

SIEMBRA DIRECTA CON *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN EL JARDÍN BOTÁNICO “CARLOS LISCANO”, MÉRIDA, VENEZUELA

J. Petit-Aldana¹; A. Padilla-Baretic²; D. Padilla-Baretic³; M. Castillo-Ojeda⁴.

¹Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Correo-e: jcpetita@ula.ve.

²Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Correo-e: adrianap@ula.ve.

³Universidad de Los Andes. Facultad de Ingeniería. Correo-a: pdelfina@ula.ve ;

Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Correo-e: mayelac@ula.ve.

RESUMEN

La siembra directa es un método económico para establecer programas de producción de forraje con leguminosas arbustivas, La *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. es una leguminosa de tipo arbustivo, utilizada en agricultura, ganadería y en la recuperación de tierras, tiene gran adaptabilidad, alto valor forrajero y se cataloga entre las principales especies de uso múltiple en agroforestería. El objetivo fue establecer un ensayo de siembra directa utilizando los métodos de siembra al voleo, surcos y hoyos con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit en un área del Jardín Botánico “Carlos Liscano” de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes, Venezuela, a fin de probar su efectividad para planes futuros de establecimiento de bancos forrajeros. Se estableció el ensayo en un diseño completamente al azar en un experimento factorial (2 x 3), con 4 bloques (repeticiones). Los factores experimentales fueron: Factor A: 1) terreno arado 2) terreno no arado y Factor B: 1) siembra al voleo, 2) siembra en hoyos y 3) siembra en surcos. Se encontró que el método más exitoso de siembra es el surco, tanto en terreno arado como no arado. Se determinó que la emergencia está entre el día cuatro y dieciocho después de la siembra. Tres meses después la mayor abundancia de plantas se presentó en los bloques arados con sistema de siembra al voleo, aunque los mejores promedios de altura se encontraron en los bloques con arado y la siembra en surcos.

PALABRAS CLAVE: agroforestería, banco forrajero, método de siembra.

DIRECT SOWING WITH *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. FOR FORAGE PRODUCTION IN THE BOTANICAL GARDEN “CARLOS LISCANO”, MERIDA STATE, VENEZUELA

SUMMARY

Direct sowing is an economic method to establish programs of forage production with shrub leguminous. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. is a legume shrub, it has been used in agriculture, cattle feeding and land reforestation, it has great adaptability and has a high forage value, and its employ in agroforestry is commonly. The objective was to establish a direct sowing essay using the systems broadcast, holes and furrows with *Leucaena leucocephala*, in order to prove its efficiency for to establish fodder banks. The experimental work was carried at Botanical Garden of Forest and Environmental Faculty of Andes University. A completely randomized design with four repetitions and a factorial arrangement (2x3) were used. The experimental factors were Factor A: 1) plowed and 2) no plowed land, Factor B: 1) broadcast sowing, 2) holes sowing and 3) furrows sowing. In this experiment the most successful method was sowing in furrows, as much in plowed as not plowed land. The emergency of *Leucaena* is between 4th and 18th day after sowed. Three months later the experiment was evaluated, and the greater abundance of plants appeared in the blocks plowed with broadcast sowing system, although the best averages of height growth were in the blocks with plow and sowing in furrows.

KEY WORDS: Agroforestry, fodder bank, sowing method.

INTRODUCCIÓN

La siembra directa, es una alternativa viable para la producción de forraje por ser un método económico y que se asemeja a la regeneración natural. La ventaja sobre esta última es que se tiene la posibilidad de seleccionar la semilla, tratarla y distribuirla uniformemente sobre el terreno en el momento más oportuno (Martino, 1998). Existen varias modalidades de siembra directa, enterrando las semillas y al voleo, manualmente o con máquinas especiales.

