

## Efecto de auxinas sobre el estaquillado y acodado de Cepillo Rojo (*Callistemon speciosus*)

Effect of auxins on rooting of cuttings and air layers of red comb (*Callistemon speciosus*)

D. Pérez<sup>1</sup>, N. Hernández<sup>1</sup> Y. Him<sup>1</sup>, J.G. Díaz<sup>1</sup> y Z. Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Apartado 400. Cabudare. Venezuela. <sup>2</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apartado 12502. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

### Resumen

En la propagación vegetativa de *Callistemon speciosus* se evaluó el efecto de dos auxinas. Se emplearon en un primer ensayo estacas apicales y subapicales, con ANA 0, 1000, 2000 y 4000 mg.L<sup>-1</sup>, plantadas sobre aserrín y arena (1:1) y mantenidas en cámara húmeda. En un segundo experimento se evaluó el efecto de ANA y AIB a 0, 4000, 6000 y 8000 mg.L<sup>-1</sup>, sobre enraizamiento de ramas acodadas. El mayor porcentaje de sobrevivencia y enraizamiento se observó en estacas apicales con ANA 2000 mg.L<sup>-1</sup>, mientras que en número, longitud, biomasa fresca y seca de raíces las estacas subapicales con 1000 mg.L<sup>-1</sup> fueron superiores. Se obtuvo más del 30% de acodos enraizados, los tratamientos con AIB 6000 y 8000 mg.L<sup>-1</sup> favorecieron el enraizamiento.

**Palabras clave:** *Callistemon*, auxinas, enraizamiento, acodado.

### Abstract

In *Callistemon speciosus* were performed two trials: propagation by cuttings and air layers. In the first, employing apical and subapical cuttings, with NAA, 0, 1000, 2000 and 4000 mg.L<sup>-1</sup>, planted on washed sand and sawdust (1:1) and maintained in moist chamber. The second experiment assessed the effect of NAA and IBA at 0, 4000, 6000 on air layers rooting. The design was

completely randomised with 8 and 7 treatments respectively. The highest rooting and survival percentage was for apical cuttings with 2000 mg.L<sup>-1</sup> NAA, while for number, length, fresh and dry biomass of roots subapical cuttings with 1000 mg.L<sup>-1</sup> were superior. We obtained more than 30% of air layering rooted, where IBA 6000 and 8000 mg.L<sup>-1</sup> favoured rooting.

**Key words:** *Callistemon*, auxins, cutting, air layers.

## Introducción

El *Callistemon speciosus* (Sims.) Dc., perteneciente a la familia Myrtaceae y originario de Australia, es un árbol siempre verde, de porte mediano, floración constante, caracterizado por sus inflorescencias vistosas, con gran cantidad de estambres de color rojo. En Venezuela, es muy popular en la arboricultura urbana, por su adaptabilidad a diversas condiciones climáticas, además, por su porte es fácilmente manejable bajo cultivo en jardines pequeños o en aceras (Hoyos, 1992).

La propagación puede realizarse a través de semillas, estacas y acodos. Por semillas se obtiene gran cantidad de plantas, pues germinan fácilmente en condiciones de alta humedad; sin embargo, presentan un crecimiento muy lento en su primera fase de desarrollo (Hoyos, 1992). La razón antes expuesta crea la necesidad de buscar alternativas viables para realizar una propagación más rápida y eficiente. En este sentido, el uso de estacas ha probado ser una práctica exitosa en varias especies de la familia Myrtaceae (Peter, 2008; Handreck y Black, 2002). Las estacas de tallo son las mejores estructuras de enraizamiento, pues su tejido parenquimático permite la formación de primordios de raíces; además, la presencia de hojas y yemas estimu-

## Introduction

*Callistemon speciosus* (Sims.) Dc., belonging to the Myrtaceae family and natural from Australia, is a simple green tree, with a medium stature, constant flowering and characterized by gorgeous florets, with great quantities of red stamens. In Venezuela, it is very popular in the urban tree-culture, by its adaptability towards different climatic conditions, also, because it is easy to handle in small gardens or sidewalks (Hoyos, 1992).

