

**Evaluación económica del control de carbón
(*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Pour) en pasturas
con tres herbicidas y dos métodos de
aplicación**

Juan Diego Henao Palacio

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2005

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación económica del control de carbón
(*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Pour) en pasturas
con tres herbicidas y dos métodos de
aplicación**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Juan Diego Henao Palacio

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Juan Diego Henao Palacio

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

Evaluación económica del control de carbón (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Pour) en pasturas con tres herbicidas y dos métodos de aplicación

Presentado por:

Juan Diego Henao Palacio

Aprobada:

Isidro A. Matamoras, Ph.D.
Asesor principal

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Área Temática
Zootecnia

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor

Abelino Pitty, Ph.D.
Director Interino de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Marcos Vega, M.G.A.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios, mi familia y mis amigos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por dejarme llegar hasta aquí.

A mis padres por darme la oportunidad de realizar mis estudios y por el apoyo constante.

A mis hermanos por sus consejos y apoyo.

Al Dr. Isidro Matamoros por ser mi asesor principal, por la amistad y confianza brindada; por ser un excelente profesor.

Al Dr. John Jairo Hincapié, un excelente profesor y amigo.

A mis asesores de tesis, Dr. Miguel Vélez e Ing. Marcos Vega, gracias por toda su colaboración.

A mis compañeros y amigos, por este largo y difícil camino que logramos terminar juntos, especialmente a Maria Herrarte, Ricardo Botero y Sebastián Vélez.

A todos aquellos que me ayudaron montando el ensayo y en la toma de datos.

A José Mendoza, su ayuda fue indispensable.

A Zamorano por haberme terminado de formar como persona con disciplina, trabajo y conocimiento.

RESUMEN

Henao, J. 2005. Evaluación económica del control de carbón (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Pour) en pasturas con tres herbicidas y dos métodos de aplicación. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 10 p.

En agroecosistemas perennes, como lo son los potreros, se pueden encontrar malezas perennes como el carbón (*Mimosa tenuiflora*) el cual se presenta en los trópicos secos. El objetivo fue evaluar la eficacia en el control de *Mimosa tenuiflora* con tres herbicidas, dos métodos de aplicación terrestre (bomba de mochila y para bestia); adicionalmente se evaluó la productividad de la pastura y los costos de aplicación de los herbicidas. El estudio se realizó entre mayo y julio de 2005 en el Rancho El Convento, Talanga, Francisco Morazán, Honduras. Un lote de 8400 m² se dividió en 21 parcelas de 20 m × 20 m (400 m²) cada una. A cada parcela se le asignó un tratamiento al azar. Las parcelas tenían una infestación promedio de 9734 plantas/ha de *Mimosa tenuiflora* y estaban sembradas con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Los ingredientes activos y los herbicidas utilizados fueron Picloram + Metsulfuron metil (Combo®), Picloram + Fluroxypyr (Plenum®) y Picloram + 2,4-D (Potrerón®). Las variables medidas fueron composición botánica inicial y final, letalidad, producción de materia fresca inicial y final, producción de materia seca inicial y final, capacidad de carga inicial y final y costos de aplicación. Se realizó un análisis de varianza en un Diseño Completo al Azar. No hubo diferencia ($P>0.05$) en la letalidad (68-80%) entre los herbicidas, los efectos sobre la productividad de la pastura se traducen en un mantenimiento de la capacidad de carga en las parcelas aplicadas (2,59 UA/ha) y en una reducción en las parcelas sin aplicación (0,95 UA/ha). Hubo diferencia ($P<0.05$) en los costos de los métodos de aplicación y los tipos de herbicida; el Plenum® aplicado con bomba de bestia fue el tratamiento con menor costo (L 289,20/ha). El uso de herbicidas para controlar *Mimosa tenuiflora* tiene un efecto positivo sobre la productividad de las pasturas.

Palabras clave: Bomba, capacidad de carga, costos, letalidad, materia seca.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	ix
 1. INTRODUCCIÓN	 1
 2. MATERIALES Y MÉTODOS	 2
2.1 Localización.....	2
2.2 Materiales.....	2
2.3 Metodología.....	2
2.4 Tratamientos.....	2
2.5 Variables.....	3
2.6 Diseño experimental y análisis estadístico.....	4
 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 5
3.1 Productividad de la pastura.....	5
3.2 Efecto de los herbicidas.....	5
3.3 Costos de aplicación.....	6
 4. CONCLUSIONES	 8
 5. RECOMENDACIONES	 9
 6. BIBLIOGRAFÍA	 10

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Herbicidas utilizados con sus dosificaciones e ingredientes activos...	3
2. Productividad del pasto estrella en el Rancho El Convento, Talanga, Honduras.....	5
3. Efecto de los herbicidas sobre la composición botánica.....	6
4. Estructura de costos.....	6
5. Costos totales (Lempiras) por hectárea.....	7