De acuerdo con Botero y Russo (1992) los bancos forrajeros son áreas compactas, cercanas a las instalaciones de manejo y alimentación de los animales (corrales y establos), destinadas exclusivamente a la producción de forrajes de alta calidad y volumen, para su utilización en la suplementación animal, bien sea que se maneje bajo corte o bajo pastoreo/ramoneo. Cuando el banco forrajero se establece exclusivamente con especies leguminosas, se denomina banco de proteína, si fijan nitrógeno, éste podría ser aprovechado por otras especies asociadas dentro del mismo banco, es finalmente utilizado por especies vegetales no deseadas en el sitio (maleza). Por ello, uno de los componentes más apropiados, en mezcla o como cobertura de los bancos forrajeros, son las gramíneas, que demandan nitrógeno en alta cantidad. Los bancos de gramíneas, sean utilizadas para corte (Ej. caña de azúcar, Taiwán o King Grass, elefante.) o para pastoreo (Ej.: estrella, guinea, pasto pará), se denominan actualmente bancos de energía.

Botero y Russo (1992) también expresan que el banco de energía en mezcla o con cobertura de gramíneas no elimina la posibilidad de asociación de su cobertura inferior con leguminosas herbáceas nativas o introducidas y preferiblemente no trepadoras. La mezcla de varias especies dentro del banco forrajero crea una alta biodiversidad que reduce sensiblemente el ataque de plagas y enfermedades.

La *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. es una leguminosa de tipo arbustivo y/o arbóreo, originaria de México utilizada en agricultura, ganadería y en la recuperación de tierras es una especie de gran adaptabilidad y diversidad, y se cataloga entre las principales especies de uso múltiple en agroforestería. Es una planta valiosa para el control de la erosión, por su raíz pivotante, rápido crecimiento, adaptación en terrenos accidentados y rocosos, y su resistencia a las podas y al ramoneo del ganado, características que hacen a esta especie apta para muchos sitios que necesitan repoblación (National Academy of Sciences, 1997).

Esta especie tiene un alto valor forrajero; las hojas, tallos jóvenes, flores y legumbres constituyen una excelente fuente de proteínas y minerales. Su forraje puede ser proporcionado a los animales fresco, seco o fermentado (Petit, 1994).

Los rendimientos forrajeros de leucaena son altos. Según reportes de Skerman *et al.* (1991) se obtuvo un rendimiento medio anual de 20,000 a 25,000 kg de materia seca/ha, conteniendo 2,730 a 3,450 kg de proteína.

Faría (1997) expresa que la *leucaena* ha mostrado alta persistencia y productividad bajo corte y en pastoreo, sembrada en cultivo puro o asociada con gramíneas de los géneros *Cenchrus*, *Panicum* y *Cynodon*, aun con altas cargas animales en la región zuliana. Bajo corte tiene sus mejores rendimientos al ser cosechada entre 0.5 y 1.0 m sobre el suelo, y cuando alcanza una altura de 1.6 m. El mismo autor expresa que en Venezuela se está evaluando la utilización de leguminosas forrajeras como monocultivos en bancos de proteína, ya que su manejo se adapta fácilmente a sistemas de producción de leche y a la ganadería mestiza de doble propósito.

Cuando se seleccionan especies para establecer una asociación silvopastoril, éstas dependen de factores como el clima (cantidad y distribución de la precipitación), suelos y el tipo de gramínea. Esta última puede afectar el establecimiento de los árboles.

Ruiz *et al.* (1997) citados por Razz (2000), realizaron una investigación con la finalidad de comparar el establecimiento de la *leucaena* en asociación con gramíneas de los géneros *Panicum*, *Dichantium* y *Paspalum*. Los resultados obtenidos mostraron una disminución en el desarrollo de la *leucaena* cuando se intercaló con *Paspalum*, debido al tipo de enraizamiento de esta gramínea, ya que sus rizomas producen una cobertura en toda la superficie del suelo, dificultando el crecimiento de la *leucaena*. Las respuestas obtenidas con *leucaena* en la producción de leche han sido muy promisorias. Se ha encontrado que 2 kg de biomasa de *leucaena* aportan el equivalente a 250 g de proteína protegida.

