

Evaluación del prendimiento de estacas de especies de las familias Euforbiaceae y Urticaceae

Diomedes Sánchez-Saldaña¹, Henry Gentil Cruz-Cruz², Álvaro Guayara-Suárez²,
Jaime Enrique Velásquez-Restrepo^{3,*}

¹ Médico Veterinario Zootecnista. Universidad de la Amazonia. Florencia (Caquetá). Colombia.

² Grupo de investigación GIBA. Universidad de la Amazonia. Florencia (Caquetá). Colombia.

³ Grupo de investigación GISAPA. Universidad de la Amazonia. Florencia (Caquetá). Colombia.

Recibido 3 de Agosto de 2010; aceptado 10 de Noviembre de 2010

Resumen

En el Centro de Investigación Macagual de la Universidad de la Amazonia en el piedemonte amazónico, se realizó un estudio para determinar el efecto del tipo de enraizador en la sobrevivencia de dos especies leñosas nativas de las familias Euforbiaceae y Urticaceae. En un arreglo factorial 5x2 para un diseño completamente al azar, se evaluaron 50 estacas de cada una de las especies *Acalipha macrostachya* y *Urera caracasana* utilizando cinco tratamientos, así: T0 = testigo; T1 = estacas sumergidas en agua de coco, T2 = estacas frotadas con cristales de sábila, T3 = estacas sumergidas en agua de coco + sábila y T4 = estacas sumergidas en solución de enraizador comercial hormonagro. El porcentaje de sobrevivencia para la *A. macrostachya* (46,4%) y *U. caracasana* (12,8%) fue significativamente diferente ($P < 0,05$), pero no hubo diferencias entre tratamientos. Igualmente, el número de rebrotes y el peso seco de raíces fue mayor para la primera especie, sin embargo, el tamaño de los rebrotes, el número de hojas y la proporción raíz:hojas fue mayor en la *Urera*. Se concluyó que la *Urera* fue más eficiente en la producción de biomasa y que la falta de efecto de los enraizadores, en ambas especies, pudo deberse a la variabilidad en el diámetro de las estacas asignadas a cada tratamiento.

© 2010 Universidad de la Amazonia. Todos los derechos reservados.

Palabras clave: *Acalipha macrostachya*, agua de coco, enraizadores, sábila, *urera caracasana*.

Abstract

At the Macagual Research Center of the Universidad de la Amazonia in the amazon piedmont, a study was carried out in order to determine the effect of hormones rooting type in the surviving of two native species of the Urticaceae and Euforbiaceae families. In a 5x2 factorial arrangement, 50 stakes of each species were randomly allotted to five treatments: T0= control, T1= stakes submerged in coconut water, T2= stakes rubbed with aloe crystals, T3= stakes in coconut water and aloe (mix) and T4= stakes submerged in hormonagro solution. The percentage of surviving for *Acalipha macrostachya* (46.4%) and *Urera caracasana* (12.8%) was different ($P < 0.05$), but there were no differences between treatments. Similarly, the number of shoots and the dry weight of the roots were greater for the former species, but the shoots size, number of leaves and roots:leaves ratio was greater for *Urera*. It was concluded that *Urera* was more efficient in the production of biomass and that the lack of effect of the hormone rooting treatments, in both species, could have been due to the variability in diameter of the stakes assigned to each treatment.

© 2010 Universidad de la Amazonia. All rights reserved.

Key words: *Acalipha macrostachya*, aloe, coconut water, rooting, *Urera caracasana*.

Introducción

En el departamento del Caquetá, se utilizan gramíneas, principalmente de los géneros *Paspalum* y *Brachiaria* en la alimentación bovina las cuales generalmente no llenan los requerimientos nutricionales del animal en calidad y cantidad de forraje. Además, estas especies favorecen pérdidas considerables de suelo por erosión y escorrentía. La utilización de especies arbustivas y arbóreas, de alto valor proteico, que mejoren la producción

y la ganancia diaria de peso en los bovinos y aumenten la capacidad de carga, a la vez que contribuyen a disminuir los procesos erosivos, han sido sugeridas como alternativas (Cipagauta *et al.* 1999).

