagación en la que se generan las mayores dificultades,

dado que aquí se produce un elevado porcentaje de pérdida de plantas, debido al violento cambio de ambiente (1), sin embargo poder realizar éste proceso representa un ahorro del orden del 30 al 60 por ciento de los costos, por lo cual se está en presencia de un aspecto a tener en cuenta La zábila por pertenecer al grupo de las crasuláceas, presenta características morfológicas como lo son: una cutícula mas gruesa, la fijación de CO<sub>2</sub> durante la noche, un parénquima mas grande y el control a la deshidratación (3), lo que puede proveer a esta de una buena adaptabilidad a condiciones de enraizamiento *ex vitro*. Por otra parte, la mezcla de sustrato en el que se colocaran las plantas provenientes *in vitro* es factor de importancia en esta fase. En este sentido un sustrato debe al menos cumplir con una elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible, suficiente suministro de aire, baja densidad aparente, elevada porosidad, estructura estable, que impida la contracción (o hinchazón del medio), suficiente nivel de nutrientes asimilables, capacidad de intercambio catiónico, baja salinidad elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH y mínima

velocidad de descomposición (1).

Dentro de los materiales que se utilizan en la preparación de sustrato, están los polímeros de acrilamida o hidrogeles, los cuales son polímeros sintéticos con gran capacidad de retención de agua y nutrientes probado como sustrato. Estos son biodegradable, no tóxico y tienen la

capacidad de absorber y entregar agua y nutrientes en solución a medida que las plantas lo requieren. (3).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de ácido indolbutírico y dos mezclas de sustrato en el enraizamiento *ex vitro* de zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f).

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en el umbráculo del Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia (LUZ), durante el período comprendido entre Mayo - Junio del 2006, ubicado a una altitud 25 msnm, de temperatura promedio de 37°C, 76% de HR y radiación solar de 1101,72  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ .

Se utilizaron brotes de zábila uniformes en cuanto tamaño y vigor, provenientes de multiplicación *in vitro* con una longitud comprendida entre 6 y 8 cm aproximadamente, los cuales fueron sumergidos en tres concentraciones (0; 0,5 y 1  $\text{mg.L}^{-1}$ ) de ácido indolbutírico (AIB) por 15 minutos y luego sembradas en bandejas con las dos mezclas de sustratos. Esta dos mezclas consistieron en sustrato

A: viruta de coco, humus de lombriz y capa vegetal en proporción 2:2:1 y sustrato B, igual al A con una adición de 10% de hidrogel (Stockosorb Micro, Lipesa, Cooperativa Mixta LM3000).

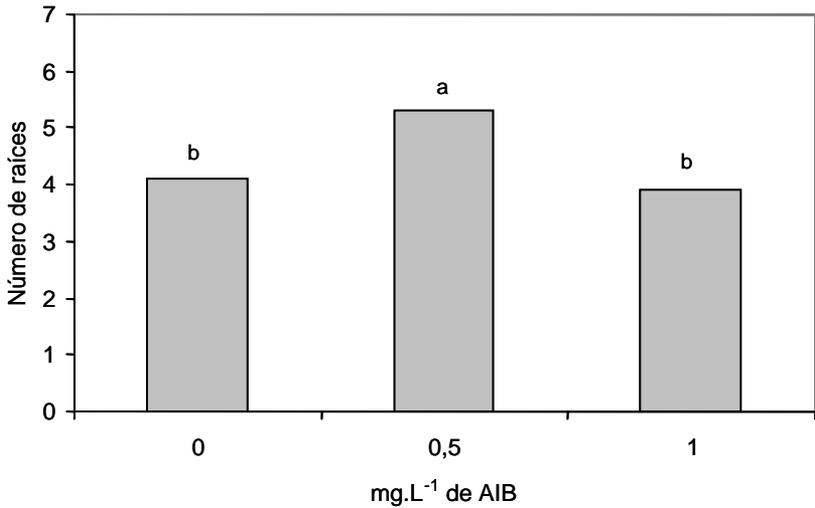
Se evaluaron 6 tratamientos con 10 repeticiones cada uno, donde cada repetición contó con 3 unidades experimentales para un total 180 vitroplantas. Los tratamientos se dispusieron en parcelas divididas, donde la parcela principal fue el sustrato y la parcela secundaria se constituyó por la concentración del regulador, bajo una distribución totalmente al azar. Las variables evaluadas a los 28 días fueron: número raíces y longitud de la raíz. Para ello, se utilizó el paquete estadístico SAS® (Statistical Analysis System) versión 9.1 año 2000.