El objetivo general de este trabajo consistió en establecer un ensayo de siembra directa utilizando los métodos de siembra al voleo, surcos y hoyos, con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. para un área seleccionada del Jardín Botánico de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, a fin de probar su efectividad para planes futuros de establecimiento de bancos forrajeros.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue ubicado en los terrenos del Jardín Botánico "Carlos Liscano" de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, en la población de San Juan de Lagunillas, estado Mérida, Venezuela. La localidad se encuentra a 1,104 msnm, con precipitaciones de 550 mm/año y temperatura media diaria de 22 °C., zona de vida, según Holdridge (1964) bosque seco premontano con vegetación xerófila, predominante. Los suelos son franco

arcillo arenosos, con valores de pH entre 7 y 8. La especie seleccionada fue *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Se estableció el ensayo en un diseño completamente al azar en un experimento factorial (2 x 3), con 4 bloques (repeticiones). Los factores experimentales fueron: Factor A: 1) Terreno arado 2) Terreno no arado, Factor B: 1) siembra al voleo, 2) siembra en hoyos y 3) siembra en surcos.

Se realizaron 12 parcelas de ensayo de 100 m² de superficie, delimitadas con brújula y marcadas sobre el terreno. Cada parcela se limpió eliminando la vegetación herbácea y arbustiva y posteriormente quemando los restos. Se delimitó con cal y se subdividió en dos porciones de 50 m² para un total de 24 subparcelas de 50 m², dispuestas en 4 bloques o repeticiones de 400 m² cada uno, en 12 subparcelas se aplicó arado con yunta de bueyes, en las otras 12 no se aplicó. En cada bloque se procedió al sembrado de acuerdo al método de siembra (al voleo, en surcos y en hoyos) y a la condición (con arado y sin arado).

Siembra al Voleo: Se distribuyeron las semillas al azar aproximadamente 40 – 50 semillas por m².

Siembra en Surcos: se hicieron surcos con escardilla de 10 – 15 cm de ancho y 5 – 10 cm de profundidad, se distribuyó la semilla a chorro; aproximadamente unas 80 – 100 semillas por metro lineal, en 4 surcos por subparcela.

Siembra en Hoyos: se efectuó con una vara (coa) con la cual se cavaron hoyos cada metro y se depositaron 4 – 6 semillas/hoyo, aproximadamente 16 – 24 semillas/m², se hicieron 4 líneas de ocho hoyos cada una.

Las semillas se obtuvieron a través de la compra de 5 kg, a la Compañía Nacional de Reforestación, de procedencia local. El tratamiento pregerminativo utilizado fue sumergirlas en agua caliente por 3 minutos, la siembra se efectuó en la estación de lluvias, entre los meses de abril-mayo.

Con el fin de evaluar la emergencia dentro de cada subparcela se establecieron tres subdivisiones de 1 m² dentro de los bloques, tomando en cuenta el tipo de siembra y la condición, y se contó el número de plántulas diariamente a partir del tercer día después de la siembra. Se evaluó la plantación mensualmente, midiendo la altura de las plantas en centímetros, la sobrevivencia en porcentaje, y las condiciones fitosanitarias de acuerdo a una escala predeterminada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los Cuadros 1 y 2 presentan los resultados del ensayo de emergencia de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit. en dos condiciones de preparación de terreno y tres métodos de siembra.

En el Cuadro 1, se observan los totales y promedios de emergencia por condición de preparación de terreno y método de siembra. Se puede ver que el método más exitoso fue la siembra en surcos, en condición tanto de terreno arado como sin arar. Asimismo, la emergencia en la siembra al voleo fue mayor en la condición con terreno arado, mientras en el terreno sin arar fue mucho menor. En cuanto a la siembra en hoyos, se observó que los promedios de emergencia fueron bajos, en ambas condiciones de preparación de terreno.

