



Nota corta [Short note]

**PRIMERAS EXPERIENCIAS EN LA PROPAGACIÓN DEL BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*, Hemsl. Gray) A PARTIR DE SEMILLAS PARA LA SIEMBRA DE SISTEMAS SILVOPASTORILES INTENSIVOS EN COLOMBIA**

**[FIRST EXPERIENCES IN THE SPREAD OF BOTON ORO (*Tithonia diversifolia*, Hemsl. Gray) FROM PLANTING SEEDS FOR INTENSIVE SYSTEMS SYLVOPASTORAL IN COLOMBIA]**

**\*Osmidio Romero Medina<sup>1\*</sup>, Adolfo Galindo Ospina<sup>1</sup>, Enrique Murgueitio Restrepo<sup>1</sup> and Zoraida Calle Díaz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV. Carrera 25 No 6-62 Cali, Colombia.

Email; [osmi.agro@hotmail.com](mailto:osmi.agro@hotmail.com)

\*Corresponding author

**SUMMARY**

Lack of knowledge on techniques for the sexual propagation of *Tithonia diversifolia*, together with the low supply of asexual material (cuttings) to start planting this species, have been the main bottlenecks for the expansion of intensive silvopastoral systems with *Tithonia* shrubs for direct browsing. Although some farmers and researchers had made chance observations of *Tithonia* reproduction from seed, no successful cases had been documented until recently of the sexual propagation of this species for planting in mixed fodder banks and intensive silvopastoral systems. Some observations made in 2011 on the germination of *Tithonia* seeds from flowering branches used as ground cover in a germination bed, generated a protocol for the efficient and low cost propagation of this species. This article summarizes the first systematic experience on the sexual propagation of *Tithonia diversifolia* for the rehabilitation of cattle ranches, and describes a technique that can be applied to obtain 17,000 seedlings per kilogram of seed.

**Key words:** Germination substrate; seeds; plant material.

**RESUMEN**

El desconocimiento de técnicas sencillas para la propagación sexual del botón de oro y la baja oferta de material asexual (estacas) para iniciar la plantación de esta especie, han sido los principales cuellos de botella para la expansión de los sistemas silvopastoriles intensivos con *Tithonia diversifolia* como arbusto para ramoneo. Aunque algunos productores e investigadores habían hecho observaciones casuales de la reproducción del botón de oro a partir de semillas, no existían casos exitosos documentados de la propagación sexual de esta especie para la siembra en bancos mixtos de forraje y sistemas silvopastoriles intensivos. Algunas observaciones hechas en 2011 sobre la germinación de semillas de botón de oro a partir de ramas con flores que fueron usadas como cobertura vegetal en un semillero, permitieron generar un protocolo para la propagación eficiente y de bajo costo de esta especie. Este artículo resume las primeras experiencias sistemáticas en la propagación sexual de *Tithonia diversifolia* para la reconversión de fincas ganaderas, y describe una técnica que permite obtener cerca de 17.000 plántulas por kilogramo de semilla de esta especie.

**Palabras Clave:** Sustrato de germinación; material vegetal.

**INTRODUCCIÓN**

Quizás el elemento más importante para garantizar la producción continua de forraje de alta calidad en los sistemas silvopastoriles intensivos, es la adaptación y

el buen crecimiento del arbusto que se siembra en alta densidad junto con las gramíneas para el ramoneo directo del ganado. Además de suplementar la alimentación del ganado en forma directa, estos arbustos permiten que los pastos asociados expresen

todo su potencial productivo, con lo cual favorecen la eficiencia del sistema también en forma indirecta.

Dos especies han mostrado los mejores resultados hasta ahora: la leucaena (*Leucaena leucocephala*) y el botón de oro (*Tithonia diversifolia*). La leucaena funciona bien en suelos profundos y bien drenados, desde el nivel del mar hasta los 1800 m de altitud. Sin embargo, no crece adecuadamente por encima de esta elevación ni en suelos ácidos, con saturación de aluminio, como los que predominan en las extensas sabanas y el piedemonte orinocense. En ambas situaciones, la especie de mejor desempeño es el botón de oro (*Tithonia diversifolia*).

El botón de oro es un arbusto de reconocido valor y versatilidad en diferentes tipos de sistemas ganaderos, desde el nivel del mar hasta las tierras altoandinas. Esta especie se propaga con facilidad a partir de estacas de longitud variable que son cosechadas del tercio inferior o intermedio de los tallos. Sin embargo, en Colombia muy rara vez se propaga a partir de semillas y es difícil obtener semilla sexual viable.

Esta situación plantea un cuello de botella para la siembra del botón de oro a gran escala, bien sea en bancos mixtos de forraje o en sistemas silvopastoriles intensivos. Por una parte, en algunas regiones del país es difícil obtener el material asexual de botón de oro en la cantidad necesaria para sembrar grandes áreas. Pero incluso cuando los recursos económicos y la logística permiten sembrar lotes botón de oro a partir de material asexual, muchas ramas o estacas se pierden por deshidratación y porque los rebrotes no resisten la competencia con las gramíneas previamente establecidas en el sitio. Por otra parte, las raíces de las plantas que se obtienen a partir de estacas no llegan a tener tanta longitud, vigor y densidad como las raíces de las plántulas que proceden de semillas. La expansión de los sistemas silvopastoriles con botón de oro exige superar este cuello de botella, y generar una técnica sencilla para obtener plántulas a bajo costo a partir de semilla sexual.