Algunas plantas forrajeras introducidas como el matarratón (*Gliricidia sepium*), el cachimbo (*Erythrina fusca*) y botón de oro, (*Tithonia diversifolia*), han venido siendo evaluadas y utilizadas a través de la implementación de bancos de proteína (Suárez *et al.* 2008). Sin embargo, la búsqueda de

* Autor para correspondencia. E-mail: jvelasquez@uniamazonia.edu.co

especies nativas que sirvan como alternativa forrajera, son una necesidad para ofrecer una alimentación diversa y de mejor calidad a los animales.

Botero & Russo (1998), reportan el uso forrajero de *Urera baccifera* en un listado de los principales arbustos y árboles forrajeros, con uso actual o potencial como componente arbóreo en sistemas silvopastoriles en zonas tropicales. Barreto & Estepa (2000) evaluaron el prendimiento de la *Acalipha* y *Urera* en el marco del estudio contribución al conocimiento sobre la propagación sexual y asexual de 24 especies arbóreas y arbustivas identificadas como forrajeras promisorias en jurisdicción de Cormacarena.

Especies de las familias Urticaceae y Euforbiaceae han sido observadas por campesinos como consumidas por el ganado bovino en el Caquetá (Guayara 2010). La propagación de estas especies, sin embargo, ha sido menos evaluada y estudios del efecto de enraizadores sobre el prendimiento y supervivencia de esas especies no se han realizado en el departamento del Caquetá.

Así mismo, el uso de enraizadores naturales como la sábila (*Aloe vera*) ha sido recomendado por Poveda & Páramo (2003) y el agua de coco (*Cocos nucifera*) por Ramírez (2003), en estacas, dadas sus propiedades como acelerantes de la formación y el crecimiento de células nuevas, el contenido de aminoácidos esenciales (19 en la sábila) para la formación y estructuración de proteínas, bioestimulante del metabolismo vegetal que está especialmente indicado en situaciones de estrés y en los momentos más críticos del ciclo vegetativo, y el uso por vía radicular del agua de coco debido a que contiene citokininas, que son hormonas que se sintetizan en los meristemas apicales de las raíces favoreciendo la emisión de brotes laterales.

En este documento se presentan los resultados de un estudio cuyo objetivo fue evaluar el efecto de enraizadores naturales como la sábila y el agua de coco en la sobrevivencia y brotación de estacas de las especies *Acalipha macrostachya* y *Urera caracasana*.

Metodología

Localización

El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Investigaciones Amazónico Macagual de la Universidad de la Amazonia, ubicado a 22 km, al Sur de Florencia (Caquetá, Colombia) a 75° de longitud Oeste y 1°

4' de latitud Norte a una altitud de 350 m.s.n.m.

La zona tiene condiciones de bosque húmedo tropical, con una precipitación, promedio anual de 3 600 mm, temperatura media de 26 °C y humedad relativa de 80%. El brillo solar es de 4,6 h.día⁻¹ (Escobar & Segura 1992).

Especies evaluadas

Se evaluaron *Acalipha macrostachya* y *Urera caracasana*, colectadas en la finca "Limonar", ubicada en el municipio de San José del Fragua, vereda Las Palmeras, entre 700 y 800 m.s.n.m., en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Alto Fragua Indiwasi, en el Departamento de Caquetá. Se utilizaron 250 estacas de cada especie, obtenidas de plantas nativas presentes en el borde de potreros. Las estacas tenían una longitud de 25 cm de largo y con diámetro variable entre 0,5 y 3,0 cm.

Tratamientos y cultivo

Se utilizaron 50 estacas por especie para cada uno de los siguientes cinco tratamientos:

- T0: Control.
- T1: Estacas sumergidas en agua de coco por tres minutos.
- T2: Estacas frotadas en cristales de sábila.
- T3: Estacas sumergidas en una mezcla de agua de coco y sábila (*Aloe vera*).
- T4: Estacas sumergidas en Acido Alfa Naftalenético (producto comercial Hormonagro®).