Propagation can be done through seeds, stakes and air layers. By seeds are obtained a great quantity of plants, thus germinate easily in conditions with high humidity; however, they present a slow growth in their first phase of development (Hoyos, 1992). The latter, creates the necessity of looking for viable alternatives to do a faster and more efficient propagation. In this sense, the use of stakes has proved to be a successful practice in different species of the Myrtaceae family (Peter, 2008; Handreck and Black, 2002). The stem stakes are the best rooting structures, besides the presence of leaves and buds stimulate the process, because, putting the stakes in environments that allow keeping functional leaves, as the moist chamber, are taken into advantage the benefits that these provide (Hartmann *et al.*, 2002).

lan el proceso, pues colocando las estacas en ambientes que permitan mantener hojas funcionales, como la cámara húmeda, se aprovechan los beneficios que estas proporcionan (Hartmann *et al.*, 2002).

Por otra parte, el acodado aéreo es una técnica donde se induce la formación de raíces adventicias en un tallo unido a la planta madre. Así, la rama acodada sigue recibiendo agua y nutrientes de la planta madre, asegurando en parte el éxito de la técnica. Además, los tratamientos aplicados al acodar (anillado, blanqueado y auxina) estimulan también la formación de raíces. Al respecto, en *C. lanceolatus*, se determinó que el ácido indolbutírico (AIB) favoreció notablemente el enraizamiento de ramas acodas (Misra y Majumdar, 1983).

Para lograr una eficiente propagación por estacas de tallo y acodos se requiere la aplicación de auxinas, las cuales promueven el enraizamiento (Hartmann *et al.*, 2002). Diversas especies leñosas han sido propagadas exitosamente bajo condiciones de cámara húmeda, evaluando diferentes tipos de estacas, reguladores de crecimiento y concentraciones de los mismos (Medina *et al.*, 2003; Marchan, 2004; Hernández *et al.*, 2007; Moratinos *et al.*, 2008).

Esta investigación presentó como objetivo evaluar el efecto de distintas concentraciones de auxinas sobre el enraizamiento de estacas y acodos de *Callistemon speciosus*.

## Materiales y métodos

Se realizaron dos ensayos en el vivero del Decanato de Agronomía,

On the other hand, the air layering is a technique where are induced the formation of adventitious roots in a stem joined by the mother plant. Hence, the air layer branch continues receiving water and nutrients from the mother's plant, reassuring the success of the technique. Also, the applied treatment at the moment of layer (ringing, whitening and auxin) also stimulates the formation of roots. On this matter, in *C. lanceolatus*, was determined that indolbutyric acid (AIB) favored notably the rooting of layered branches (Misra and Majumdar, 1983).

To obtain an efficient propagation by stem stakes and layers, are required the applications of auxins, which promote rooting (Hartmann *et al.*, 2002). Diverse woody species have been propagated successfully under conditions of moist chamber, evaluating different types of stakes, growth regulators and concentrations of these (Medina *et al.*, 2003; Marchan, 2004; Hernández *et al.*, 2007; Moratinos *et al.*, 2008).

This investigation had as objective to evaluate the effect of different concentrations of auxins on stakes and layers rooting of *Callistemon speciosus*.

## Materials and methods

Two essays were done at the garden of the Agronomy Faculty, "Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado", Tarabana, Palavecino parish, Lara state, geographically located at 10°01' LN and 06°17' LO and an altitude of 510

Universidad Centroccidental «Lisandro Alvarado», Tarabana, Municipio Palavecino, estado Lara, ubicado geográficamente 10°01' LN y 06°17' LO y una altitud de 510 msnm. La zona corresponde a un bosque seco tropical (bs-T). De acuerdo a los registros de la estación climatológica, ubicada dentro del campo experimental, la precipitación promedio para el año 2004 fue de 927 mm, con un régimen de distribución bimodal. La temperatura media anual fue de 26°C, la humedad relativa promedio fue de 69% y la evaporación de 2102 mm · año<sup>-1</sup> con 7,9 horas.día<sup>-1</sup> de insolación.