CUADRO 1. Resultados de la emergencia de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit. por condición y método de siembra (plantas/m²).

| Método de siembra /Bloques | Condición | | | | | |
|----------------------------|-----------|--------|------|-----------|--------|------|
| | Con arado | | | Sin arado | | |
| | Voleo | Surcos | Hoyo | Voleo | Surcos | Hoyo |
| 1 | 6 | 313 | 11 | 2 | 95 | 9 |
| 2 | 3 | 158 | 10 | 1 | 30 | 14 |
| 3 | 10 | 38 | 4 | 3 | 100 | 0 |
| 4 | 44 | 78 | 2 | 13 | 62 | 0 |
| Total | 63 | 587 | 27 | 19 | 287 | 23 |
| Promedio | 15.75 | 146.75 | 6.75 | 4.75 | 71.75 | 5.75 |

El análisis de la varianza se presenta en el Cuadro 2, y se puede observar que existen diferencias significativas a nivel de tratamientos, debido al método de siembra (Factor B). Se evidencia también en el Cuadro 2 que estadísticamente la preparación del terreno (Factor A) no influye en la emergencia, más bien al método de siembra (INTERACCIÓN A x B).

CUADRO 2. Análisis de Varianza para la emergencia en *Leucaena Leucocephala* (Lam.) de Wit.

| Fuente de variación | SC | GI | CM | F | P |
|----------------------|----------|----|---------|-------|--------|
| Efectos principales | | | | | |
| A: Condición | 5046.0 | 1 | 5046.0 | 1.86 | 0.1896 |
| B: Método de Siembra | 54469.3 | 2 | 27234.7 | 10.03 | 0.0012 |
| Interacción AB | 6448.0 | 2 | 3224.0 | 1.19 | 0.3279 |
| Error | 48880.5 | 18 | 2715.8 | | |
| Total | 114844.0 | 23 | | | |

Es importante destacar que en el experimento de campo es difícil controlar los factores ambientales y algunas intervenciones de animales, por lo que este resultado no debe tomarse como absoluto.

El Cuadro 3 representa la comparación de las medias entre los métodos de siembra. Se evidencian 2 grupos, en el primero (a) no existe diferencia entre los métodos de

hoyo y voleo, pero entre los anteriores y el método de surco si hay diferencias significativas; por lo que este último método difiere de los precedentes (b).

En general los análisis estadísticos no demuestran fehacientemente que el arado del terreno antes de la siembra sea una condición óptima para favorecer la emergencia de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit., aunque los valores sin procesar sean más altos. Estas diferencias encontradas pudieron ser debidas al tamaño de la muestra tomada por bloque, que para ensayos futuros deberá ser aumentada.

CUADRO 3. Comparación de medias entre los métodos de siembra de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit.

| Tratamientos | Prueba de Duncan | |
|---------------|------------------|-------------------|
| | Medias | Grupos Homogéneos |
| Hoyo | 6.25 | a |
| Voleo | 10.25 | a |
| Surco | 109.25 | b |
| Contraste | Diferencia | |
| Hoyo - Surco | -103.0 * | |
| Hoyo - Voleo | -4.0 | |
| Surco - Voleo | 99.0 * | |

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, según Duncan ($P < 0.05$).

Desarrollo de la Emergencia

Las Gráficas 1, 2, 3 y 4 corresponden al desarrollo de la emergencia de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit., tanto en condiciones de terreno arado y terreno no arado, asimismo con los diferentes métodos de siembra probados en el ensayo.

En el Bloque 1, se observó que para los métodos de voleo y surco, el desarrollo de la emergencia de *L.*

