

Evaluación de cuatro métodos de propagación en campo de *Trichanthera gigantea*

F. Moreno¹ y A. Guerrero²

¹Decanato de Investigación, Departamento de Ingeniería Agronómica.

²Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Grupo de Agroecología y Sistemas Agropecuarios Sostenible GASAS - UNET

Resumen

El yatago (*Trichanthera gigantea*) es una especie con amplio potencial para la producción de forrajes y la conservación de cuencas. Sin embargo, su establecimiento está limitado por los altos costos. En este sentido, esta investigación evaluó los efectos de 4 métodos de siembra de *T. gigantea*, bajo un diseño completamente aleatorizado, con el propósito de analizar características para su propagación, establecimiento y costos, en MOPREVATS – UNET San Cristóbal estado Táchira. Los tratamientos evaluados fueron: T1: Plantas de vivero en bolsas plásticas, T2: Estacas a raíz desnuda, T3: Siembra directa de una estaca y T4: Siembra directa de dos estacas, con tres repeticiones. A los 120 días se evaluó el porcentaje sobrevivencia, número brotes, peso fresco y seco del forraje y el porcentaje de materia seca. El % sobrevivencia no mostró diferencias entre los tratamientos, mientras que el número de brotes, peso fresco, peso seco y % MS presentaron diferencias ($p = 0,000$) entre los métodos de propagación. Con estos resultados, se realizó una evaluación económica, determinándose que el método de siembra directa de una estaca por punto, reduce los costos en un 22,3%, lo cual lo hace apropiado para su rápido establecimiento.

Palabras clave: *Trichanthera gigantea*, propagación vegetativa, bancos de proteína.

Introducción

La propagación de especies forrajeras arbóreas ha sido una de las limitaciones para el establecimiento de sistemas agroforestales (1, 2) y el yatago (*Trichanthera gigantea*) no ha sido la excepción. Esta especie con

amplia distribución en los Andes y con tradición de uso entre sus pobladores, se le atribuye aplicaciones como en la conservación de nacientes de agua, cercas vivas y alimentación animal, además de ser considerada especie

promisoria en recuperación de cuencas hidrográficas (6, 10, 11). No obstante, en Venezuela su divulgación es incipiente y se considera que los costos para el establecimiento en la producción de forrajes es una de las mayores limitaciones.

En el caso de la *T. gigantea*, presenta limitación en propagación sexual, por ello en forma natural se multiplica con ramas que tienen contacto con el suelo (6). La baja producción de semilla sexual madura no se ha determinado, pero se manejan diferentes hipótesis: 1- La propagación vegetativa artificial puede provocar pérdida de la capacidad de producción de semilla sexual viable. 2- Los visitantes de las flores no están cumpliendo la función de polinizadores y/o los polinizadores no han seguido el mismo patrón de dispersión. 3- La propagación de materiales a partir de estacas, ha dado origen a clones idénticos y por ser de polinización cruzada, pudiera existir alguna incompatibilidad que impida su fecundación exitosa, característica genética que se propaga. 4- La especie pudo perder la

capacidad de reproducirse sexualmente como resultado de algún evento remoto desconocido. Por lo tanto, su capacidad actual de propagarse en forma vegetativa quizás sea una adaptación que le permitió sobrevivir y compensar la falta de reproducción sexual (10, 11). En este sentido, el uso de estacas es una técnica adecuada para establecer en periodos más cortos y reducción de costos (1). En este sentido, se recomienda sembrar estacas procedentes de diferentes árboles mucho mejor de diferentes sitios, para evitar cultivos uniformes genéticamente, que pueden ser afectados por plagas y enfermedades (10).

Bajo estas premisas, esta situación permite evaluar diferentes métodos de propagación del material vegetativo en campo y así conocer la respuesta de la especie bajo diferentes sistemas y como puede influir en los costos para su plantación. Esta información podrá servir para el establecimiento de plantaciones con el objeto de realizar conservación de cuencas o en el uso de producción de follajes con altos contenidos de proteínas para la alimentación animal.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Módulo de Producción y Evaluación de Tecnologías Sostenibles MOPREVATS del campo universitario de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Táchira, Venezuela. Esta unidad, se encuentra dentro de la clasificación de Zona de vida según Holdrige Bosque Húmedo Premon-

tano (bhPr) (4), con precipitación promedio anual de 2300 mm, temperatura promedio anual de 23,2°C y una altitud 1100 msnm, perteneciente a la cuenca del río Orinoco, sub cuenca río Torbes, la cual presenta precipitación unimodal, cuya mayor precipitación se ubica en los meses de Mayo a Octubre. Los suelos son franco arcillo arenoso (FAa),

pertenecientes al gran grupo TYPIC TROPUDULTS (15).

