

# MÉTODOS DE SIEMBRA Y USO DE ATRAZINA EN EL ESTABLECIMIENTO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. DIAMANTES 1, EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE COSTA RICA<sup>1</sup>

Moisés Hernández<sup>2</sup>, Franklin Herrera<sup>3</sup>

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo durante el período de mayo a setiembre del año 2001, en la Estación Experimental Los Diamantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Guápiles, provincia de Limón. Se evaluaron cinco métodos de siembra y dos tratamientos de herbicida (con y sin atrazina) en el establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Diamantes 1. Los métodos de siembra fueron: labranza + siembra en hileras; labranza + siembra al voleo; cero labranza + siembra en hileras; cero labranza + siembra al voleo y cero labranza + siembra con espeque. La atrazina se aplicó inmediatamente después de la siembra del pasto en dosis de 1,5 kg i.a./ha. Se evaluaron los porcentajes de: daño causado por el herbicida al pasto; cobertura del pasto y malezas según su tipo, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds); producción de biomasa del pasto y malezas en base seca a los 90 dds. Durante el período de evaluación no se detectaron síntomas de toxicidad en el pasto por el uso de la atrazina. La mayor cobertura y biomasa de pasto a los 90 dds se produjo en los métodos donde la semilla se incorporó al suelo, es decir, en la siembra en hilera y espeque en cero labranza y siembra en hilera en labranza. La biomasa de pasto fue mayor cuando se aplicó atrazina, como efecto de un mejor control de malezas, debido a que fue eficaz en el control de malezas de hoja ancha independientemente del método de siembra usado. Durante los primeros 60 días de establecimiento, el porcentaje de cobertura de malezas de hoja ancha, poáceas y ciperáceas, fue mayor en los métodos con labranza. La biomasa total de malezas a los 90 dds fue tres veces menor en los tratamientos con uso de atrazina.

**Palabras clave:** *Brachiaria brizantha*; métodos de siembra; atrazina; selectividad; establecimiento de pasto; control de malezas.

## INTRODUCCIÓN

El establecimiento de nuevas pasturas es una actividad ganadera de gran importancia para la alimentación de bovinos, especialmente donde se requiere la renovación de pasturas nativas degradadas, mal adaptadas, poco productivas o con alta infestación de malezas difíciles de controlar. Las nuevas pasturas han de ser con especies mejor

adaptadas a las condiciones edafo-climáticas propias del sitio, ser persistentes en el tiempo, con alta capacidad de carga animal, con mayor producción de biomasa y mejor calidad forrajera que las especies por reemplazar.

Existen diferentes métodos para la preparación del terreno y la siembra de pastos; la selección de éstos dependerá de varios factores tales como: tipo de suelo, topografía, ve-

<sup>1</sup> Parte de la tesis de maestría del primer autor. Programa de Postgrado en Ciencias Agrícolas, Universidad de Costa Rica.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). Costa Rica. Correo electrónico: moiso62@costarricense.cr

<sup>3</sup> Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: fherrera@cariari.ucr.ac.cr

getación previa existente, época del año, especie de pasto a sembrar, tipo de semilla sea ésta vegetativa o sexual, vigor de semilla, disponibilidad y costos de maquinaria, entre otros.

La labranza del suelo puede incluir el uso de equipo pesado como arado, rastra, surcador, rotavator y sembradora de bandas (Gutiérrez 1996; Heat *et al.* 1973). La siembra de semilla gámica (sexual) puede ser incorporada al suelo, en surcos, bandas o espeque manual o puede ser distribuida superficialmente al voleo en forma manual, con ayuda de equipo para tal fin (Gutiérrez 1996; Crowder y Chheda 1982).

Spain (1978) señala que para el establecimiento de pastos en Colombia es tradicional el uso de la labranza (arado + rastra). El problema reside en su alto costo y en el peligro de causar erosión cuando ésta es excesiva. Por tal motivo se han evaluado, además, sistemas de mínima labranza y cero labranza con control químico de la sabana nativa, con el fin de reducir costos de preparación del terreno.

Por lo tanto, la escogencia del método de siembra tiene influencia en la cantidad de semilla que germina y emerge, y el número de plántulas que se desarrollan hasta alcanzar la madurez, dos factores claves en el establecimiento de la pastura. La supervivencia y el crecimiento de las plántulas, son influenciados por la competencia que ejercen sobre ellas las malezas y otras plantas establecidas (Cook y Clem 1993).

