

Influencia del número de nudos de los propágulos y el marco de plantación en el desarrollo de *Trichanthera gigantea*

Influence of propagule node number and planting frame on the growth of Trichanthera gigantea

A. Espinosa, J. Silva, O. González y O. Dunet

Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrícolas,

Universidad de Granma

Carretera a Manzanillo km 17½, Bayamo, Cuba. CP 85100

E-mail: aespinosar@udg.co.cu

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el desarrollo de plantas de nacedero (*Trichanthera gigantea*) se desarrolló un experimento en condiciones de vivero, en el que se utilizaron propágulos con diferente número de nudos; y otro en condiciones de campo, con dos marcos de plantación. En el primero se empleó un diseño completamente aleatorizado y en el segundo, un diseño de bloques al azar. Los propágulos de *T. gigantea* con tres nudos proporcionaron mayor cantidad de brotes por estaca (6), con una mayor longitud (4,27 cm). En el campo, a los 11 meses, se obtuvieron plantas con más de 160 cm de altura y numerosas ramas. Las hojas alcanzaron 24 cm de longitud y 12 cm de ancho, independientemente del marco de plantación utilizado. En el marco de 0,75 m² se obtuvieron rendimientos de 533 kg de MS/ha para las hojas y de 373,0 kg MS/ha para los tallos tiernos, lo cual fue significativamente superior en comparación con el marco de 1,0 m² (213 y 135 kg MS/ha para las hojas y los tallos tiernos, respectivamente). Se concluye que es posible utilizar estacas de plantas de nacedero con diferente número de nudos para el establecimiento en vivero, aunque los propágulos con tres nudos proporcionaron una mayor cantidad de brotes. Asimismo, el empleo de un marco de plantación de 0,75 m² permitió obtener rendimientos superiores en follaje seco en comparación con el marco de 1,0 m², por lo que se recomienda usar propágulos con tres nudos y un marco de plantación de 0,75 m² para la propagación de *T. gigantea*.

Palabras clave: nudos, *Trichanthera gigantea*, viveros

ABSTRACT

In order to evaluate the growth of *Trichanthera gigantea* plants two experiments were conducted, the first one under nursery conditions, in which propagules with different number of nodes were used; and a second trial was carried out under field conditions, with two planting frames. In the first one a completely randomized design was used and in the second the design consisted in randomized blocks. The *T. gigantea* propagules with three nodes provided a higher amount of shoots per stake (6), with a higher length (4,27 cm). In the field, after 11 months, plants taller than 160 cm and with many branches were obtained. The leaves reached 24 cm long and 12 cm wide, independently from the planting frame used. In the 0,75 m²-frame, yields of 533 kg DM/ha for the leaves and of 373,0 kg DM/ha for the fresh stems were observed, which was highly significant in comparison with the 1,0 m²-frame (213 and 135 kg DM/ha for the leaves and fresh stems, respectively). It is concluded that it is possible to use stakes of *T. gigantea* plants with different number of nodes for the establishment in nursery, although the propagules with three nodes provided a higher amount of shoots. Likewise, the use of a 0,75 m²-plantation frame allowed to obtain higher yields in dry foliage as compared to the 1,0 m²-frame; therefore, to use propagules with three nodes and a planting frame of 0,75 m² for the propagation of *T. gigantea* is recommended.

Key words: nodes, *Trichanthera gigantea*, nurseries

INTRODUCCIÓN

La utilización de plantas arbóreas y arbustivas forrajeras constituye una alternativa para el sector agropecuario, pero el desconocimiento de sus características de importancia económica limita su empleo como especies forrajeras en bancos de proteína o en sistemas silvopastoriles, en el marco de la agricultura sostenible (Posso *et al.*, 2011). La implementación de tecnologías poco costosas, cuyo beneficio a corto plazo se puede observar en un incremento sostenido de la producción animal, es posible mediante el uso de árboles forrajeros (Suárez, Ramírez y Velásquez, 2008).