El material vegetativo propagado fue cosechado del banco de proteína del MOPREVATS y árboles padres del Jardín Botánico de Paramillo UNET. Las estacas se cortaron dejándole tres nudos mínimo, con una longitud comprendida entre 20 y 35cm, y un diámetro entre 1 y 3,5cm, los cortes se realizaron de 1 a 2cm de los nudos extremos, el corte superior se realizó en forma de bisel. Las distancias de siembra utilizada para el establecimiento en campo fueron de 1 x 1m entre plantas e hileras. Los hoyos para la siembra fueron de 20cm de diámetro y 30cm de profundidad, los cuales al momento de la siembra se incorporo una mezcla en una proporción 2:2:1:1 de arena, humus de lombriz, tierra negra y fosforita, respectivamente, para un total de 3kg del compuesto por hoyo. El material vegetativo sembrado en forma directa, fue colocado dejando como mínimo 1 nudo bajo el suelo. La siembra se realizó iniciado el periodo de lluvias (Abril – Mayo) del 2001.

El diseño estadístico utilizado fue completamente aleatorizado con cuatro tratamientos, desarrollados a partir de la experiencia de

productores y técnicas de propagación en vivero, para ser validada donde T1: Plantas provenientes de vivero en bolsas plásticas de 1kg (testigo) con una edad promedio de 7 meses, T2: estacas enraizadas en canteros, T3: una estaca por punto, T4: dos estacas por punto. Cada tratamiento con tres repeticiones y 25 puntos por unidad experimental a plena exposición solar. Las variables evaluadas fueron porcentaje de sobrevivientes, número de brotes, producción de materia verde y seca y porcentaje de materia seca a los 120 días, con corte a los 40cms de altura.

Los costos de establecimiento se determinaron considerando la mano de obra, materiales y suministros que intervienen en cada tratamiento. Adicionalmente, se estableció la relación entre la eficiencia (% sobrevivencia) y los costos, para inferir sobre la viabilidad en cada caso.

Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva, análisis de la varianza (ANOVA) y su respectiva prueba de comparación de medias (Duncan) para las variables % sobrevivencia, peso fresco, peso seco y % MS. También análisis de Kruskal - Wallis y la comparación con la Prueba de la Mediana de Mood (Mood Median Test) para la variable número de brotes.

Resultados y discusión

Para la variable % sobrevivencia (% S), no se encontraron diferencias entre los tratamientos, aunque se observó que a los 120 días, el mayor número de plantas que persisten en campo, fueron los tratamientos de

estacas a raíz desnuda (T2) y una estaca de siembra directa (T3) los cuales obtuvieron un 100% (cuadro 1).

Aunque los tratamientos fueron muy semejantes, los resultados se pueden considerar destacados si se

Cuadro 1. Supervivencia y promedio de brotes por estaca de cuatro métodos de siembra de *T. gigantea* en MOPREVATS Edo. Táchira, Venezuela.

Tratamiento	% supervivencia	Prom. N° Brotes
Plantas de bolsas plásticas	94,7 ^a	3,8 ^a ± 2,40
Plantas a raíz desnuda	100,0 ^a	4,4 ^b ± 1,52
Una estaca x pto siembra directa	100,0 ^a	4,7 ^b ± 1,49
Dos estacas x pto siembra directa	98,7 ^a	8,0 ^c ± 2,70

DS: Desviación Estándar. Tratamientos con letras igual no presentan diferencias. Prueba de Mediana Mood. Tratamientos con letras iguales no presentan diferencias.

comparan con los reportados bajo condiciones controladas por Gómez, *et al.* (6) y Moreno y Guerrero (8), quienes reportan una supervivencia de 87 y 90% respectivamente, mientras que se asemejan a los que reporta Suárez y Milera (14) cuando utilizan estacas con 3 y 4 yemas. Esto se debe probablemente a las condiciones ambientales a que fueron sometidos, dado que la siembra se realizó coincidiendo con el inicio de lluvias (abril-mayo), lo cual influye en la respuesta de establecimiento de la plantación, como lo recomienda Gómez (5).

Cipagauta, *et al.* (3) sólo reportan una supervivencia del 32% en estaca sembradas como cerca viva en la amazonía colombiana, mientras que Nhan *et al.* (9) en Vietnam encontraron entre 75 a 85%, en material vegetativo a plena exposición solar y bajo sombrero de banana y leucaena, y aunque no se evidencian las condiciones de manejo a los cuales fueron sometidos los tratamientos, sus resultados fueron inferiores a los reportados en este ensayo.