A pesar de los métodos de siembra mencionados, la competencia por malezas aparecerá durante la fase de establecimiento de la pastura. Las malezas de hoja ancha y algunas poáceas pueden causar problemas en la fase inicial de establecimiento de la nueva pastura, siendo que el uso de herbicidas hormonales aplicados en estado temprano del pasto pueden causarle daños. La posibilidad de utilizar el herbicida atrazina en pre-emergencia, permite controlar especies dicotiledóneas y algunas poáceas y se le ha menciona-

do cierta selectividad en los géneros *Bracharia* y *Panicum* (Hernández y Herrera 2004; Ferguson y Sánchez 1984).

El presente experimento se realizó con el propósito de conocer el efecto de algunos métodos de siembra y el uso de la atrazina en la fase de establecimiento del pasto *Bracharia brizantha* cv. Diamantes 1.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del experimento

El experimento se realizó durante el período de mayo a setiembre del año 2001, en un área de pastura nativa para ganado bovino en la Estación Experimental Los Diamantes (MAG), Guápiles, Pococí, y que se localiza en la zona de vida denominada como Bosque Húmedo Tropical (Holdridge 1982).

### Especies presentes en el área antes de iniciar el experimento

Se realizó un muestreo para determinar las especies dominantes previo a la preparación del terreno en el área experimental. Para esto se empleó un marco de 1 m<sup>2</sup> subdividido en 25 cuadrículas, el cual se lanzó 30 veces con un patrón de zig-zag, logrando un muestreo uniforme en toda el área. Se determinó la dominancia de especies con base en su porcentaje de cobertura, para lo cual se empleó la siguiente fórmula, propuesta por Soto *et al.* (1985):

$$D = \frac{\sum \text{total de porcentajes de cobertura registrados para una misma especie}}{\sum \text{total de coberturas de todas las especies}} \times 100$$

$$\sum \text{total de coberturas de todas las especies}$$

El Cuadro 1 muestra la dominancia de las principales especies presentes en el área. El 83,7% de las especies corresponde a poáceas, el 11,0% a plantas de hoja ancha y un 5,3% a ciperáceas. Esta condición corresponde a un área de pastos naturales degradados, con malezas poáceas y ciperáceas difíciles de

**Cuadro 1.** Dominancia de especies presentes en el área experimental previo a la preparación del terreno. Pococí, Limón. 2001.

Especie	% Dominancia
<i>Paspalum conjugatum</i>	48,0
<i>Homolepsis</i> sp.	20,5
<i>Panicum</i> sp.	6,3
<i>Ischaemum ciliare</i>	4,7
<i>Paspalum fasciculatum</i>	4,2
<i>Scleria melaleuca</i>	5,3
<i>Hyptis verticillata</i>	4,3
<i>Commelina</i> sp.	2,5
<i>Mimosa pudica</i>	1,8
<i>Desmodium uncinatum</i>	1,0
<i>Sida</i> sp.	0,9

controlar, condición donde la mejor alternativa es la renovación de pastura por una especie de mejor adaptación y rendimiento.

### Manejo previo de la vegetación existente

Se realizó una aplicación en parchoneo de herbicida hormonal picloram 24 SL + met-sulfurón metil 60 WG en dosis de 130 g i.a./ha y 318 g i.a./ha respectivamente para el control de malezas leñosas semi-arbustivas emergentes. Posteriormente, el 05 de mayo del 2001, se realizó una aplicación total con el herbicida glifosato 68 SG en dosis de 2,0 kg i.a./ha. Aproximadamente 20 días después de aplicados los herbicidas, toda la vegetación se había eliminado y sólo quedaban tejidos secos.

### Material experimental

Se utilizó semilla certificada de la especie de pasto *Brachiaria brizantha* cv Diamantes 1. Antes de la siembra se determinó que la germinación de la semilla era de un 77%, lo cual se consideró adecuado.