El nacedero (*Trichanthera gigantea*) es una *Acanthaceae* originaria del norte de la región andina, a la que se le atribuyen aplicaciones en la conservación de las aguas y como cerca viva y alimento animal, entre otras. Además, tiene la capacidad de producir altos niveles de forraje verde en el año (Arosemena, 2009). Esta planta ofrece muchas ventajas para su utilización como fuente de forraje, ya que posee un alto contenido de proteínas, alta digestibilidad y una buena aceptabilidad por el ganado (Savón *et al.*, 2006). Su uso como alimento animal se ha estudiado en diferentes especies animales, fundamentalmente en cerdos, conejos, gallinas y ovejas (Acosta, Ribera, Boterol y Taylor, 2006).

Numerosos estudios han demostrado que la densidad de siembra está en estrecha relación con la producción de biomasa en plantas utilizadas como forraje. Funaro y Paccapelo (2005) obtuvieron los mayores valores de materia seca de hojas y de planta completa en maíz forrajero al utilizar una densidad de plantación de cinco plantas por metro cuadrado, en dependencia del genotipo empleado. Boschini, Dormond y Castro (1998), al estudiar el efecto de la distancia de plantación en morera (*Morus alba*), determinaron que esta incidió fuertemente en la producción de las plantas, y se observó una tendencia no lineal a decrecer el rendimiento conforme aumentaba la distancia. En estudios realizados por Vega y Lamela (2003) se determinó que el marco de siembra no influyó en la duración del establecimiento, el diámetro del tronco, el ancho de la copa y la altura de *Leucaena leucocephala*.

En Cuba, el nacedero es poco conocido y su distribución es muy escasa, ya que se limita principalmente a centros de investigación y áreas pequeñas de bancos de semilla. En la zona oriental su presencia es aún más escasa y no existen

evidencias de que se haya evaluado su respuesta morfológica y productiva en las condiciones de esta región.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del número de nudos de los propágulos en el desarrollo de plantas de nacedero (*T. gigantea*), en condiciones de vivero; así como el efecto del marco de plantación en la expresión de algunos indicadores de su desarrollo en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos, en el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal y en el área experimental de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma (provincia de Granma, Cuba), en el periodo comprendido entre noviembre de 2010 y octubre de 2011.

- Experimento 1. Efecto del número de nudos de los propágulos en el desarrollo de plantas de nacedero en condiciones de vivero.

Tratamientos y diseño

El diseño fue completamente aleatorizado y se utilizaron 20 propágulos por cada tratamiento, con tres repeticiones, para un total de 60 por cada uno. Los tratamientos, en correspondencia con el número de nudos de los propágulos, fueron: T1: estacas con un nudo, T2: estacas con dos nudos, y T3: estacas con tres nudos.

Procedimiento experimental

Los propágulos se obtuvieron del banco de germoplasma del Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal. Estos se cortaron de diferentes tamaños en función del tratamiento, con un corte diagonal en el extremo basal (para facilitar el arraigamiento), y a continuación se eliminaron todas las hojas.

Las estacas se plantaron en bolsas de polietileno negro, sobre un sustrato formado por una mezcla de suelo-estiércol vacuno totalmente descompuesto (relación 1:1). La iluminación se reguló con el uso de una malla zarán de color negro. En la primera semana después de la plantación, el riego se realizó diariamente durante 20 minutos con microaspersores; posteriormente, se disminuyó la frecuencia a tres veces por semana.

A los 15 y 30 días posteriores a la plantación, se evaluaron en todas las plantas las siguientes variables: número de estacas con brote, número de brotes por estaca y número de hojas por brote.

- Experimento 2. Respuesta de las plantas de nacedero al marco de plantación en condiciones de campo.

Se utilizó como material de plantación estacas brotadas y arraigadas, procedentes del vivero.

Tratamientos y diseño

El diseño fue de bloques al azar con tres repeticiones. Cada bloque estuvo conformado por dos surcos de 10 plantas, para un total de 20 por bloque y 60 por cada tratamiento. Los bloques se separaron a una distancia de un metro entre ellos. Se evaluaron dos marcos de plantación: T1: 0,75 m², y T2: 1 m².