Para la variable número de

brotes, existe diferencia entre los tratamientos ($p = 0,0001$ K-W). Las plantas que procedían de vivero (T1) presentaron el menor valor, mientras que el tratamiento dos estacas siembra directa (T4) presentó el mayor desarrollo de brotes (cuadro 1). En este sentido, Cipagauta *et al.* (3), evaluaron el número de brotes de cuatro especies forrajeras en el establecimiento de cercas vivas, donde reportó 5 brotes en *T. gigantea*, resultado que se asemeja a los resultados presentados a los 120 días.

Con respecto al peso fresco del forraje producido a los 120 días, los tratamientos presentan diferencias ($p = 0,000$). Se observa la mayor producción de forraje en los tratamientos de estacas a raíz desnuda (T2) y dos estacas por punto (T4), esto contrasta con el forraje del tratamiento de plantas procedentes de vivero, que presenta el menor promedio (cuadro 2).

Esta producción de forraje fresco es inferior a los observados por Nhan *et al.* (9), quienes a los 180 días después de la siembra reportaron valores entre 460 a 555 g/planta en densidades superiores a las

Cuadro 2. Promedios de peso fresco, peso seco y porcentaje de materia seca de forraje, en cuatro métodos de siembra de *T. gigantea* en el Edo. Táchira, Venezuela.

Tratamiento	Promedio PF Forraje (g/pto)	Peso Seco Forraje (g/pto.)	% MS
Plantas de bolsas plásticas	39,9 ^a ± 21,6	10,58 ^a ± 5,1	27,08 ^a ± 5,53
Plantas a raíz desnuda	67,5 ^c ± 27,9	13,92 ^b ± 7,6	20,39 ^b ± 3,25
Una estaca x pto siembra directa	49,5 ^b ± 23,6	9,79 ^a ± 4,9	20,10 ^b ± 4,21
Dos estacas x pto siembra directa	63,6 ^c ± 27,0	12,66 ^b ± 5,2	20,32 ^b ± 3,89

DS: Desviación Estándar. PF: Peso Fresco. Tratamientos con letras iguales no presentan diferencias.

estudiadas en este ensayo (25000 y 20000 plantas/ha, respectivamente), sin embargo, las condiciones agro ecológicas son diferentes a las del presente estudio, factores que afectan el rendimiento, dado que en la fisiología de la planta las variables edafoclimáticas interrelacionan para afectar la síntesis (13, 7). Cabe destacar, que en la zona de estudio las características del suelo son Franco Arcillo Arenoso (FAa) identificados como Ultisoles, con alto niveles de aluminio y hierro, con nutrientes en trazas (15), lo cual influye sobre la producción de forraje.

Al evaluar la variable Peso Seco de forraje/planta, estas presentaron diferencias entre tratamientos ($p = 0,000$), este resultado mantiene comportamientos similares a la variable peso fresco, donde los mayores valores se obtuvieron en los tratamientos estacas a raíz desnuda y dos estacas por punto (cuadro 2).

El porcentaje de Materia Seca (% MS), presentó diferencias entre los métodos de propagación ($p = 0,000$). Al comparar, se observa que el mayor

valor se obtuvo con el tratamiento procedente de vivero, este tratamiento reveló, aunque presento resultados inferiores a los otros sistemas de propagación en las variables peso fresco y seco por planta, sin embargo, los otros tratamientos presentaron valores de % MS muy homogéneos (cuadro 2). En este sentido, el comportamiento del % MS presente en el follaje de T1, está influenciado por la edad, porque estas plantas desarrollaron los folios antes que los otros tratamientos (periodo de vivero, 7 meses). Con respecto al % MS Nhan *et al.*, (9) encontraron en la siembra *T. gigantea* que la presencia o ausencia de sombra de bananos no afecta la producción de materia seca, sin embargo, si se evidencia en la edad en hojas cosechadas a los 180 días (1er corte) y 90 días después (2do corte), registran un % MS mayor en el 1er corte (16,4%) que en el segundo (14,4%) lo que reafirma el efecto de la edad sobre esta variable. Cabe destacar que los valores reportados por estos autores son inferiores a los que se reportan, aunque el corte del

forraje se realizó a los 120 días de la siembra, destacando el tratamiento proveniente de vivero presentó mayor % MS (27,08%), mientras que los otros tres tratamientos presentaron valores similares, promediando 20,27% (cuadro 2).