### **Ensayo 1. Propagación por estacas**

Estacas apicales (10 cm) con cierto grado de lignificación y subapicales (12 cm), de plantas creciendo a plena exposición solar, fueron tratadas con una solución de ANA (0, 1000, 2000 y 4000 mg.L<sup>-1</sup>) y plantadas en vasos plásticos de 210 cm<sup>3</sup>, en una mezcla de aserrín de coco y arena lavada de río (1:1). El ambiente de propagación fue una cámara húmeda (2,1 m de ancho x 2,5 m de largo y 3 m de alto); cubierta con plástico transparente, bajo una malla sarán. Se aplicaron dos riegos diarios (micro aspersión) por dos minutos cada uno, en las horas de mayor incidencia solar. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, bajo un arreglo factorial 2 x 4, con ocho tratamientos (de T1 a T4: estacas apicales con 0, 1000, 2000 y 4000 mg.L<sup>-1</sup> de ANA y de T5 a T8: estacas subapicales con las mismas concentraciones), con cuatro repeticiones de seis estacas cada una. A los 60 días se evaluaron las

masl. The area corresponds to a dry tropical forest (bs-T). According to registers of the climatologic station, located at the experimental field, the average precipitation for 2004 was of 927 mm with a bimodal distribution. The average temperature was of 26°C, average relative humidity was of 69% and evaporation of 2102 mm·year<sup>-1</sup> with 7.9 hours.day<sup>-1</sup> of sunstroke.

### **Essay 1. Propagation by stakes**

Apical stakes (10 cm) with some lignifications grade and subapicals (12 cm), of plants growing with sun exposure, were treated with a ANA solution (0, 1000, 2000 and 4000 mg.L<sup>-1</sup>) and planted in plastic glasses of 210 cm<sup>3</sup> in a sawdust mix with coconut and sand from river (1:1). The propagation environment was a moist chamber (2.1 m of width and 2.5 m of length and 3 m of height); covered with clear plastic, under a mesh. Two irrigations were applied daily (micro aspersión) for two minutes each, in the hours of higher sun incidence. The experimental design used was completely at random under a factorial design 2 x 4 with eight replications (T1 to T4: apical stakes with 0, 1000, 2000 and 4000 mg.L<sup>-1</sup> of ANA and T5 to T8: subapical stakes with the same concentrations), with four replications of six stakes each. Within 60 days, were evaluated the variables: survival percentage, percentage of rooted stakes, and number of roots per stake, maximum longitude fresh and dry biomass of roots.

### **Essay 2. Propagation per layers**

Adults, uniforms and healthy

variables porcentaje de sobrevivencia, porcentaje de estacas enraizadas, número de raíces por estacas, longitud máxima, biomasa fresca y seca de las raíces.

### **Ensayo 2. Propagación por acodos**

Se seleccionaron ramas adultas, uniformes y sanas. A 40 cm del ápice se realizó un anillado de 1 a 1,5 cm de largo, eliminado la corteza, el floema y resto de cambium. En la región distal del anillo se aplicaron separadamente los reguladores ANA y AIB en forma líquida, en dosis de 0, 4000, 6000 y 8000 mg.L<sup>-1</sup>, utilizando para ello trozos de algodón impregnados en cada una de las soluciones. Posteriormente la zona fue cubierta con aserrín de coco esterilizado y húmedo, sostenido con lámina de polietileno negro y amarrado en los extremos de los acodos. El diseño experimental fue completamente al azar, siete tratamientos, correspondientes a tres concentraciones para cada regulador de crecimiento (T2 a T4: 4000, 6000 y 8000 mg.L<sup>-1</sup> de ANA y de T5 a T7: 4000, 6000 y 8000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB), y un testigo absoluto (T1: testigo), 10 repeticiones y la unidad experimental representada por un acodo. A los tres meses se midieron las variables número de acodos enraizados, número de raíces, longitud máxima, biomasa fresca y seca de las raíces.