Procedimiento experimental

La plantación se realizó en octubre de 2010, sobre un suelo Pardo con Carbonatos (Hernández *et al.*, 1999) y con relieve llano. La roturación se hizo a 0,50 m de profundidad, con un tractor; y las labores de cruce y surca se realizaron con el uso de tracción animal. Las plantas se colocaron en huecos de 10 cm de profundidad y 8 cm de diámetro, y se eliminaron las bolsas de polietileno en el momento de la plantación.

El riego se realizó de forma manual, siempre que fue necesario para mantener la humedad del suelo, durante las cuatro primeras semanas después de la plantación. Posteriormente, solo se regó en los periodos de elevada sequía. La fertilización se aplicó cada tres meses, añadiendo en la base del tronco de cada planta un kilogramo de estiércol vacuno totalmente descompuesto.

Mediciones. A los 20 días se evaluó la supervivencia de las estacas, mediante el conteo de las

plantas vivas en relación con el total de estacas plantadas. A los 3, 5, 7, 9 y 11 meses se escogieron al azar 10 plantas por cada bloque y se evaluaron las siguientes variables: altura de la planta (cm), número de ramas por planta, longitud de la hoja (cm) y ancho de la hoja (cm).

El corte del follaje se realizó a los 11 meses, a una altura de 0,70 m del suelo, con tijeras para podar. Este se usó para evaluar la masa seca (kilogramos de materia seca por hectárea) de las hojas y los tallos tiernos. El material vegetal se secó en una estufa a 85 °C durante 72 h, hasta alcanzar un peso constante; luego se pesó con una balanza digital (Sartorius®).

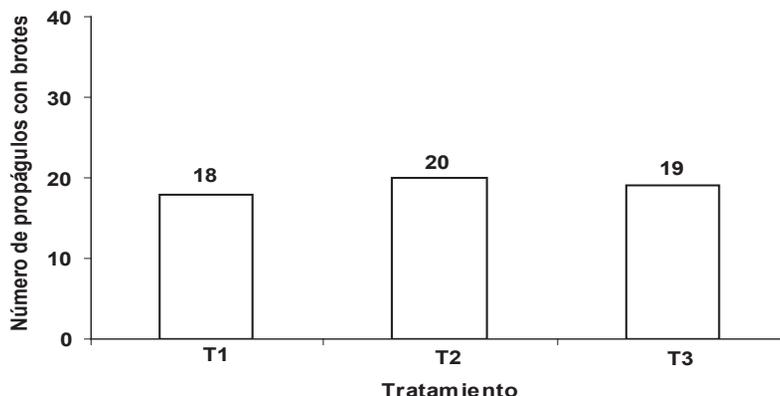
Análisis estadístico

Los datos del experimento en condiciones de vivero se sometieron a un análisis de varianza simple; cuando existieron diferencias significativas entre las medias se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey, para $p < 0,05$. Para los datos del experimento de campo se utilizó un análisis de inferencia muestral entre dos poblaciones, para muestras independientes; se empleó el paquete estadístico STATISTICA versión 8.0 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Experimento 1

En la figura 1 se muestra el número de propágulos con brotes. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos y en todos los casos hubo valores por encima de 90 %.



T1: propágulos con un nudo, T2: propágulos con dos nudos, T3: propágulos con tres nudos, ES \pm 0,25

Figura 1. Número de estacas con brotes en los diferentes tratamientos.

Estos resultados indican que cuando se mantienen las condiciones de iluminación y humedad, y se realizan las atenciones culturales de forma adecuada, se pueden obtener altos porcentajes de brotación de los propágulos de nacedero en condiciones de vivero, independientemente del número de nudos que tengan los que se utilicen.

El número de brotes por propágulo (tabla 1) tuvo diferencias significativas entre los tratamientos. El mayor valor (6) se obtuvo cuando se utilizaron propágulos con tres nudos, seguido por el tratamiento en que se usaron estacas con dos nudos. En el momento del corte se produjo la brotación de todas las yemas auxiliares que se encontraban en estado de latencia en las estacas.