Antes del año 2011, se conocía muy poco sobre la propagación sexual del botón de oro, tanto en estado silvestre como en cultivo. Existían algunas observaciones casuales de este fenómeno en sitios donde las semillas caían al suelo en el momento propicio y encontraban las condiciones necesarias de humedad y luminosidad para germinar, pero no había sido posible reproducir experimentalmente estas condiciones para producir grandes números de plántulas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El protocolo de propagación que se describe a continuación surgió en forma casual cuando el primer autor (Osmidio Romero) desarrollaba labores de propagación de material vegetal en su vivero forestal, situado en el municipio de Cubarral (Meta, Colombia). Pocos días después de cubrir un lote de semillas de yopo pelú (*Mimosa trianae*) con ramas florecidas de botón de oro, él observó una gran cantidad de plántulas del arbusto forrajero sobre el sustrato de germinación. Las semillas que se habían desprendido de las flores y habían caído sobre el material húmedo y rico en materia orgánica, germinaron en grandes cantidades.

Osmidio repitió la prueba en un lugar diferente, replicando paso a paso el procedimiento anterior. En este segundo ensayo tuvo un resultado similar. En poco tiempo obtuvo gran cantidad de plántulas vigorosas y con abundantes raíces a partir de semillas, algo que no es posible lograr con las estacas.

A continuación se describen los pasos de este protocolo inicial.

### Germinador

- Se utilizó guadua para la construcción de las eras de germinación con el fin de formar un contenedor rectangular en el suelo e impedir la pérdida del sustrato. Como material de germinación se usó una mezcla de tierra negra (la mitad del volumen) y partes iguales de materia orgánica y arena (la otra mitad). Para escalas pequeñas de producción, el germinador se puede hacer sobre el suelo, con una altura entre 15 y 20 cm, un ancho de 1 metro y una longitud que varía según la cantidad de material vegetal requerida.
- Con el fin de estimar la densidad de plántulas, se preparó una era de 3 metros cuadrados (2 x 1,5 m) bajo una polisombra como protección contra la radiación solar y las gotas de lluvia.

### Selección de semilla

- Como fuentes de semilla se usaron plantas adultas (de más de 4 meses de edad) luego de la floración, es decir, con abundantes flores que habían perdido sus pétalos.
- Con una tijera podadora, se hizo un corte de las ramas con flores, tratando de evitar la caída de las semillas.
- En el ensayo se pesaron las ramas con flores con el fin de estimar la cantidad de material vegetal requerida para producir un número determinado de plántulas. En 3 kg de ramas con flores semi-maduras, maduras y sobre-maduras, con y sin pétalos, se contó un total de 420 flores, con un peso fresco de 250 g.

### Disposición de las ramas en el germinador:

- Las ramas cortadas se dispusieron sobre el sustrato preparado, con cuidado de distribuir las flores en toda el área de germinación. Se alternaron ramas hacia arriba y hacia abajo.
- Posteriormente se cubrió todo el material con más ramas de *Tithonia* con el fin de reducir el impacto de las gotas de lluvia y la deshidratación.
- Encima de las ramas se puso un objeto con el peso suficiente para evitar que el viento dispersara las ramas con flores.

### Seguimiento a la germinación:

- Desde el momento en que se depositaron las ramas con flores, se revisó el germinador cada 5 días. El material de cobertura (ramas y tallos secos) y el que contenía flores y semilla, se fueron retirando gradualmente con el fin de aumentar la entrada de luz y activar la germinación. Una vez aparecieron las primeras plántulas se empezó a revisar el germinador cada dos días y a retirar las ramas de las cuales ya se habían desprendido todas las flores.
- Posteriormente (25, 37, 50 y 60 días después de depositar las ramas y flores en el germinador), se hicieron varias entresacas de las plántulas que mostraban el vigor y tamaño suficientes para ser trasplantadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el seguimiento del germinador se observaron las primeras semillas germinadas 10 días después del montaje del ensayo. Con el método expuesto anteriormente, se obtuvieron las siguientes cantidades de plántulas con el vigor necesario para trasplante (4 y 5 cms):

Tabla 1. Número de plantas adecuadas para trasplante

ENTRESACA	Número de plantines
día 25	750
día 37	500
día 50	550
día 60	400
<b>TOTAL</b>	<b>2200</b>

Tomando como referencia los anteriores datos es posible estimar que 250 g de flores semi-maduras, maduras y sobre-maduras, que contienen aproximadamente 125 g de semillas viables (peso seco), producen como mínimo 2200 plántulas para trasplante o siembra directa. Esto equivale a más de 17.000 mil plántulas por kilo de semilla de *Tithonia diversifolia*. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el germinador sigue produciendo plántulas en forma intermitente durante algunas semanas, por lo cual la cifra anterior es un estimativo conservador.