### Diseño experimental y tratamientos

Se evaluaron cinco métodos de siembra y dos tratamientos de herbicida (con y sin atra-

zina) combinados en un diseño factorial 5 x 2 con cuatro repeticiones, para un total de 10 tratamientos. Los métodos de siembra fueron:

1. Labranza + siembra en hileras
2. Labranza + siembra al voleo
3. Cero labranza + siembra en hileras
4. Cero labranza + siembra al voleo
5. Cero labranza + siembra con espeque

La parcela experimental consistió de un área de 5 m x 4 m, para un total de 40 parcelas. En la labor de labranza se empleó doble pase de rastra hidráulica de discos de dos cuerpos y posteriormente las parcelas se emparejaron en forma manual con el uso de rastriero. En el método de cero labranza no se utilizó maquinaria agrícola y las parcelas presentaban una cobertura o rastrojo de paja de aproximadamente 1 cm de grosor al momento de la siembra de pasto. Las hileras tanto en labranza como en cero labranza se hicieron con el uso de palín a una distancia de 0,5 m entre sí.

Los resultados del análisis físico y químico del suelo en el área experimental se muestran en el Cuadro 2.

Se emplearon 10 g de semilla de pasto/parcela, cálculo basado en una densidad de siembra de 5 kg de semilla/ha. La semilla se trató previamente con insecticida carbosulfan y fungicida carboxin.

La siembra de pasto se realizó el 31 de mayo y se aplicó atrazina 50 SC en dosis de 1,5 kg i.a./ha en las parcelas correspondientes. Se utilizó una bomba de mochila marca Carpi con barra de tres boquillas número 8002, la cual se calibró para una descarga de 410 litros/ha y una presión aproximada de 2,4 kg/cm<sup>2</sup>. El suelo se encontraba húmedo lo que favoreció la aplicación de este herbicida.

El Cuadro 3 muestra la precipitación cinco días antes y cinco días después de la aplicación de la atrazina.

**Cuadro 2.** Características físicas y químicas del suelo donde se realizó el experimento. Pococí, 2001.

Característica	Valor *	Nivel de fertilidad crítico**
pH agua	5,9	< 4,5
Al (meq/100 ml suelo)	0,10	
Ca (meq/100 ml suelo)	3,1	< 0,4 (Ayarza, 1988)
Mg (meq/100 ml suelo)	1,0	< 0,2
K (meq/100 ml suelo)	0,19	< 0,08
P (ug/ml suelo)	2,0	< 2
Zn (ug/ml suelo)	0,5	< 0,5
Mn (ug/ml suelo)	12	< 1
Cu (ug/ml suelo)	4	< 0,5
Fe (ug/ml suelo)	64	
Materia orgánica (%)	2,1	
Arena (%)	66	
Arcilla (%)	14	
Limo (%)	20	
Nombre de textura	franco arenoso	

\* Análisis de suelo realizado por el Laboratorio de Suelos, Foliare y Agua del INTA, Costa Rica.

\*\* Fuente: Salinas y García, 1985; citados por Ayarza, 1988.

Las variables evaluadas fueron: 1) porcentaje de daño causado por el herbicida al pasto, para lo cual se empleó una modificación de la escala de Amaya (1987) de la siguiente manera: sin daño (0%); leve (1-30%); moderado (31-50%); severo (51-80%); muy severo hasta muerte total (81-100%). La evaluación se realizó a los 15, 30 y 60 días después de la siembra (dds); 2) porcentaje de cobertura del pasto a los 30, 60 y 90 dds; 3) porcentaje de cobertura de malezas según su tipo (hojas anchas, poáceas y ciperáceas) a los 30, 60 y 90 dds; 4) producción de biomasa del pasto en base seca/m<sup>2</sup> a los 90 dds; 5) producción de biomasa de malezas en base

seca/m<sup>2</sup> a los 90 dds según su categoría y 6) producción total de biomasa de malezas en base seca/m<sup>2</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto de los métodos de siembra y la aplicación de atrazina en el pasto *B. brizantha*

#### Tolerancia del pasto a la atrazina

Durante el período de evaluación no se detectó ningún síntoma de toxicidad por atrazina en el pasto, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en experimentos previos en condiciones de invernadero (Hernández y Herrera 2004). Ferguson y Sánchez (1984), informaron sobre el buen desempeño de la atrazina aplicada en dosis de 1,0 y 1,5 kg/ha de producto comercial, en siembras con semilla sexual de los géneros *Brachiaria* y *Panicum*, en condiciones de Quilichao, Colombia.

#### Porcentaje de cobertura

Se detectaron diferencias significativas en el uso de atrazina a los 60 y 90 dds, y diferencias significativas entre métodos de siembra a los 30, 60 y 90 dds, mientras que la interacción de estos factores no fue significativa.