Para la siembra se preparó un sustrato mediante una mezcla homogénea y en iguales proporciones de suelo, arena y compost, colocándolo en bolsas plásticas de 5 kg. En cada bolsa se sembró una estaca hasta una profundidad entre 3 y 5 cm, colocándose luego bajo una polisombra.

Mediciones

Durante nueve semanas se realizaron evaluaciones cada ocho días, así:

- Sobrevivencia, mediante conteo de las estacas que producían rebrotes y expresándolo en porcentaje al final del ensayo.
- Número de rebrotes, contando mediante observación visual y promediando por tratamiento.
- Tamaño de los rebrotes, midiéndolos con una regla desde la base y promediando para cada estaca y luego por tratamiento.
- Número de hojas por rebrote, contando el total de hojas y promediando por tratamiento.

– Peso seco de raíces, secando las raíces de cinco plantas por tratamiento y especie, por separado, y promediando.

Análisis estadístico

Se utilizó un análisis de varianza para un arreglo factorial 5 X 2 (cinco tratamientos X dos especies) en un diseño completamente al azar con 50 repeticiones.

Para el análisis de sobrevivencia se aplicó la prueba de Chi-cuadrado. Los promedios se separaron mediante la prueba LSMEANS, utilizando el programa estadístico SAS (2002).

Resultados

Sobrevivencia

La sobrevivencia promedio de estacas de *Acalipha macrostachya* (46,4%) y *Urera caracasana* (12,8%) fue diferente entre especies (P < 0,05), registradas a la novena semana de evaluación.

Entre tratamientos, en general, el porcentaje de sobrevivencia de la *Acalipha* varió entre 32% para el testigo y 54% para las estacas con sábila, en tanto que para la *Urera*, la sobrevivencia varió entre 4% con el hormonagro y 26% con la mezcla de agua de coco y sábila, sin que se registrara un efecto significativo (P < 0,05) de los enraizadores.

Número y tamaño de rebrotes

El número promedio de rebrotes en las estacas de *Acalipha* fue mayor que en las de *Urera* (2,3 ± 0,35 vs. 1,4 ± 0,40), sin embargo, el tamaño promedio de los rebrotes fueron superiores (P < 0,05) en la *Urera* (12,4 ± 2,39 cm) comparados con los de *Acalipha* (8,4 ± 0,89 cm), a las nueve semanas de evaluación (Tabla 1).

Dentro de cada especie, el número y tamaño de los rebrotes no presentaron diferencias significativas a las nueve semanas, por efecto del tratamiento con enraizador. El crecimiento de los rebrotes desde la primera hasta la novena semana mostró una tendencia polinomial, registrándose para la *Acalipha* la ecuación $Y_a = 0,1333X^2 - 0,3197X + 0,3043$ (R² = 0,9976) y para la *Urera* $Y_u = 0,1441X^2 + 0,1167X - 0,3054$ (R² = 0,9975).

Número de hojas

En promedio, los rebrotes de *Acalipha* tuvieron 6,1 ± 0,54 hojas mientras que los de *Urera* tuvieron 8,9 ± 0,61. Entre tratamientos no se presentaron diferencias significativas.

En general, el número de hojas de la *Acalipha* varió entre 5,5 hojas por rebrote para las estacas que se les aplicó sábila y 6,9 hojas por rebrote para las estacas sin enraizador, en tanto que para la *Urera*, el número de hojas por rebrote varió entre 8 para el tratamiento Hormonagro y 9,6 para las estacas que se le aplicó agua de coco.

Peso seco de raíces

El peso seco de raíces por estacas fue mayor en *Acalipha* que en *Urera* (P<0,05). Dentro de cada especie los pesos oscilaron entre 0,38 y 0,62 g en *Acalipha* y de 0,38 a 0,52 g para *Urera*, sin que se presentaran diferencias estadísticas entre tratamientos (Tabla 2)

Discusión y conclusión

La sobrevivencia de estacas de *Urera* fue, en general, relativamente baja y 3,6 veces menor que las de *Acalipha*. La falta de efecto significativo entre los enraizadores se podría atribuir a una relativa alta variabilidad en los resultados (coeficientes de

Tabla 1. Número y tamaño de rebrotes por estaca de *Acalipha macrostachya* y *Urera caracasana* con tratamientos de enraizamiento.