## Resultados y discusión

Después de 28 días de enraizamiento, el análisis de la varianza detectó una respuesta altamente significativa ( $P < 0,01$ ) de la variable número de raíces a la dosis del regulador AIB. Las pruebas de medias muestran el efecto de la concentración

de AIB sobre la variable estudiada, observándose en la figura 1, que la dosis 0,5  $\text{mg.L}^{-1}$ , generó el mayor número de raíces, con un promedio de cinco raíces por planta

Puede verse el efecto del AIB sobre los brotes de zábila, los cuales al



**Figura 1. Efecto de la concentración del ácido idolbutírico (AIB) sobre el número de raíces de vitroplantas de zabila (*Aloe vera* (L.) Burm. f). Letras distintas difieren estadísticamente ( $P < 0,01$ ) para la prueba de rangos múltiples de Tukey.**

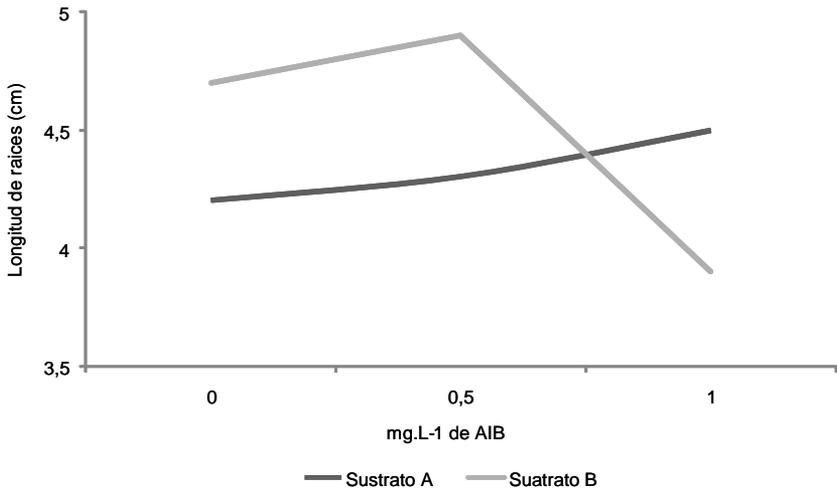
suministrárseles una dosis adecuada de la hormona ( $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ ), respondieron de manera favorable en la generación de raíces, caso contrario cuando la dosis fue elevada ( $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$ ), esta causó un efecto inhibitorio del proceso, siendo estos resultados similares a los reportados en otras especies (2).

Pedrottf y Voltolini (5), al producir plantas de manzana enraizadas *ex vitro*, utilizando concentraciones de AIB de 0, 500, 1000 y  $1500 \text{ mg.L}^{-1}$  obtuvieron los mejores resultados con  $500 \text{ mg.L}^{-1}$ . Estos investigadores encontraron el mismo efecto inhibitorio al utilizar concentraciones de auxinas muy elevadas. Cabe resaltar que cada especie responde de manera diferente a los fitorreguladores por lo que su respuesta va a depender de la proporción hormonal endógena que esta posea.

Para la variable longitud de raíz

el análisis de la varianza detectó una respuesta significativa ( $P < 0,05$ ) para la interacción sustrato AIB, observándose en la figura 2 que la interacción del sustrato suplementado con hidrogel y la dosis  $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB, fue la que presentó una longitud de raíz mayor, con 5 cm aproximadamente.

El AIB por su efecto auxínico induce el proceso de rizogénesis como tal, pero la calidad de las raíces así como la longitud de las mismas puede verse afectada por otros factores. Pedrottf y Voltolini (5), encontraron resultados similares a estos, al observar que la dosis de AIB, no afectaba la longitud de la raíz en el enraizamiento *ex vitro* de microestacas de manzana. Sin embargo, la interacción de ambos factores pudo favorecer la elongación radicular



**Figura 2. Efectos de la mezcla de sustrato y la concentración de ácido indolbutírico sobre la longitud de la raíz in vitro plantas de zabila (*Aloe vera* (L.) Burm. f). Sustrato A: viruta de coco, humus de lombriz y capa vegetal en proporción 2:2:1 y Sustrato B, igual al A con una adición de 10% de hidrogel. Letras distintas difieren estadísticamente ( $P < 0,05$ ) para la prueba de rangos múltiples LSMEAN.**

dado que una vez inducido el proceso, la raíz se encuentra en un medio más disperso en el cual su desarrollo es más fácil.