Debido a la falta de sincronía en la germinación de las semillas, se observa una variación importante en el tamaño de las plántulas en el germinador a lo largo del trasplante. Por lo tanto, se recomienda entresacarlas con delicadeza, bien sea para trasplantarlas en bolsas de vivero o para sembrarlas directamente en un lote bien preparado. Dado que en esta etapa las raíces y tallos del botón de oro son muy frágiles, esta actividad se debe hacer con una cuchara de cocina o con una pala fina o palustre.

A partir de esta experiencia se hicieron dos pruebas sencillas de siembra directa en el predio La Pasarela del municipio de San Martín (Meta, Colombia), como se describe en la tabla 2. La respuesta del material en las etapas tempranas fue satisfactoria, comparada con la del material asexual (vara o estaca). El porcentaje de pérdida no superó el 2% y las plántulas desarrollaron más raíces que las obtenidas a partir de varas o estacas. En la Tabla 3 se describen dos diseños de siembra con botón de oro a partir de semillas, que están siendo evaluados en la finca La Pasarela.

## REFERENCIAS

- Mahecha L., Escobar J. P., Suárez J. F. y Restrepo L. F. 2008. Ganadería del futuro, investigación para el desarrollo Evaluación del uso de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray Asteraceae como suplemento forrajero de vacas cruzadas. Pág. 417-430.
- Calle Z, Murgueitio E. 2008. El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. Revista Carta Fedegán. Pág 54-63

Tabla 2. Ventajas de la utilización de semilla asexual

Semilla Sexual	Semilla Asexual
Menor porcentaje de pérdida, entre el 5 y el 10%, dependiendo del tipo de suelo. (Para el estudio de caso expuesto en el predio La Pasarela, el porcentaje de mortalidad alcanzó el 2%)	El porcentaje de pérdida puede estar entre el 30 y el 40%. (Esto está muy relacionado con el tiempo transcurrido entre el momento de corta de varas y el transporte al sitio de siembra)
Menor costo por semilla y reducción del 50% en mano de obra para siembra. (Menor complejidad en el proceso)	Mayor costo de las varas y aumento de la mano de obra en siembra especialmente por costos en transporte menor.
Probabilidad de mayor disponibilidad de semillas durante todo el año. (Indispensable hacer pruebas de almacenamiento y tiempos de latencia)	Se requieren como mínimo entre 1000 a 1200 plantas adultas para obtener los requerimientos de varas con la madurez necesaria para establecer una hectárea
Se pueden obtener aproximadamente entre 50 a 70 mil plantas/Ha al momento de la germinación	Se pueden obtener aproximadamente entre 20 a 30 mil plantas/Ha al momento de los primeros rebrotes
En caso de necesidad de resiembra se pueden hacer entresacas sobre los mismos surcos para hacer la reposición	Para resiembras se requiere de la adquisición de un nuevo lote de varas, proporcional al porcentaje de mortalidad

Tabla 3. Diseños de siembra con botón de oro a partir de semillas.

Arreglo	Sistema silvopastoril intensivo	Banco mixto de forrajes
Especies	Surcos de botón de oro cada 4 metros, combinados con las gramíneas <i>Brachiaria decumbens</i> , <i>B. humidicola</i> y <i>B. brizantha</i> y pasto Guinea ( <i>Panicum maximum</i> var. Mombasa).	Surcos de 70 m, con una distancia de 1 m entre surcos.
Distribución	4 surcos de 70 metros (840 m <sup>2</sup> ) se establecieron con plántulas de botón de oro; el área restante del sistema silvopastoril intensivo de 6 has se sembró en la forma convencional con material asexual (59.160 m <sup>2</sup> ).	Se establecieron 47 surcos (equivalentes a 3300 m <sup>2</sup> ) con semilla y el área restante (23 surcos o 1700 m <sup>2</sup> ) con material asexual.
Preparación del terreno	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dos pases de rastra</li> <li>Aplicación de enmienda (Cal Dolomita - 1,5 ton Ha<sup>-1</sup> y Calfos, fuente de P - 0,5 ton Ha<sup>-1</sup>).</li> <li>Un pase de rastra para incorporar enmienda</li> <li>Huecos de 15x15x15 cm, con 250 g de materia orgánica en el fondo (pollinaza madura)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pasos 1 a 3: igual al sistema silvopastoril</li> <li>Se hicieron zanjas continuas de 10 cm de profundidad sobre los surcos y se aplicaron 30 kg de materia orgánica (pollinaza madura) en cada surco de 70 m.</li> <li>Se depositó la semilla en la zanja en forma continua y sin cubrirla.</li> </ol>
Distancia de siembra del botón de oro	60 cms entre plántulas (117 plántulas por surco de 70 metros)	Se usaron 85 g de semilla por surco, que equivalen a 1,2 g m <sup>-1</sup> La germinación inició a los 10 días, y alcanzó una densidad promedio de 19 plántulas por metro de surco.

Submitted May 19, 2012 – Accepted October 25, 2014