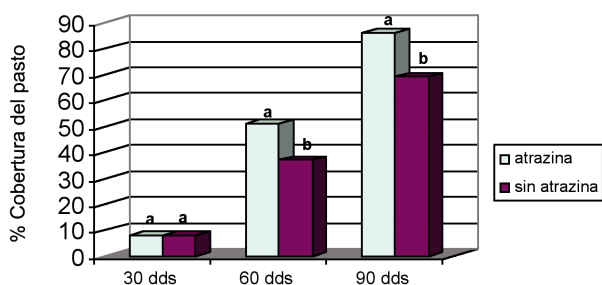
A los 30 dds la cobertura de pasto fue similar en los tratamientos con y sin atrazina, ésto indica que el herbicida no causó efectos

**Cuadro 3.** Precipitación (mm) cinco días antes y cinco días después de la siembra de pasto y de la aplicación de atrazina. Pococí, 2001. \*

DÍAS										
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
0,0	0,0	1,6	4,1	4,6	10,7	2,7	22,0	0,0	0,5	0,0

\* Fuente : Estación meteorológica del Centro de Investigación Agrícola, La Rita, CORBANA.

negativos en el pasto. En tanto a los 60 y 90 dds la cobertura del pasto fue mayor en los tratamientos que recibieron atrazina (Figura 1) debido principalmente al control de malezas de hoja ancha ejercido por la atrazina. El principal uso de la atrazina ha sido como pre-emergente para el control de malezas de hoja ancha, así como algunas malezas gramíneas (Vencil 2002; Hartzler 1990; Anderson 1983).



**Figura 1.** Efecto de la atrazina en el porcentaje de cobertura del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Diamantes 1 a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Pococí, Limón, 2001.

\*Medias con letras diferentes para una misma evaluación, difieren significativamente según prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Con respecto a los métodos de siembra (Cuadro 4), en aquellos tratamientos donde la semilla se incorporó al suelo (siembra en hilera y siembra a espeque en cero labranza y siembra en hilera en labranza) el pasto *B. brizantha* cv. Diamantes 1 mostró la mayor cobertura a los 90 dds (88% a 96%), sin embargo en el método de siembra a espeque en

cero labranza se alcanzó mayor cobertura en menor tiempo, lo que permitió a su vez una menor competencia de malezas en esta fase del cultivo.

Cook y Clem (1993) señalan que los métodos de siembra que proveen buen contacto de la semilla con el suelo y una óptima profundidad de siembra pueden maximizar la germinación y la emergencia, y proporcionar un uso eficiente de la semilla.

Por otra parte, en los métodos de siembra al voleo, el porcentaje de cobertura fue significativamente menor. Algunos factores que pudieron incidir en estos resultados son: semilla del pasto más expuesta al ataque de hormigas y otros depredadores, desecaciones intermitentes, mayor exposición a la escorrentía y en el caso de la cero labranza, el espesor de la paja remanente al momento de la siembra pudo impedir un buen contacto de la semilla con el suelo.

Al respecto Kornelius *et al.* (1979) refiriéndose a los métodos de establecimiento de pasto en la región de los Cerrados, Brasil, señalan que la siembra al voleo, manual o mecánica, no ha tenido buenos resultados por cuanto las semillas que quedan en el suelo germinan pero sólo un pequeño porcentaje de ellas se establece. Las lluvias intensas y de corta duración constituyen el factor principal para que ésto suceda. Por otra parte, la eficiencia de la siembra de pasto en surcos es mejor, ya que el número de plantas por m<sup>2</sup> supera al de la siembra al voleo.

**Cuadro 4.** Efecto del método de siembra en el porcentaje de cobertura de *B. brizantha* cv. Diamantes 1 a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Pococí, 2001.

Método de siembra	30 dds	60 dds	90 dds
Labranza +siembra en hilera	15 a *	54 b	90 a
Cero labranza+ siembra a espeque	12 a	71 a	96 a
Cero labranza+ siembra en hilera	7 b	49 b	88 a
Labranza +siembra al voleo	4 bc	24 c	59 b
Cero labranza+ siembra al voleo	1 c	21 c	52 b

\* Medias con letras diferentes en la misma columna, difieren significativamente según prueba Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Los métodos de siembra al voleo son rápidos y funcionan bien si la disponibilidad de semilla no limita la operación. En estos métodos siempre hay riesgos de pérdida de semilla por arrastre del agua de escorrentía, por ataque de hormigas, y por desecación de la superficie del suelo por temperaturas excesivas. Estos riesgos se pueden contrarrestar con altas densidades de siembra (Ayarza y Spain 1988).