El programa estadístico utilizado fue Statistix versión 8.0 y las comparaciones de medias de tratamientos por la prueba de Tukey. En el caso de número de acodos enraizados se empleó la prueba no paramétrica Kruskel-Wallis.

branches were selected. At 40 cm from the apex was done a ring from 1 to 1.5 cm on length, eliminating the cortex, phloem and rest of the cambium. In the distal region of the ring were separately applied regulators ANA and AIB in liquid, in doses of 0, 4000, 6000 and 8000 mg.L<sup>-1</sup>, using pieces of cotton soaked in each of the solutions. Subsequently, the area was covered with sawdust of sterilized coconut and wet, kept with black polyethylene sheets and wrapped in the extremes of the layers. The experimental design was completely at random, seven treatments corresponding to three concentrations for each growth regulator (T2 to T4: 4000, 6000 and 8000 mg.L<sup>-1</sup> of ANA and from T5 to T7: 4000, 6000 and 8000 mg.L<sup>-1</sup> of AIB), and an absolute witness (T1: witness), 10 replications and the experimental unit represented by a layer. Within 3 months were measured the variables: number of rooted layers, number of roots, maximum longitude, fresh and dry biomass.

The statistical program used was Statistix, 8.0 version, and the mean comparison of treatments was done with Tukey test. In the case of the rooted layers number, was employed a parametric test Kruskel-Wallis.

## **Results and discussion**

### **Essay 1. Propagation by stakes**

Alive and rooted stakes

The variance analysis detected

## Resultados y discusión

### Ensayo 1. Propagación por estacas

Estacas vivas y enraizadas

El análisis de varianza detectó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) sólo para las estacas enraizadas. A los 30 días se observó enraizamiento en estacas subapicales, mientras que para las apicales este proceso empleó más tiempo. Sin embargo, fue a los 60 días cuando se cuantificaron las variables estudiadas (cuadro 1).

El mayor porcentaje de enraizamiento se obtuvo en las estacas apicales con  $2000 \text{ mg.L}^{-1}$  (T3) presentando 92%, seguido de las subapicales a  $1000 \text{ mg.L}^{-1}$  (T6) con 83%, mientras que T2 resultó el menor (54%). Estos resultados se encuentran muy por encima de

significant differences ( $P < 0.05$ ) only for rooted stakes. Within 30 days was observed rooting in subapical stakes, while for apical the process employed longer time. However, it was within 60 days when the studied variables were quantified.

The highest rooting percentage was obtained in apical stakes with  $2000 \text{ mg.l}^{-1}$  (T3) presenting 92% followed by subapical at  $1000 \text{ mg.L}^{-1}$  (T6) with 83%, while T2 resulted the lowest (54%). These results are over those observed by Morantinos *et al.* (2008), when proving different concentrations of AIB on *M. ermaginta* and *M. glabra* only found 45.05 and 52.27% respectively.

It is noteworthy that T1 and T5 corresponding to witnesses in apical and subapical stakes reached a high

**Cuadro 1. Efectos del tipo de estaca y concentración de ANA sobre el número y porcentaje de estacas enraizadas y vivas de *C. speciosus* a los 60 días de propagadas.**

**Table 1. Effect of the type of stake and concentration of ANA on the number and percentage of rooted and alive stakes of *C. speciosus* within 60 days of propagated.**

Tipo de estacas	Tratamientos	EE	EV	EE (%)	EV (%)
Apicales	T1 (0 $\text{mg.L}^{-1}$ )	18 <sup>abc</sup>	22	75	92
	T2 (1000 $\text{mg.L}^{-1}$ )	13 <sup>c</sup>	17	54	71
	T3 (2000 $\text{mg.L}^{-1}$ )	22 <sup>a</sup>	23	92	99
	T4 (4000 $\text{mg.L}^{-1}$ )	15 <sup>bc</sup>	17	63	71
Subapicales	T5 (0 $\text{mg.L}^{-1}$ )	18 <sup>abc</sup>	19	75	79
	T6 (1000 $\text{mg.L}^{-1}$ )	20 <sup>ab</sup>	23	83	99
	T7 (2000 $\text{mg.L}^{-1}$ )	18 <sup>abc</sup>	17	75	71
	T8 (4000 $\text{mg.L}^{-1}$ )	18 <sup>abc</sup>	21	75	88
	Significancia	*	Ns		
	C.V	14.91	14.38		