Por su parte, el número de hojas por brote (tabla 1) no presentó diferencias significativas entre los tratamientos y en todos se lograron valores superiores a cuatro hojas por brote, a los 30 días. Se evidenció que en este cultivo se produjo un crecimiento rápido de los brotes, así como la formación de nuevas hojas durante la fase de vivero. Asimismo, es posible utilizar estacas de diferentes tamaños para la propagación del nacedero, con altos valores de brotación; sin embargo, las de tres nudos proporcionaron un mayor número de brotes en comparación con las de uno o dos nudos. Estos resultados coinciden con los reportados por Mileira, Suárez y Rey (1996), quienes obtuvieron una mayor brotación de estacas de *T. gigantea* al utilizar propágulos con tres y cuatro nudos (100 % de brotación), en comparación con lo obtenido al emplear estacas con uno y dos nudos.

Los resultados de Vargas, Arroyave y Bernardo (2000) también se asemejan a los alcanzados en el presente trabajo. Estos autores obtuvieron más de 87 % de supervivencia al emplear estacas de nacedero con tres nudos, y los rebrotes iniciales aparecieron entre los primeros 30 días posteriores a la plantación.

• Experimento 2

En la tabla 2 se muestra la altura de las plantas en diferentes momentos de evaluación. No existieron diferencias significativas entre los tratamientos, lo cual indica que el marco de plantación no influyó en dicho indicador.

De forma general se observó un aumento continuo de la altura, aunque menos marcado durante los primeros siete meses, lo que pudo estar relacionado con la lentitud que muestran las arbóreas en las primeras etapas de crecimiento y desarrollo. En los meses iniciales las plantas se encontraban en establecimiento, por lo cual no debían esperarse efectos significativos en las variables del crecimiento, ya que aún no habían alcanzado el desarrollo máximo. A partir de los siete, y hasta los 11 meses, se produjo un crecimiento más rápido, lo que indica que ellas mantuvieron un desarrollo constante.

Jiménez (2006) informó valores de altura de las plantas de nacedero de 48,5 y 66,4 cm a los tres y seis meses, respectivamente, los cuales fueron superiores a los alcanzados en el presente trabajo; ello puede estar asociado a las condiciones edafoclimáticas en las cuales se desarrolló el

Tabla 1. Efecto del número de nudos de las estacas en el número de brotes y de hojas a los 30 días de plantadas.

| Tratamiento | Brotes/estaca | Hojas/brote |
|---------------------------|------------------|-------------|
| Propágulos con un nudo | 2,0 ^c | 5,0 |
| Propágulos con dos nudos | 4,0 ^b | 5,0 |
| Propágulos con tres nudos | 6,0 ^a | 5,0 |
| ES ± | 0,14* | 0,09 |

a, b, c: medias con letras diferentes para una misma columna difieren estadísticamente, según Tukey (1952). * p < 0,05

Tabla 2. Efecto del marco de plantación en la altura de la planta.

| Marco de plantación (m ²) | Altura (cm) | | | | |
|---------------------------------------|-------------|---------|---------|---------|----------|
| | 3 meses | 5 meses | 7 meses | 9 meses | 11 meses |
| 0,75 | 25,0 | 43,0 | 56,0 | 101,0 | 162,0 |
| 1,0 | 18,0 | 41,0 | 55,0 | 99,0 | 161,0 |
| ES ± | 0,58 | 0,29 | 0,23 | 0,29 | 0,18 |

ensayo. Vega y Lamela (2003), al estudiar el efecto del marco de plantación en el comportamiento agronómico de *L. leucocephala* (otra arbustiva forrajera) en asociación con pasto, encontraron diferencias significativas para la altura de la leucaena en dos momentos del ciclo de evaluación; pero estas desaparecieron en todos los tratamientos, cuando las plantas alcanzaron 2 m a los 12 meses de sembradas.