El hecho de que no ocurriera interacción entre usar o no atrazina y los métodos de siembra, sugiere que éstos no afectaron la actividad de la atrazina.

**Biomasa de *B. brizantha* a los 90 dds**

La evaluación de biomasa de *B. brizantha* sólo detectó diferencias entre usar o no atrazina ( $p = 0,0306$ ) y entre los métodos de siembra ( $p = 0,0013$ ). En los tratamientos que recibieron atrazina, la biomasa del pasto fue de  $1,058 \text{ g/m}^2$  ( $10,58 \text{ t MS/ha}$ ) en contraste con  $847 \text{ g/m}^2$  ( $8,47 \text{ t MS/ha}$ ) en los tratamientos sin atrazina. Estos datos coinciden con los observados en el porcentaje de cobertura del pasto y que se deben al efecto de la atrazina en el control de las malezas de hoja ancha.

Resultados similares de rendimiento al compararlos con los tratamientos sin atrazina, reportan Argel *et al.* (2000) quienes obtuvieron rendimientos de  $32,6 \text{ t MS/ha/año}$  con cortes cada ocho semanas del pasto *Bracharia brizantha* cv. Toledo en condiciones climáticas y edáficas similares a las del presente experimento.

Con referencia a los métodos de siembra, los resultados también concuerdan con lo observado en el porcentaje de cobertura; la mayor biomasa se obtuvo con los métodos donde la semilla se incorporó en el suelo, mientras que la menor biomasa ocurrió en los métodos de siembra al voleo (Figura 2).

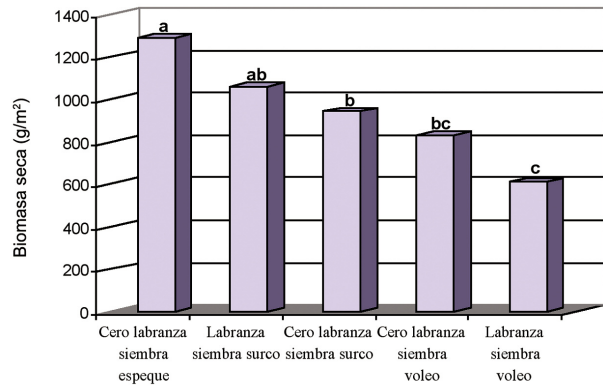


Figura 2. Efecto de los métodos de siembra en el rendimiento del pasto *B. brizantha* cv. Diamantes 1. Pococí, 2001.

\* Medias con letras diferentes para una misma evaluación, difieren significativamente según prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Además de los factores anteriormente discutidos que pueden explicar estos resultados, un mayor porcentaje de biomasa de malezas en los métodos de siembra al voleo también pudo contribuir a un menor porcentaje de biomasa del pasto (Figura 3).

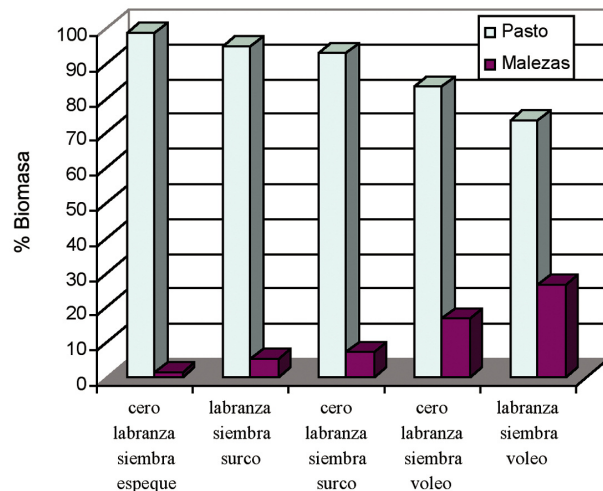


Figura 3. Efecto de los métodos de siembra en la relación biomasa seca/m² de pasto y malezas. Pococí, 2001.

## Efecto de los métodos de siembra y la atrazina en las malezas

### *Malezas de hoja ancha*

Para la variable porcentaje de cobertura de malezas de hoja ancha, en las tres evaluaciones realizadas se encontraron diferencias significativas entre usar o no atrazina, entre métodos de siembra e interacción de estos factores.