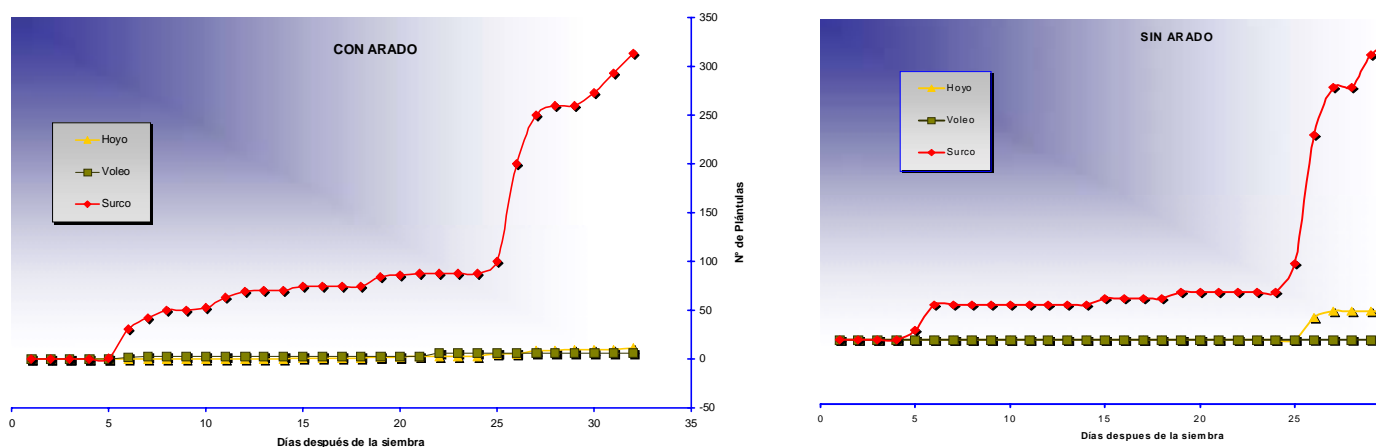
leucocephala, no presentó muchas diferencias en las dos condiciones de terreno, mientras que para la siembra en hoyo, el arado parece que favoreció la emergencia, sin ser muy relevante. En el Bloque 2, se presentó la misma situación que en el Bloque 1, pero la siembra al voleo sin arado fue exitosa y también mejoró notablemente la emergencia en la siembra al hoyo. Para el Bloque 3, como se observa en la Gráfica 3, la tendencia en el desarrollo de la emergencia es similar a los bloques anteriores. En el Bloque 4, se nota en las dos condiciones del terreno de ensayo, que la tendencia de la emergencia de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit. fue similar.

En general hubo algunas diferencias en el inicio de la emergencia, siendo más temprana en el Bloque 1 (4 – 5 días después de la siembra) y más tardía en el Bloque 4 (18 días después de la siembra). Estas diferencias pueden ser debidas a factores climáticos, tipo de suelos e intervención antrópica que son difíciles de controlar en condiciones de campo.

Los Cuadros 4 y 5, presentan los resultados de la primera evaluación de la siembra, en cuanto a la sobrevivencia y altura; tres meses después de la siembra, en los Bloques 3 y 4.

Se observa en el Cuadro 4, que el mayor número de plantas se presentó en el Bloque 4, en condición de terreno arado con las siembras al voleo y en surcos. Asimismo pero en menor número de plantas, el Bloque 4 tuvo la mayor abundancia en voleo y surco en condiciones de terreno sin arar.

En el Cuadro 5, se observa que en terreno arado la altura de las plantas es mayor que en el terreno sin arar, presentando valores entre 24 y 38 cm para el primero y de 6 a 19 cm para el segundo. Los valores de altura fueron mayores para la siembra en surcos.



GRÁFICA 1. Emergencia de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Bloque 1.

Siembra directa con...

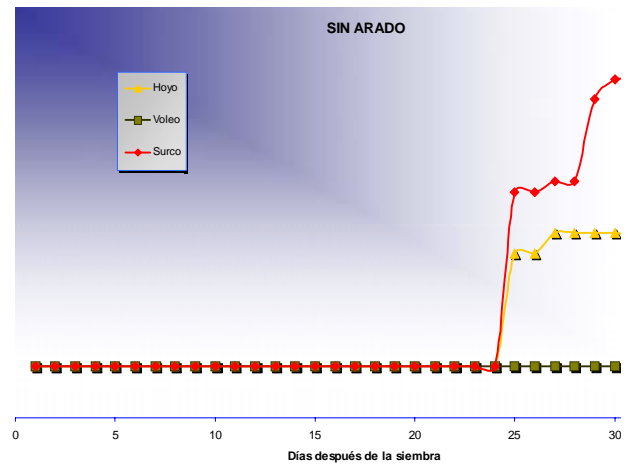
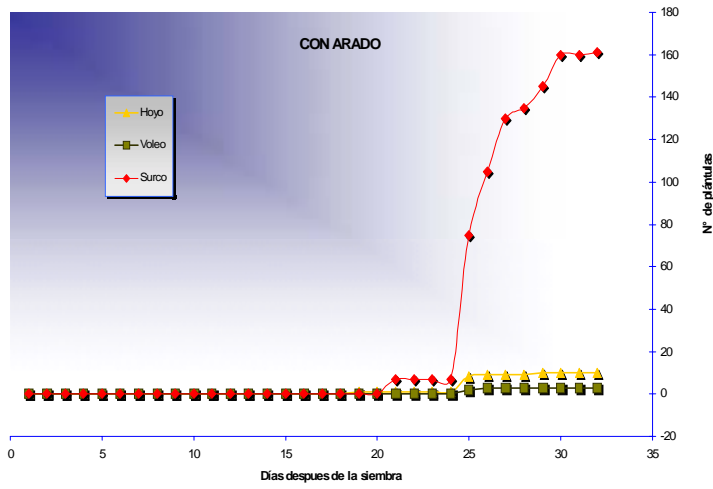