Gómez, Olivera, Botello y Espinosa (2008), al estudiar el efecto del marco de siembra en la producción de postes vivos de *Gliricidia sepium*, observaron que en la altura de las plantas hubo diferencias significativas entre las distancias de narigón, durante el primer y el segundo año, y los mayores valores se obtuvieron en la menor distancia. Sin embargo, en el tercer año los resultados fueron similares.

En la tabla 3 se muestra el número de ramas por planta. Hubo diferencias significativas cuando las plantas alcanzaron los 11 meses de edad, lo cual fue favorable al marco de plantación de 0,75 m².

Este resultado pudiera deberse a que después de los 11 meses las plantas alcanzaron una mayor altura, en comparación con los meses anteriores, y esto provocó un aumento del nivel de sombreado y una mayor competencia entre ellas en el marco de 0,75 m², en comparación con las plantadas a un metro de distancia. Ello pudo influir en el desarrollo de un número mayor de ramas. Resultados similares fueron obtenidos por Gómez *et al.* (2008), al evaluar el efecto de la distancia de plantación en *G. sepium* en relación con el número de vástagos principales en el tercer año de la siembra; el mejor

comportamiento correspondió al menor marco de plantación (50 x 60 cm), lo cual fue atribuido a la influencia de la sombra en los tratamientos con mayor densidad de plantones.

La longitud y el ancho de la hoja (tabla 4) aumentaron de forma progresiva a medida que transcurrió el tiempo de plantación, sin diferencias entre los marcos utilizados para este fin. A los 11 meses se obtuvieron hojas de un tamaño muy similar al reportado para este cultivo (Ceballos, 2009), lo cual constituye un aspecto importante si se considera que las hojas son la parte de la planta más utilizada como alimento animal.

En este sentido, Jiménez (2006) obtuvo valores de 22,12 y 11,87 cm para el largo y el ancho de las hojas de plantas de nacedero cultivadas a pleno sol, resultados que son muy similares a los obtenidos en el presente trabajo.

En la tabla 5 se muestran los valores de la masa seca de las hojas y de los tallos tiernos, los cuales fueron significativamente superiores al utilizar el marco de plantación de 0,75 m².

Estos resultados se deben a que al utilizar un marco de plantación de 0,75 m² se alcanza una mayor densidad de plantas por área (13 333,3 plantas/ha) y –con ello– una mayor cantidad de follaje seco, en comparación con un marco de 1 m² (10 000 plantas/ha), en el que se obtiene una menor cantidad de follaje por área plantada.

En la evaluación del efecto de la distancia de plantación en la producción de biomasa de morera (*M. alba*), Boschini *et al.* (1998) obtuvieron resultados similares, al lograr una mayor producción de materia seca cuando utilizaron una distancia de

Tabla 3. Efecto del marco de plantación en el número de ramas.

| Marco de plantación (m ²) | Número de ramas/planta | | | | |
|---------------------------------------|------------------------|---------|---------|---------|----------|
| | 3 meses | 5 meses | 7 meses | 9 meses | 11 meses |
| 0,75 | 6,0 | 11,0 | 16,0 | 17,0 | 41,0 |
| 1,0 | 7,0 | 12,0 | 17,0 | 17,0 | 26,0 |
| ES ± | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,13 | 1,24* |

* p < 0,05 (Tukey, 1952).

Tabla 4. Efecto del marco de plantación en la longitud y el ancho de las hojas.

| Marco de plantación (m ²) | Longitud de hojas (cm) | | | Ancho de hojas (cm) | | |
|---------------------------------------|------------------------|---------|----------|---------------------|---------|----------|
| | 3 meses | 7 meses | 11 meses | 3 meses | 7 meses | 11 meses |
| 0,75 | 7,0 | 13,0 | 23,0 | 4,0 | 9,0 | 12,0 |
| 1,0 | 7,0 | 13,0 | 25,0 | 4,0 | 8,0 | 12,0 |
| ES ± | 0,09 | 0,12 | 0,11 | 0,14 | 0,09 | 0,12 |

Tabla 5. Efecto del marco de plantación en la masa seca de hojas y tallos tiernos.

| Marco de plantación (m ²) | Hojas | Tallos tiernos | ES ± |
|---------------------------------------|-------------|----------------|-------|
| | kg de MS/ha | | |
| 0,75 | 533,3 | 213,0 | 0,06* |
| 1,00 | 373,0 | 135,0 | 0,01* |

* p < 0,05 (Tukey, 1952).

plantación menor (60 cm), en comparación con distancias de 80 y 120 cm.