En el Cuadro 5 se muestra la interacción entre los métodos de siembra y el uso de la atrazina. Durante el período de evaluación la atrazina fue eficaz en controlar las malezas de hoja ancha independientemente del método de siembra. Sarpe (1979) reportó que investigaciones en maíz llevadas a cabo en Rumanía, mostraron que la atrazina provee un eficiente control de malezas cuando fueron empleados métodos de cero y mínima labranza. Los rendimientos promedio de 8 años de ensayos fueron mayores con estos sistemas que con los métodos tradicionales. A pesar de que las diamino –s– triazinas, proveen control tanto de gramíneas como de hojas anchas, son en general, más efectivas en el control de éstas últimas (Anderson 1983; Ammon y Heri 1979).

Cuando no se utilizó atrazina, el porcentaje de cobertura de las malezas de hoja ancha varió con el método de siembra. Los métodos con labranza mostraron mayores porcentajes de cobertura por estas malezas, debido a condiciones favorables para la germinación de las semillas tales como: mayor fluctuación superficial de temperatura en el suelo y mayor luminosidad. Contrariamente en los métodos de siembra con cero labranza donde se mantuvo una cobertura vegetal (paja) sobre el suelo, el porcentaje inicial de cobertura por malezas de hoja ancha fue relativamente bajo, y se incrementó paulatinamente con el tiempo. Estos datos sugieren que en sistemas de cero labranza, donde se pueda sembrar la semilla de pasto y donde haya buena cobertura por la paja, se puede prescindir del uso de herbicidas pre-emergentes como la atrazina, siendo éste más útil en sistemas de labranza convencional.

### *Malezas poáceas*

En la variable porcentaje de cobertura de malezas poáceas, hubo diferencias significativas durante el período de evaluación entre los métodos de siembra, pero no se detectaron diferencias entre usar o no atrazina, ni para la interacción entre ambos factores.

**Cuadro 5.** Efecto de los métodos de siembra y la atrazina en el porcentaje de cobertura de maleza de hoja ancha a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Poci, 2001.

Método de siembra	30 dds		60 dds		90 dds	
	SIN *	CON	SIN	CON	SIN	CON
Cero labranza+ siembra a espeque	5 bA **	1 aA	14 bA	4 aA	4 dA	1 aA
Cero labranza + siembra en hilera	8 bA	1 aA	23 bA	9 aA	10 dcA	5 aA
Cero labranza + siembra al voleo	2 bA	0 aA	19 bA	5 aA	26 bcA	12 aA
Labranza siembra+ en hilera	24 aA	3 aB	39 aA	7 aB	13 bdA	2 aA
Labranza+ siembra al voleo	28 aA	2 aB	59 aA	14 aB	51 aA	8 aB

\* sin= sin atrazina, con = con atrazina

\*\* Medias con letras minúsculas diferentes en la misma columna, difieren significativamente según prueba T ( $\alpha = 0,05$ ) y medias con letras mayúsculas iguales para un mismo método de siembra y período de evaluación no difieren significativamente según prueba T ( $\alpha = 0,05$ ).

En el Cuadro 6 se muestra el efecto de los métodos de siembra en este tipo de malezas. A los 30 y 60 dds se observó que los métodos con labranza favorecieron un mayor porcentaje de cobertura de poáceas. Sin embargo, a los 90 dds se observó una disminución en cobertura en todos los métodos de siembra, posiblemente debido a un mayor desarrollo del pasto en este período.

#### *Malezas ciperáceas*

La variable porcentaje de cobertura de malezas ciperáceas, presentó diferencias significativas durante el período de evaluación entre los métodos de siembra, pero no se detectaron diferencias entre usar o no atrazina, ni para la interacción entre ambos factores. Esto confirma que la atrazina no ejerce control sobre este tipo de malezas.

El Cuadro 7 presenta el efecto de los métodos de siembra en la cobertura de este tipo de malezas. A los 30 dds hubo mayor cobertura en los métodos con labranza y conforme pasó el tiempo hasta los 90 dds, los porcentajes de cobertura de ciperáceas decrecieron a valores muy bajos, excepto para el método de cero labranza con siembra al voleo, que incrementó a un máximo de 15%. Este comportamiento es de esperar, pues a los 90 dds los niveles de cobertura del pasto son altos (Cuadro 4) y por lo tanto mayor dominancia en el dosel superior sobre otras especies. Sin embargo, en los métodos de siembra al voleo la cobertura de pasto fue menor, lo que permite mayor presencia de otras especies.