EE: Estacas Enraizadas, EV: Estacas Vivas. ns: No significativo ( $P > 0,05$ ). \*\*\*: significancia ( $P < 0,05$ ); C.V: coeficiente de variación.

los observados por Moratinos *et al.* (2008), quienes al probar diferentes concentraciones de AIB sobre *M. ermaginta* y *M. glabra* apenas consiguieron 45,05 y 52,27%, respectivamente.

Es importante destacar que T1 y T5, correspondientes a los testigos en estacas apicales y subapicales, alcanzaron un alto porcentaje de enraizamiento (75%), lo cual permite inferir que esta especie presentó relativa facilidad para propagarse por estacas en condiciones ambientales favorables.

El porcentaje de estacas vivas fue mayor para T3, T6 y T1 (2000 mg.L<sup>-1</sup>) con más del 90% de sobrevivencia; mientras que T2, T4 y T7 alcanzaron sólo 71%. Los mayores valores de sobrevivencia se correspondieron directamente con los mayores valores de enraizamiento.

Respecto a las variables número, longitud máxima y biomasa fresca y seca de raíces el análisis de varianza no detectó diferencias significativas para ninguno de los tratamientos estudiados ni su interacción. Aún así, se pudo observar que los mayores valores para las distintas variables correspondieron a las estacas subapicales, donde el número de raíces fue superior en las tratadas con 2000 mg.L<sup>-1</sup> de ANA, mientras que la longitud máxima, biomasa fresca y seca de raíces se vieron favorecidas por la aplicación de 1000 mg.L<sup>-1</sup>.

Con los resultados obtenidos se observó que la aplicación de ANA sólo favoreció el enraizamiento al aplicarlo a la concentración de 2000 mg.L<sup>-1</sup> en las estacas apicales (92%), pues en las subapicales todos los tratamientos presentaron respuestas similares al T3.

rooting percentage (75%), which allows inferring that this specie presented a relative facility to propagate by stakes in favorable environmental conditions.

The percentage of alive stakes was higher for T3, T6 and T1 (2000 mg.L<sup>-1</sup>) with more than 90% of survival; while, T2, T4 and T7 only reached 71%. The highest values of survival correspond directly to the highest rooting values.

Respect to variables: number, maximum longitude and fresh and dry biomass of roots, the variance analysis did not detect significant differences for any of the treatments studied, neither for the interaction. Still, it could be observed that the highest values for the different variables corresponded to subapical stakes, where the number of roots was superior in those treated to 2000 mg.L<sup>-1</sup> of ANA, while, the maximum longitude, fresh and dry biomass of roots were favored by the application of 1000 mg.L<sup>-1</sup>.

With the obtained results was observed that the application of ANA just favored the rooting when applied in concentrations of 2000 mg.L<sup>-1</sup> in apical stakes (92%), because in subapicals, all treatments presented similar responses at T3. These results suggest that the application of ANA must be done in low concentrations, due to higher concentrations did not improve rooting. However, it would be important to evaluate the effect of other types of auxins such as AIB, in function of obtaining higher percentages and better quality of roots per stake, as suggested by Handreck and Black (2002) when

Estos resultados sugieren que la aplicación de ANA se debe realizar en bajas concentraciones, pues concentraciones mayores no mejoraron el enraizamiento. Sin embargo, sería importante evaluar el efecto de otros tipos de auxinas, como el AIB, en función de obtener porcentajes más altos y mayor cantidad de raíces por estacas, tal como lo sugieren Handreck y Black (2002) al estudiar el efecto de concentraciones de AIB sobre el enraizamiento en los géneros *Callistemon* y *Eucalyptus*; Peter (2008) en *Psidium* y *Syzygium* y Moratinos *et al.* (2008) en *Malpighia glabra* y *M. emarginata*.