CONCLUSIONES

- Es posible utilizar estacas con diferente número de nudos para el establecimiento en vivero del nacedero, ya que todas proporcionaron altos valores de supervivencia; aunque los propágulos con tres nudos facilitaron un mayor número de brotes.
- A los 11 meses las plantas de nacedero mostraron una altura mayor de 160 cm, con un alto de hojas, independientemente del marco de plantación utilizado.
- El empleo de un marco de plantación de 0,75 m² permitió obtener rendimientos en follaje fresco significativamente superiores, en comparación con el marco de 1 m².

Se recomienda utilizar propágulos con tres nudos y un marco de plantación de 0,75 m² para la propagación de *T. gigantea*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, E.; Ribera, S.; Boterol, R. & Taylor, R. 2006. Evaluación de tres raciones alternativas para la sustitución del concentrado comercial en el engorde de cerdos. *Tierra Tropical*. 2 (2):97.
- Arosemena, J. 2009. Nacedero (*Trichanthera gigantea*) forrajera con alto valor proteico. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP). <http://www.idiap.gob.pa/index.php/publicaciones/viewdownload/9-documentos/68-nacedero-trichanthera-gigantea-forrajera-con-alto-valor-proteico>. [3/4/2013].
- Boschini, C.; Dormond, H. & Castro, A. 1998. Producción de biomasa de la morera (*Morus alba*) en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 9 (2):31.
- Ceballos, S. 2009. Nacedero. <http://pastosyforrajesieavm.blogspot.com/2009/11/nacedero.html>. [12/6/2013].
- Funaro, D. & Paccapelo, H. 2005. Efecto de la densidad de plantas y distancia entre surcos sobre el rendimiento de materia seca de maíces forrajeros en Santa Rosa, La Pampa. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*. 16 (1/2):16.
- Gómez, I.; Olivera, Yuseika; Botello, A. & Espinosa, R. 2008. Efecto del marco de siembra en la producción de postes vivos de *Gliricidia sepium*. *Pastos y Forrajes*. 31:327.
- Hernández, A. et al. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, AGRINFOR. La Habana. 64 p.
- Jiménez, M.A. 2006. Producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes, en el Rancho Ebenezzer. Niquinohomo, Masaya. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal. Managua. 55 p. <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnp06j61.pdf>. [3/4/2013].
- Milera, Milagros; Suárez, J. & Rey, I. 1996. Estudio de la propagación en *Trichanthera gigantea*. Resúmenes. X Seminario Científico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 75.
- Posso, M. et al. 2011. Diversidad genética de accesiones de nacedero *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees, mediante RAM's (Random Amplified Microsatellites). *Acta Agronómica*. 60 (2):120.
- Savón, L. et al. 2006. Valor nutritivo del follaje de Tricantera (*Trichanthera gigantea*) en animales monogástricos. *Revista Computarizada de Producción Porcina*. 13 (1):55.
- Suárez, J.C.; Ramírez, B. & Velásquez, J. 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. <http://www.bioline.org.br/request?zt08061>. [3/4/2013].
- Vargas, J.E.; Arroyave, J.O. & Bernardo, R. 2000. Evaluación participativa de bancos de proteína del cultivo de nacedero (*Trichanthera gigantea*) y su efecto sobre la producción lechera en sistemas de doble propósito campesino del bosque lluvioso tropical. *Revista Sistemas de Producción*. Universidad de Caldas. Colombia. <http://www.condesan.org/memoria/COL0600.PDF>. [3/4/2013].
- Vega, Ana M. & Lamela, L. 2003. Efecto del marco de siembra de *Leucaena leucocephala* en el comportamiento agronómico de una asociación. *Pastos y Forrajes*. 24:307.