Este factor, así como la digestibilidad, están influenciados por otros elementos como la edad, procedencia y variedad (11). Para ello es recomendable realizar otros estudios que evalúen como influye el tiempo del folio, su relación con la materia seca y la digestibilidad.

Evaluación de costos en el establecimiento en campo de *Trichanthera gigantea*:

El sistema de siembra con plantas de vivero presenta el mayor costo (3.967.773 Bs/ha), debido al insumo necesarios para el desarrollo, además del mantenimiento necesario en la pre-siembra y durante el lapso bajo condición de vivero. Los costos se reducen en un 17,2 % sembrando dos estacas por punto (T4), y aunque se disminuye los gastos en vivero, no son menores por el uso de mano de obra en la preparación de estacas (cuadro 3).

Los menores costos se encontraron en los tratamientos raíz desnuda (T2) y una estaca por punto (T3), con los cuales se puede reducir los costos hasta en 22%, además que no se incurrió en la resiembra (cuadro 3). A estos costos se les puede hacer

otras reducciones, dado que por la homogeneidad de los tratamientos la variable costos de hoyado pueden disminuir, al sustituir esta práctica por penetración directa de la estaca en la tierra en el tratamiento una estaca por punto.

Finalmente, en base a los resultados encontrados se considera que el mejor método para el establecimiento de bancos de proteína es la utilización de siembra directa con una estaca. Se puede observar que con los métodos evaluados se puede reducir en un 22,3% los costos al sembrar una estaca directamente (cuadro 4), lo cual puede mejorarse a través de reducción de algunas prácticas culturales.

Al comparar los costos con un estudio realizado en bosques lluviosos tropicales de Colombia se observa que los costos de establecimiento para el 2000 -2001, fueron de 1.016.700 pesos colombianos (menores a 1.000 US\$) (16), lo que representa un valor bajo en el establecimiento. A este respecto, Murgueitio (Comp., pers) manifiesta que los costos en varias zonas de Colombia bajo el sistema de siembra por estacas a una densidad de 10.000 árboles/ha, no supera los 2000 US\$. En este sentido, se debe continuar en la búsqueda de reducción de costo, dado que en este caso los costos estudiados son superiores.

Cuadro 3. Evaluación económica de cuatro métodos de siembra de *T. gigantea* en MOPREVATS estado. Táchira, Venezuela.

Labor	Tratamiento			
	Plantas de bolsas plásticas	Plantas a raíz desnuda	Una estaca x pto siembra directa	Dos estacas x pto siembra directa
Preparación Estacas	916,4	916,4	818,2	1636,4
Bolsas	588,0	0,0	0,0	0,0
Llenado bolsas	720,0	0,0	0,0	0,0
Costos de Vivero	393,8	196,9	0,0	0,0
Tierra	2688,0	0,0	0,0	0,0
Costos Fijos	22875,0	22875,0	22875,0	22875,0
Mano Obra Siembra	2812,5	2250,0	2250,0	2925,0
Total 75 plantas	28181,1	23425,7	23130,7	24623,9
Costo por Planta	375,7	312,3	308,4	328,3
Costo por ha (10 ⁴)	3757481,8	3123431,8	3084090,9	3288181,8
% relación al mayor	100,0	83,1	82,1	87,4
Sobrevivencia	94,7	100,0	100,0	98,7
Resiembra en %	5,6	0,0	0,0	1,3
Costo 75 plantas	29758,3	23425,7	23130,7	24948,2
Costo / ha	3967773,8	3123431,8	3084090,9	3326425,3

Costos fijos incluye: Trazado y limpieza (600 Bs), Mantenimiento (6750 Bs), Hoyado (4500 Bs), Abono Orgánico (1125 Bs), Fosforita (1687,5 Bs), Mano de obra siembra (2812,5 Bs).

Cuadro 4. Costos totales para el establecimiento de bancos de proteína bajo cuatro métodos de siembra con *T. gigantea* en el estado Táchira, Venezuela.

Tratamiento	C. Bs	C. US\$	%
Plantas de bolsas plásticas*	3967773	5055	100,0
Dos estacas x pto siembra directa	3326425	4238	83,8
Plantas a raíz desnuda	3123431	3978	78,7
Una estaca x pto siembra directa	3084090	3929	77,7

*Método mayormente empleado para el establecimiento de bancos de proteína con esta especie.

La transformación del valor en US\$ se ajusta a 785 Bs / US\$, valor al momento del ensayo.