Aunque no hubo diferencia en cuanto al tipo de estacas se observó que las subapicales iniciaron primero el enraizamiento. En plantas leñosas perennes, bajo condiciones ambientales óptimas, las estacas apicales de madera blanda enraízan más rápido que las de otro tipo de madera (Hartmann *et al.*, 2002). En este caso, las apicales se encontraban ligeramente lignificadas y eran más delgadas. El enraizamiento temprano en estacas subapicales se debió, posiblemente, al mayor contenido de reserva lo cual aseguró sobrevivencia, permitiendo emprender antes el enraizamiento con menor requerimiento de regulador. Al respecto, Handreck y Black (2002) recomendaron la propagación de *Callistemon* sp. a partir de estacas de madera semidura bajo ambiente de alta humedad, lo cual coincidió con lo obtenido en esta investigación.

Los resultados fueron comparables con los obtenidos en trabajos similares en cámara húmeda, los cuales presentaron una mayor respuesta

studying the effect of AIB concentrations on rooting in genders *Callistemon* and *Eucalyptus*; Peter (2008) in *Psidium* and *Syzygium* and Moratinos *et al.* (2008) in *Malpighia glabra* and *M. emarginata*.

Even though there was not difference regarding the type of stakes, was observed that subapicals initiated first the rooting. In perennial woody plants, under optimum environmental conditions, the apical stakes of soft wood root faster than those of any other type of wood (Hartmann *et al.*, 2002). In this case, apicals were slightly lignified and were thinner. The early rooting in subapical stakes was because of the highest reservoir content, which assure survival, allowing rooting with a lower requirement of regulator. On this matter, Handreck and Black (2002) recommended the propagation of *Callistemon* sp. after semi-hard wood stakes under high humidity environments, which was agreed to the obtained in this investigation.

The results were comparable to the obtained in similar studies in moist chamber, which presented a higher response in *Chrysobalanus icaco* when applying AIB (Medina *et al.*, 2003) and *Plumbago capensis* employing subapical stakes treated with ANA (Fernández *et al.*, 2007).

From the obtained results, it is suggested that independent to the use of the growth regulator, and the type of stake, was produced rooting in this specie, which indicated that in these existed enough production and translocation of endogenous auxin. This agrees to the observed by *Nerium oleander* cv. Standar and cv.



en *Chrysobalanus icaco* al aplicar AIB (Medina *et al.*, 2003), y en *Plumbago capensis* empleando estacas subapicales tratadas con ANA (Hernández *et al.*, 2007).

De los resultados obtenidos se sugiere que independientemente del uso o no de regulador de crecimiento y del tipo de estaca, se produjo enraizamiento en esta especie, lo que indicó que en ellas existió suficiente producción y translocación de auxina endógena. Esto coincide con lo observado en *Nerium oleander* cv. Standar y cv. Variegada donde se encontró más del 68% de enraizamiento sin aplicación de reguladores (Marchan, 2004).

### **Ensayo 2. Propagación por acodos**

Para el porcentaje de acodos enraizados (AE) a los 90 días del ensayo, se determinó que los tratamientos con AIB 6000 mg.L<sup>-1</sup> (T6) y 8000 mg.L<sup>-1</sup> (T7) mostraron los mayores valores promedio (43,0), seguidos del tratamiento de 4000 mg.L<sup>-1</sup> (T5) con un 39,5, aunque sin diferencias significativas (P>0,05) entre los distintos tratamientos (cuadro2)

El análisis de varianza para número, longitud máxima, biomasa fresca y seca de raíces, tampoco detectó diferencias significativas (P>0,05) entre los tratamientos evaluados. Aún así, los valores más altos para número, biomasa fresca y seca de raíces correspondieron a T6 (6000 mg.L<sup>-1</sup> AIB) y T7 (8000 mg.L<sup>-1</sup> AIB) con respuestas superiores al testigo.