Tratamiento	<i>Acalipha</i>		<i>Urera</i>	
	Rebrotes (N°)	Tamaño (cm)	Rebrotes (N°)	Tamaño (cm)
Testigo	2,3	8,27	1,2	14,3
Agua coco	2,7	7,26	1,2	11,9
Sábila	2,7	8,39	1,5	15,0
Mezcla	2,0	9,77	1,2	12,0
Hormonagro®	2,0	8,19	2,0	8,9
Promedio ®Desv. Est.	2,3	8,40 ®0,89 ^b	1,4	12,4 ®2,39 ^a

^{a,b}: promedios entre columnas con letras distintas son significativamente diferentes (P<0,05) según la prueba de LSMMeans.

Tabla 2. Promedio de materia seca de la biomasa de raíces (g.planta⁻¹) de dos especies nativas con cinco tratamientos de enraizadores.

Tratamiento	<i>Acalipha macrostachia</i>	<i>Urera caracasana</i>	Promedio
Agua de coco	0,38	0,38	0,38
Sábila	0,56	0,40	0,48
Mezcla	0,62	0,34	0,48
Hormonagro®	0,58	0,45	0,52
Testigo	0,52	0,34	0,43
Promedio	0,53 ^a	0,38 ^b	0,46

^{a,b}: letras supraescritas distintas indican diferencias significativas (P<0,05) entre columnas para los promedios de producción de materia seca de raíces.

Tabla 3. Porcentaje y número de estacas sobrevivientes de *Acalipha* y *Urera*, según el diámetro.

Tratamiento	Diámetro							
	<1 cm		1-1,5 cm		1,5-2 cm		2-2,5 cm	
	<i>Acalipha</i> (%)	<i>Urera</i> (%)	<i>Acalipha</i> (%)	<i>Urera</i> (%)	<i>Acalipha</i> (%)	<i>Urera</i> (%)	<i>Acalipha</i> (%)	<i>Urera</i> (%)
Agua de coco	50 (24)*	13 (8)	62 (21)	8 (13)	80 (5)	9 (22)	nd** (0)	29 (7)
Sábila	39 (18)	0 (5)	65 (23)	8 (13)	62 (8)	14 (22)	0 (1)	25 (8)
Mezcla	27 (15)	0 (6)	45 (29)	15 (13)	33 (6)	25 (24)	nd (0)	83 (6)
Hormonagro	40 (20)	0 (9)	57 (21)	0 (15)	56 (9)	6 (17)	nd (0)	14 (7)
Testigo	29 (17)	10 (10)	30 (23)	9 (11)	44 (9)	5 (19)	0 (1)	17 (6)
Promedio	37,0	4,6	51,8	8,0	55,0	11,8	nd	33,6

*: valores entre paréntesis corresponden al número de estacas.

**.: nd = no determinado.

variación mayores a 30%).

Esta alta variabilidad pudo deberse a que las estacas, que fueron distribuidas al azar, tenían diámetros diferentes, lo que pudo influir enmascarando el efecto de los tratamientos en la sobrevivencia.

Aunque no se planteó analizar diferentes diámetros con los enraizadores, ni fue posible hacerlo *a posteriori*, al separar las estacas por su diámetro (Tabla 3), una prueba de Chi-cuadrado indicó un efecto significativo (P<0,05) de esta característica, dentro de cada especie. Para *Acalipha*, se observa un aumento de la sobrevivencia promedia de 37 % en estacas con diámetros menores a 1 cm hasta un 55 % en estacas con diámetros de 1,5 a 2,0 cm; en tanto que para *Urera* aumentó de 4,6 % a 11,8 % en los mismos diámetros.

Así mismo, en *Acalipha* hubo una tendencia a presentar mayor sobrevivencia en los tratamientos con agua de coco, sábila y hormonagro y menor en la mezcla y el testigo. Para *Urera*, esta tendencia no es tan clara.