Conclusiones

El porcentaje de sobrevivencia no fue influenciado por los diferentes métodos de propagación.

La cantidad de forraje (peso fresco y seco) a los 120 días, son mayores en los tratamientos a raíz desnuda y dos estacas sembradas directamente al campo.

El uso de materiales provenientes de viveros incrementa los costos de establecimiento y la producción de biomasa puede ser inferior a otros sistemas de propagación en el 1er corte, por lo que no recomienda.

El porcentaje de materia seca del follaje es mayor en el tratamiento cuyas plantas provienen de bolsas plásticas de vivero. En la relación edad del follaje y %MS se debe profundizar los estudios, así como los efectos que pueden tener con otras variables como digestibilidad.

El menor costo es la siembra directa de una estaca por punto y estacas a raíz desnuda, lo que representan alternativas para el establecimiento de esta especie. Sin embargo, se debe continuar con estos estudios para la reducción de costos.

Agradecimiento

Este proyecto fue desarrollado con el apoyo financiero de Fundacite – Táchira. A Luisa Díaz, Carlos

Eduardo Moreno, Alexandra Márquez y Clemente Linares por la revisión del documento.

Literatura citada

1. Benavides, J. 1999. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativas agroforestal para la ganadería. En: Agroforestería para la producción animal. FAO Roma. 449 – 477 pp.
2. Burley, J., y A. Speedy. 1999. Investigación agroforestal: perspectivas globales. En: Agroforestería para la producción animal. FAO Roma. 37 – 50 pp.

3. Cipagauta, M., J.E. Velásquez y J.E. Gómez. 1999. Estrategias de Implementación y Experiencias Agrosilvopastoriles con Pequeños Productores en el Piedemonte Amazónico Colombiano. En: Primer Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Cipagaut.htm>.
4. Ewel, J., A. Madriz y J. Tosi. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela. 264 pp.
5. Gómez, M.E. 1993. El nacedero *Trichanthera gigantea* una especie potencial en sistemas de producción integrados. CIPAV. Serie de Trabajos y conferencias. No. 7, 10 p.
6. Gómez, M.E., L. Rodríguez, E. Murgueitio, C. Ríos, M. Rosales, C.H. Molina, C. Molina, E. Molina y J.P. Molina. 1997. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. CIPAV. (Colombia). pp 67 - 88.
7. Johnston, M. y G. Fernandez. 1986. Fisiología vegetal experimental. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura, San José, COSTA RICA. 410 p.
8. Moreno, F. y A. Guerrero. 2003. Evaluación de la brotación de *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees, como estrategia para su propagación vegetativa. Rev. Forestal Venezolana. 47 (1) (en Prensa).
9. Nhan, N.T.H., N. Van Hon, T.R. Preston y F. Dolberg. 1996. Effect of shade biomass production and composition of the forage tree *Trichanthera gigantea*. Livestock Research for Rural Development 8 (2): <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd8/2/nahn.htm>.
10. Ríos, C. 2002. Uso, manejo y producción de Nacedero, *Trichanthera gigantea* (H & B) Nees. En: Tres especies vegetales promisorias: nacedero, Botón de Oro y Bore. CIPAV Valle del Cauca Colombia. pp 97 – 114.
11. Ríos, C. 1994. Aportes etnobotánicos y aportes al conocimiento del nacedero. Memorias III Seminario Internacional Desarrollo Sostenible en Sistemas Agrarios. CIPAV. Cali, Colombia. 129 – 136 pp.
12. Rosales M. y C. Ríos. 1999. Avances en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de *Trichanthera gigantea*. En: Agroforestería para la producción animal. FAO Roma. 351 – 362 pp.
13. Salisbury, F.B., Ross, C.W. y V. González Velásquez. 1994. Fisiología vegetal. Iberoamérica, México, MEXICO. 759 p.
14. Suarez J. y M. Milera. 1996. Nacedero (*Trichanthera gigantea*). Pastos y forrajes 19: 201 – 115.
15. Useche R. y J. Méndez. 1986. Planillas de análisis de laboratorio. Ministerio de Agricultura y Cría. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuaria. 157 p.
16. Vargas J.E., J.F. Arroyeve y B. Rivera. 2002. Evaluación participativa de bancos de proteína *Trichanthera gigantea* (H & B) Nees y su efecto sobre la producción lechera en sistemas de doble propósito campesino del bosque lluvioso tropical. En: Tres especies vegetales promisorias: nacedero, Botón de Oro y Bore. CIPAV Valle del Cauca Colombia. pp169 – 182.