#### **Biomasa total de malezas a los 90 dds**

Para esta variable se detectaron diferencias significativas ( $p = 0,0012$ ) entre aplicar o

**Cuadro 6.** Efecto del sistema de siembra en el porcentaje de cobertura de malezas poáceas a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Pococí, 2001.

Método de siembra	% Malezas poáceas		
	30 dds	60 dds	90 dds
Labranza + siembra en hileras	11 a *	10 b	2 b
Labranza + siembra al voleo	15 a	22 a	9 a
Cero labranza + siembra a espeque	4 b	5 b	0 b
Cero labranza + siembra en hileras	5 b	7 b	1 b
Cero labranza + siembra al voleo	1 b	7 b	7 a

\* Medias con letras iguales en una misma columna no difieren en forma significativa según prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

**Cuadro 7.** Efecto del tipo de labranza en el porcentaje de cobertura de ciperáceas a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Pococí, 2001.

Método de siembra	% Cobertura ciperaceas		
	30 dds	60 dds **	90 dds
Labranza + siembra en hileras	21 a *	11	1 b
Labranza + siembra al voleo	16 a	11	2 b
Cero labranza + siembra a espeque	7 b	4	2 b
Cero labranza + siembra en hileras	6 b	6	3 b
Cero labranza + siembra al voleo	6 b	11	15 a

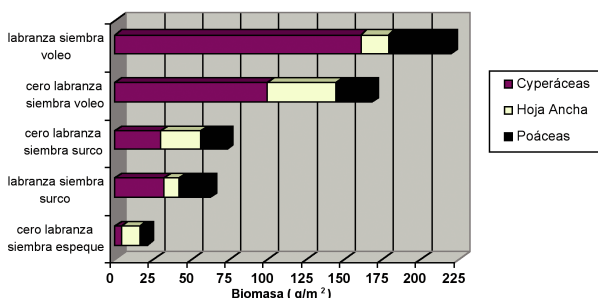
\* Medias con letras iguales en una misma columna no difieren en forma significativa según prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

\*\* No se detectaron diferencias entre tratamientos ( $p = 0,1155$ ).



no atrazina y entre los métodos de siembra ( $p = 0,0006$ ) mientras que la interacción de estos factores no fue significativa. En los tratamientos que recibieron atrazina la biomasa total de malezas en base seca fue de  $55 \text{ g/m}^2$  en contraste con  $162 \text{ g/m}^2$  en los tratamientos sin atrazina, es decir, que en estos últimos la biomasa de malezas fue tres veces mayor y representó un 16% de la biomasa total/  $\text{m}^2$ .

La Figura 4 muestra la biomasa seca total y por tipo de malezas para los métodos de siembra.



**Figura 4.** Aporte de biomasa seca ( $\text{g/m}^2$ ) por tipo de malezas en los diferentes métodos de siembra a los 90 dds. Pococí, 2001.

Los métodos donde se incorporó la semilla mostraron los menores valores de biomasa de malezas y difieren significativamente de los métodos de siembra al voleo que mostraron los mayores valores de biomasa de malezas. Estos resultados concuerdan con los mostrados en la Figura 3, donde se observa claramente, que a mayor biomasa de pasto menor es la proporción de biomasa de maleza.

Sarpe (1979), señala que las ventajas de mínima o cero labranza en el cultivo de maíz tratado con atrazina, incluyó: economía en combustibles, reducción de la compactación del suelo, incremento de la productividad del trabajo y reducción de los costos de producción. Concluyó que la atrazina debería ser usada solamente en conjunto con métodos de cero labranza, donde estén presentes ma-

lezas anuales y no resistentes a este herbicida. Los métodos de cero labranza no deberían ser empleados en suelos fuertemente infestados con malezas perennes.

## CONCLUSIONES

1) La atrazina no causó toxicidad al pasto *B. brizantha* cv. Diamantes 1.

2) La atrazina fue eficaz en controlar malezas de hoja ancha independientemente del método de siembra.

3) La biomasa de pasto fue un 20% mayor cuando se aplicó atrazina como efecto de un mejor control de malezas.

4) En el método de siembra en cero labranza, la cobertura vegetal muerta sobre el suelo redujo la emergencia de malezas; si la cobertura y la biomasa del pasto bajo este método son adecuados, puede no requerirse la aplicación de atrazina.