GRÁFICO 2. Emergencia de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Bloque 2.

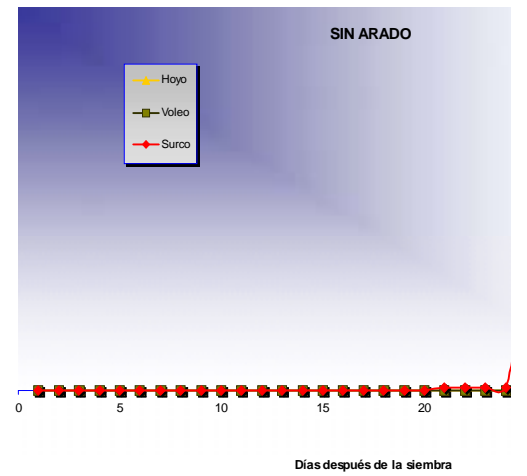
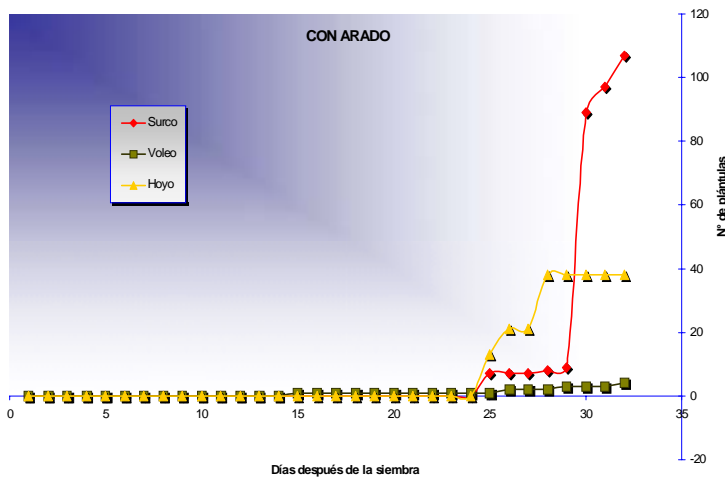


GRÁFICO 3. Emergencia de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Bloque 3.

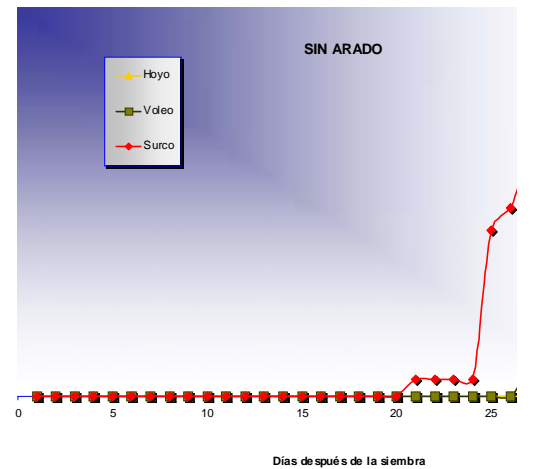
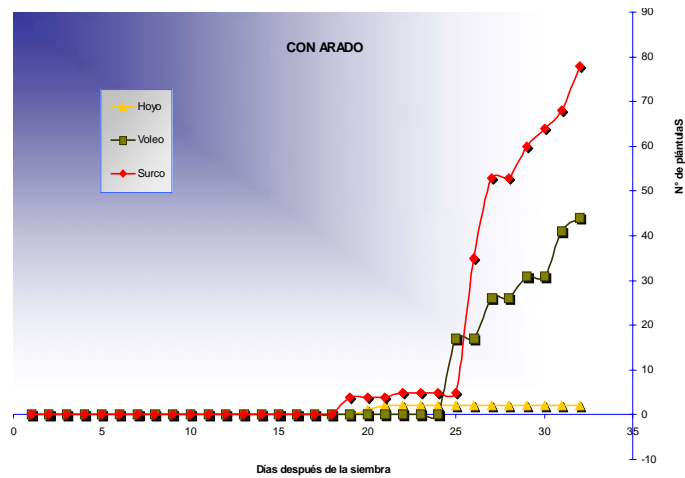