La tendencia de las curvas en la figura 2 pudiera explicarse debido a factores fisiológicos. Pese a que en el sustrato suplementado con hidrogel se observaron mayores valores de longitud de raíz, ambas curvas presentaron un comportamiento casi paralelo desde la concentración 0 hasta 0,5 mg.L<sup>-1</sup>, y luego presentaron tendencias diferentes, mostrando el sustrato A presenta un crecimiento continuo hasta 1 mg.L<sup>-1</sup>. El sustrato B mostró una caída abrupta a medida que se incrementaba la dosis. Desde el punto de vista fisiológicos, esto pudiera

deberse a que los fitoreguladores ejercen su acción en tejidos turgentes y dado que el sustrato B contenía en su composición hidrogel, la capacidad de retención de agua era mayor que en el sustrato A, lo que pudo generar el efecto inhibitorio por causa de un mayor poder de acción por parte de la auxina, mientras que en el sustrato A, el poder de acción fue menos importante por lo que no se generó una posible fitotoxicidad. Por otro lado hay que tomar en cuenta la sensibilidad que presenta *Aloe vera* frente las condiciones de elevada humedad y esto unido a la capacidad de retención de agua del hidrogel pudo generar este decrecimiento en los valores de longitud de raíz en el sustrato B. Trabajos

realizados han corroborado que las plantas de zábila presentan una sensibilidad a elevados contenidos de

agua en el sustrato, lo que generaba una paralización de los proceso de crecimiento (6).

## Conclusiones

Es posible enraizar vitroplantas de zábila provenientes del proceso de multiplicación *in vitro*, en condiciones *ex vitro*, lo que reduce el tiempo y costo en la micropropagación de zábila.

El sustrato no ejerció un efecto determinante sobre el número de raíces o la longitud de la raíz, sin embargo, la mezcla que favoreció mayor formación de raíces así como una

mayor elongación radicular fue el suplementado con hidrogel.

La concentración de ácido indolbutírico, ejerció un efecto determinante sobre la cantidad de raíces por planta, siendo 0,5 mg.L<sup>-1</sup> de AIB la mejor concentración. Por otro lado, dosis de 1,0 mg.L<sup>-1</sup> resulto ser antagonistas del enraizamiento y el testigo no promovió su enraizamiento.

## Agradecimiento

Los autores dan las gracias al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico CONDES de la Univer-

sidad del Zulia por el cofinanciamiento a este proyecto No. CC06-33-04

## Literatura citada

1. Agramonte, D., F. Jiménez y M. Dita. 1998. Aclimatización. p. 193-205. En: Pérez J. (Ed.). Propagación y mejora genética de plantas por biotecnología. Instituto de Biotecnología de las Plantas. 1era edición. Universidad Central de las Villas. Santa Clara, Cuba.
2. Bhatia, N., P. Bhatia y N. Ashwath, 2002. Rooting of Micropropagated Shoots of *Stackhousia Tryonii*. *Biologic Plantarum*, 45(3):411-444.
3. Díaz, M. 2001. Ecología experimental y ecofisiología: Bases para el uso sostenible de los recursos naturales de las zonas áridas neotropicales. *INCI*, 26:472-478.
4. Kuo, C. y Tsay J. 1977. Propagating Chinese cabbage by axillary bud culture. *HortScience* 16:305-306.
5. Pedrottf, E. y J. Voltolini. 2001. Enraizamento *ex vitro* e aclimatização do portra-enxerto de macieira M.9. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal-SP*, 23:234-239.
6. Rodríguez, R., D. Jasso J. Gil, J. Angulo y R. Lira. 2006. Growth, stomatal resistance, and transpiration of *Aloe vera* L. under different soil water potentials. *Industrial Crops and Products* 25:123-128.