5) En los métodos de siembra donde se utilizó labranza, la emergencia de malezas de hoja ancha fue mayor, pero la aplicación de atrazina fue un buen complemento para controlar estas malezas.

## LITERATURA CITADA

- Amaya, H. 1987. Selectividad del herbicida Galant 75 en el cultivo del arroz en Colombia. *Biokemia* 39: 16-24.
- Ammon, H.U.; Heri, W.J. 1979. Weed control in European maize growing. Maize technical monograph supplement B, 1979. CIBA-GEIGY. SWITZERLAND. p. 46 – 50.
- Anderson, W.P. 1983. Weed science: principles. West Publishing Co. Minn. p. 250.
- Argel, P.J.; Hidalgo, C.; Lobo Di P., M. 2000. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). Gramínea de crecimiento vigoroso con amplio rango de adaptación a condiciones de

- trópico húmedo y subhúmedo. Consorcio Tropicche: CATIE, CIAT, ECAG, MAG, UCR. Boletín Técnico. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG). 18 p.
- Ayarza, M.A. 1988. Efecto de las propiedades químicas de los suelos ácidos en el establecimiento de las especies forrajeras. *In: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Establecimiento y renovación de pasturas: conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Lascano, C. y Spain, J. (eds.). Sexta reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de pastos Tropicales (RIEPT), Veracruz, México. p. 161-185.*
- Ayarza, M.A; Spain, J.M. 1988. Manejo del ambiente físico y químico en el establecimiento de pasturas mejoradas. *In: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Establecimiento y renovación de pasturas: conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Lascano, C. y Spain, J. (eds.). Sexta reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Veracruz, México. p. 189 – 208.*
- Cook, S.J ; Clem, R.L. 1993. Tropical pasture establishment. Sowing methods for pasture establishment in northern Australia. *Tropical Grasslands 27: 335 – 343.*
- Crowder, L.V; Chheda, H.R. 1982. Tropical grassland husbandry. (Tropical agriculture series). Longman Inc., N.Y. p. 127-130.
- Ferguson, J. E.; Sánchez, M. 1984. Plan tentativo de control integrado de malezas en *Stylosanthes* spp. y *Desmodium* spp. *In: Memoria del primer curso internacional sobre colección, evaluación de germoplasma y producción de semillas forrajeras tropicales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP) y GREDPAC, Panamá. p. 319-327.*
- Gutiérrez, M.A. 1996. Pastos y forrajes en Guatemala: su manejo y utilización, base de la producción animal. Escuela de Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. p.119-145.
- Hartzler, R. 1990. Chemical alternatives to atrazine in corn weed management programs. Iowa State University. Extension publication Pm- 1389. 4 p.
- Heat, M.E; Metcalfe, D.S.; Barnes, R.F. 1973. Forages: the science of grassland agriculture. The Iowa State University Press, Ames. p. 390.
- Hernández, M.; Herrera, F. 2004. Selectividad de herbicidas en presiembra y postemergencia temprana en los pastos *Panicum maximum*, *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria decumbens*. *Revista de Agricultura Tropical 34: 93 - 103.*
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA. 216 p.
- Kornelius, E; Saueressig, M.; Goedert, W. 1979. Establecimiento y manejo de praderas en los Cerrados del Brasil. *In: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1979. Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Tergas, L. y Sánchez, P. eds. Trabajos presentados durante un Seminario celebrado en el CIAT, Cali, Colombia del 17 al 21 de Abril, 1978. p. 159- 179.*
- Sarpe, N. 1979. Weed control in maize in Rumania. *In: Maize technical monograph supplement B, 1979. CIBA - GEIGY. SWITZERLAND. p. 51-54.*
- Soto, A.; Werner, K.; Jurgens, G.; García, J. 1985. Resúmenes del Seminario Manejo Integrado de Malezas. *PLITS 3 (2). Editorial José Margraf Scientific Books, Alemania. 235 p.*
- Spain, J.M. 1978. Establecimiento y manejo de pastos en los Llanos Orientales de Colombia. *In: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1979. Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Tergas, L. y Sánchez, P. (eds.). Trabajos presentados durante un Seminario celebrado en el CIAT, Cali, Colombia del 17 al 21 de Abril, 1978. p. 181-189.*
- Vencill, W.K. 2002. Herbicide handbook. Weed Science Society of America. p. 27-30.