GRÁFICO 4. Emergencia de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Bloque 4.

CUADRO 4. Abundancia de plantas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. en ensayo de siembra directa.

| Bloque Núm. | Con arado | | | Sin arado | | |
|-------------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|
| | Surcos | Hoyo | Voleo | Surcos | Hoyo | Voleo |
| 3 | 6 | 7 | 51 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 182 | 5 | 500 | 128 | 0 | 29 |
| Total | 188 | 12 | 551 | 128 | 1 | 29 |

CUADRO 5. Promedio de Altura (cm) de plantas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. en ensayo por siembra directa.

| Bloque núm. | Con arado | | | Sin arado | | |
|-------------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|
| | Surcos | Hoyo | Voleo | Surcos | Hoyo | Voleo |
| 3 | 30 | 22 | 24 | 0 | 6 | 0 |
| 4 | 34 | 26 | 38 | 18 | 0 | 19 |

CONCLUSIONES

El método más exitoso de siembra es el de surco tanto en terreno arado como no arado. Puesto que no se aprecian diferencias entre la siembra al voleo y hoyo, entre estos dos es recomendable la siembra al voleo por razones de costos y ahorro de mano de obra.

En las parcelas sin arar resultó bastante significativa la emergencia de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit. en surcos. La siembra en hoyos tanto en terreno arado como no arado, no mostró diferencias. En ambas condiciones la emergencia fue muy baja.

La emergencia de las plántulas de *L. leucocephala*

(Lam.) de Wit. en los diferentes bloques, comienza entre el día cuatro y dieciocho después de la siembra.

A tres meses del ensayo, la mayor abundancia de plantas se presentó en el terreno arado y por el método de siembra al voleo. Los mejores promedios de altura se reportaron en los bloques con terreno arado y donde se utilizó la siembra en surcos.

LITERATURA CITADA

- BOTERO R.; RUSSO R. 1992. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales En: Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. 121-143. Consultado en Noviembre, 5, 2004 en www.fao.org/WAICENT/Faoinfo/Agrofor1/Botero8.htm
- FARÍA, J. 1997. Siembra, manejo y utilización forrajera de la *Leucaena leucocephala*. III Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. UNELLEZ, Barinas, Venezuela. pp. 25-32.
- DUNCAN, D. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11, 1-42.
- HOLDRIDGE, L. 1964. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José Costa Rica.
- MARTINO, D. 1998. Agricultura Sostenible y Siembra Directa. INIA. Uruguay. Bol. Tec. Núm. 50.
- NATIONAL ACADEMIC OF SCIENCES. 1997. *Leucaena: Promising Forage And Tree Crop For The Tropics*. NAS. Washington D. C. 115 p.
- PETIT, J. 1994. Árboles y Arbustos Forrajeros. Instituto Forestal Latinoamericano. Mérida, Venezuela. 174 p.
- RAZZ, R. 2000. Comportamiento y manejo agronómico de árboles forrajeros. Curso Avances en Agroforestería Tropical para la Producción ganadera (Disco Compacto) CTTTPF. LUZ. Facultad de Agronomía. Maracaibo, Venezuela.
- SKERMAN, P.; CAMERON, D.; RIVEROS, F. 1991. Leguminosas Forrajeras Tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. 707 pp.