Se observó enraizamiento en todos los tratamientos, obteniéndose más de 30% con 4000 (T5), 6000 (T6) y 8000 (T7) mg.L<sup>-1</sup> de AIB. Sólo T2 (4000 mg.L<sup>-1</sup> de ANA) presentó un valor inferior a

Variegada where was found more than 68% of rooting without application of regulators (Marchan, 2004).

### **Essay 2. Propagation by layers**

For the percentage of rooted layers (AE) within 90 days of the essay was determined than treatments with AIB 6000 mg.L<sup>-1</sup> (T6) and 8000 mg.L<sup>-1</sup> (T7) showed the highest average values (43.0), followed by the treatment 4000 mg.L<sup>-1</sup> (T5) with 39.5, though without significant differences (P>0.05) among the different treatments (table2)

The variance analysis for number, maximum longitude, fresh and dry biomass of roots, did not detect significant differences (P>0.05) among the evaluated treatments. Still, the highest values for number, fresh and dry biomass of roots corresponded to T6 6000 mg.L<sup>-1</sup> AIB) and T7 (8000 mg.L<sup>-1</sup> AIB) with superior response of the witness.

Was observed rooting in all treatments, obtaining more than 30% with 4000 (T5), 6000 (T6) and 8000 (T7) mg.L<sup>-1</sup> of AIB. Only T2 (4000 mg.L<sup>-1</sup> of ANA) presented an inferior value of this (10%). These results showed that whitening produced by the darkness of the stem when adding the sawdust and ringing were efficient to stimulate the formation of roots.

Regarding the type of regulator used AIB produced higher development and quality of roots than ANA, since this, in any of the concentrations used, did not show advantages on the witness. These results were comparable to the obtained in the propagation of air

**Cuadro 2. Efecto de las diferentes concentraciones de ANA y AIB sobre los factores estudiados en el enraizamiento de ramas acodadas en *C. Speciosus*. Comparación de medias.**

**Table 2. Effect of different concentrations of ANA and AIB on the studied factors in the rooting of layered branches in *C. Speciosus*. Mean comparison.**

Tratamientos	AE	NR	LR(cm)	MFR(g)	MSR(g)
T1 (0 mg.L <sup>-1</sup> del Regulador)	32,5	10	19,67	1,82	0,53
T2 (4000 mg.L <sup>-1</sup> ANA)	25,5	1	17	1,17	0,25
T3 (6000 mg.L <sup>-1</sup> ANA)	32,5	6,33	15,67	1,04	0,43
T4 (8000 mg.L <sup>-1</sup> ANA)	32,5	3,3	20,67	1,05	0,31
T5 (4000 mg.L <sup>-1</sup> AIB)	39,5	6,6	16	2,84	0,83
T6 (6000 mg.L <sup>-1</sup> AIB)	43,0	13	19	9,19	1,94
T7 (8000 mg.L <sup>-1</sup> AIB)	43,0	16,16	18	9,04	1,85
Significancia	NS	NS	NS	NS	NS

AE: Acodos enraizados; NR: Numero de raíces por acodos; LR: Longitud máxima de raíces; MFR: biomasa fresca de raíces; MSR: biomasa seca de raíces. NS: No significativo (P>0,05).

éste (10%). Estos resultados mostraron que el blanqueado producido por el oscurecimiento del tallo al colocar el aserrín y el anillado, fueron eficientes para estimular la formación de raíces.

En cuanto al tipo de regulador utilizado AIB produjo mayor desarrollo y calidad de raíces que el ANA, ya que éste en cualquiera de las concentraciones utilizadas no mostró ventajas sobre el testigo. Estos resultados fueron comparables con los obtenidos en la propagación por acodos aéreos en *Callistemon lanceolatus* donde obtuvieron 100% de acodos enraizados empleando 2000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB (Misra y Majundar, 1983).