No se encontraron estudios sobre el efecto de enraizadores en *Acalipha* o en *Urera*, pero Delgado *et al.* (2008) reportan efecto de la aplicación de la hormona ácido indolbutírico (AIB) en la sobrevivencia de estacas para dos especies ornamentales nativas de Chile.

La producción de raíces de la *Acalipha* fue 1,39 veces mayor que la de *Urera*. Sin embargo, la relación biomasa de la raíz y la biomasa aérea de la *Acalipha* fue de 2,45, indicando que por cada gramo de raíz seca se produjeron 2,45 g de hojas, en tanto que para la *Urera*, por cada gramo de raíz seca se produjeron 3,94 g de hojas.

Estos datos indican que la *Urera* fue más eficiente en producción de biomasa aérea que la *Acalipha* en función del desarrollo radicular alcanzado, y son congruentes con la mayor emisión de hojas y mayor tamaño de los rebrotes de la *Urera* a las nueve semanas de establecidos. Los resultados podrían ser indicativo de la capacidad de producción de biomasa de estas especies y, por lo tanto, ser utilizados para predecir el tiempo de corte, pero se necesitan más estudios para comprobarlo.

En el estudio de Delgado *et al.* (2008), los autores reportan que con la aplicación de AIB, la producción de raíces y brotes aumento cuando la concentración del ácido pasó de 1 000 a 2 500 mg.l⁻¹.

Se concluyó que la *Acalipha* presentó una mayor sobrevivencia comparada con la *Urera*; igualmente el número de rebrotes y el peso seco de raíces fue mayor para la primera especie, sin embargo, el tamaño de los rebrotes, el número de hojas y la proporción raíz:hojas fue mayor en la *Urera*,

indicando una mejor eficiencia en la producción de biomasa por esta especie.

La falta de efecto significativo en la sobrevivencia y emisión de raíces de los tratamientos con enraizadores pudo deberse a la variabilidad en los diámetros de las estacas asignadas a cada uno.

Literatura citada

- Barreto, E. & C. Estepa. 2000. Contribución al Conocimiento sobre la Propagación Sexual y Asexual de 24 Especies Arbóreas y Arbustivas Identificadas como Forrajeras Promisorias en Jurisdicción de Cormacarena.
- Botero, R. & R. O. Russo. 1998. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. En: Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/Aga/agap/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>. (Consultado 30 abril de 2008).
- Cipagauta, M., J. E. Velásquez & J. E. Gómez. 1999. Estrategias de implementación y experiencias silvopastoriles con pequeños productores en el piedemonte amazónico colombiano. En: Primer Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. Disponible en: <http://www.cipac.org.co/redagrofor/memoria99/cipagaut.htm>. (Consultado 29 abril 2008).
- Delgado, M. F., M. Cuba, P. Hechenleitner & O. Tires. 2008. Propagación vegetativa de taique (*Desfontainia spinosa*) y tepa (*Laureliopsis philippiana*) con fines ornamentales. *Bosque*, 29(2):120-126.
- Escobar, A. C. & C. F. Segura. 1992. Bioclimatología del piedemonte amazónico. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Centro de Investigaciones Macagual. Florencia (Caquetá, Colombia). Cartilla divulgativa N° 57.
- Poveda, R. M & C. S. Páramo. 2003. Estudio de propagación sexual y asexual del copoazú *Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng (Shum) en el piedemonte amazónico. Trabajo de Grado. Programa de Ingeniería Agroecológica. Universidad de la Amazonia. Florencia (Caquetá, Colombia).
- Ramírez, C. 2003. Hormonas vegetales y reguladores del crecimiento. Disponible en: <http://hormonas-vegetales-y-reguladores-del-crecimiento.html>. (Consultado junio 12 de 2008).
- SAS (Statistical Analysis System). 2001. SAS User's Guide. Learning Edition. SAS Inst. Cary, N.C.
- Suárez, J. C., B. L. Ramírez & J. E. Velásquez. 2008. Comportamiento agronómico de cinco especies forrajeras bajo el sistema de corte y acarreo en suelos de terraza y mesón en el piedemonte amazónico colombiano. *Zootecnia Tropical*, 26(3):347-350.