En general, se infirió que la aplicación de AIB en concentraciones entre 6000 y 8000 mg.L<sup>-1</sup> favoreció el número de raíces, posiblemente por ser un regulador que presentó un efecto auxínico menos tóxico y permaneció

layering in *Callistemon lanceolatus* where obtained 100% of rooted layers employing 2000 mg.L<sup>-1</sup> of AIB (Misra and Majundar, 1983).

In general, was inferred that the application of AIB in concentrations from 6000 to 8000 mg.L<sup>-1</sup> favored the number of roots, possibly by being a regulator that presented a less toxic auxin and remained active for longer in the application area, showing its effectiveness to stimulate rooting, as mentioned by Hartmann *et al.* (2002).

## Conclusions

The propagation environment employed favored the survival and rooting of stakes in *C. speciosus*, which proved the feasibility to propagate this specie only with proportioning favorable environmental conditions, than in moist chamber.

activo por más tiempo en la zona de aplicación, demostrando su efectividad para estimular el enraizamiento, tal como ha sido señalado por Hartmann *et al.* (2002).

## Conclusiones

El ambiente de propagación empleado favoreció la sobrevivencia y enraizamiento de las estacas en *C. speciosus*, lo que demostró factibilidad para propagar esta especie sólo con proporcionar condiciones ambientales favorables, que bajo cámara húmeda.

De acuerdo con los resultados obtenidos se podría sugerir que las estacas apicales tratadas con 2000 mg.L<sup>-1</sup> y las subapicales con 1000 mg.L<sup>-1</sup> de ANA, garantizan un alto porcentaje de sobrevivencia, ya que la aplicación de dosis mayores generaría gastos innecesarios. .

## Literatura citada

Hartmann, H., D. Kester, F. Davies y R. Geneve. 2002. Plant propagation. Principles and Practices. Seventh edition. Prentice-Hall. New Jersey. 437 p.

Handreck, K. y N.D. Black. 2002. Growing media for ornamental plants and turf. Third edition UNSW Press, Sydney Australia. 542 p.

Hernández, N., V. Romano, J.G. Díaz, Y. Him de F. 2007. Efecto del ambiente de propagación y reguladores tipo auxina sobre el enraizamiento de estacas subapicales de petunia (*Plumbago capensis*). Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 51:269-275.

Hoyos, J.F. 1992. Árboles tropicales ornamentales cultivados en Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas, Venezuela. 1285 p.

According to the obtained results, might be suggested that apical stakes treated with 2000 mg.L<sup>-1</sup> and subapical with 1000 mg.L<sup>-1</sup> of ANA, guarantee a high survival percentage, since the application of higher doses would generate unnecessary expenses.

*End of english version*

---

---

Marchan, N. 2004. Efecto de los ambientes de propagación, tipos de estacas y auxinas sobre el enraizamiento de dos materiales de Rosa de Berbería (*Nerium oleander* L.). Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad «Lisandro Alvarado» Decanato de Agronomía. Cabudare, estado Lara, Venezuela. 98 p.

Medina, S., K. Rodríguez, M. Parravano y M. Ramírez. 2003. Enraizamiento de estacas icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) con la utilización de ácido indolbutírico y diferentes sustratos. XV Congreso Venezolano de Botánico. Memorias: 51 años del Herbario en homenaje a los maestros. Mérida, Venezuela.

Misra, A. y A. Majumdar. 1983. Vegetative propagation studies in some ornamental trees by air layers. South Indian Horticulture 31(4/5):218-222.

Moratinos P., E. Flores, A. Gómez y M. Ramírez V. 2008. Enraizamiento de semeruco (*Malpighia glabra* L. y *Malpighia emarginata* Sessè & Moc. Ex D.C.) Rev. Fac. Agronomía (LUZ). 25:405-420.

Peter, K. 2008. Underutilized and underexploited Horticultural Crops. Vol. 3 New India Publishing Agency New Delhi 110088 (India). 107 p.