1. INTRODUCCIÓN

Las malezas son plantas que se han convertido en una plaga para el cultivo y tienen un impacto económico sobre el mismo; una maleza también es aquella planta que dificulta la actividad diaria del hombre, está fuera de lugar o es indeseable. En las pasturas, altas poblaciones de malezas limitan el uso eficiente de los potreros y disminuyen el rendimiento del pasto, pues compiten por espacio, luz, agua y nutrientes, lo cual hace que disminuya la superficie útil, la capacidad de carga y el valor de la tierra (Lobo y Díaz 2001).

En agroecosistemas perennes, como son los potreros, se encuentran también malezas perennes como el carbón (*Mimosa tenuiflora*), que es una maleza frecuente en los trópicos secos. Es un arbusto que puede llegar a tener hasta 8 m de alto, presenta ramas pubescentes y espinosas, hojas pinnadas y la inflorescencia da origen a una legumbre oblonga, que puede ser suministrada al ganado como fuente proteica (Pitty y Muñoz 1991).

Para contrarrestar el efecto negativo de las malezas, el ganadero se ha visto en la obligación de controlarlas. El control de malezas es una de las prácticas más costosas en los sistemas de producción agrícolas y ganaderos. En un inicio el control se hacía por medios manuales y mecánicos, pero actualmente se hace, en su mayoría, mediante productos químicos. El control químico es la mejor opción económica disponible en la actualidad (Ormeño *et al.* 2003), pero requiere un manejo racional de los herbicidas para evitar daños ecológicos (Brown 1978).

Usando herbicidas sistémicos que son absorbidos por vía foliar y radicular se obtiene en la mayoría de los casos un mejor control de las malezas. Los herbicidas de este tipo se agrupan dependiendo de su modo de acción en: inhibidores de la fotosíntesis, reguladores de crecimiento, inhibidores del crecimiento de las plántulas, inhibidores de la producción de aminoácidos y la síntesis de proteína, destructores de las membranas celulares, inhibidores de la síntesis de lípidos e inhibidores de la síntesis de los pigmentos (Pitty y Muñoz 1991).

De acuerdo a los conceptos anteriores, se realizó el presente estudio, teniendo como objetivo principal evaluar el control de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Pour. con tres herbicidas y dos métodos de aplicación terrestre y como objetivos específicos comparar la eficiencia de control de los herbicidas, la productividad de la pastura y los costos de aplicación de los herbicidas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El experimento se llevó a cabo entre mayo y julio de 2005 en el Rancho El Convento ubicado en el municipio de Talanga, departamento de Francisco Morazán, Honduras. El lugar está a 68 km al oriente de Tegucigalpa, a una altura de 700 msnm, una precipitación promedio anual de 720 mm y una temperatura promedio de 26 °C.

2.2 MATERIALES

La pastura está sembrada con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) que es una gramínea que crece hasta 75 cm y se propaga principalmente por estolones. Las hojas pueden alcanzar una longitud de 40 cm. No es exigente a la humedad, puede tolerar sequías que no sean muy prolongadas, presenta un contenido promedio de 10% de proteína cruda con una producción diaria promedio de 42 kg MS/ha, el periodo entre cortes es generalmente de 21 días (Lobo y Díaz 2001). Las parcelas tenían una infestación promedio de 9734 plantas/ha de carbón (*Mimosa tenuiflora*).

2.3 METODOLOGÍA

El lote fue dividido en 21 parcelas de 20 m × 20 m (400 m²) cada una, para un área total de 8400 m². A cada parcela se le asignó un tratamiento al azar. Para disminuir el efecto de borde se evaluó dentro de la parcela un área de 15m × 15m. El carbón fue cortado con machete tres meses antes del ensayo, las aplicaciones se realizaron al rebrote que generó el inicio de las lluvias 90 días después, el cual tenía una altura promedio aproximada de 50 cm.

2.4 TRATAMIENTOS

Se usaron los herbicidas que se indican en el Cuadro 1 con sus respectivas dosificaciones. Los ingredientes activos de los herbicidas utilizados tienen diferentes modos de acción en la planta. El picloram es un regulador del crecimiento que destruye el balance hormonal y la síntesis de proteínas (Gunsolus y Curran 1992). Metsulfuron metil y fluroxypyr son inhibidores de la fotosíntesis que causan una interrupción del flujo de electrones y la posterior muerte de las células. El 2,4-D altera el balance hormonal de la planta y causa un

crecimiento anormal, las plantas de hojas anchas son más susceptibles a este herbicida el cual es absorbido por vía foliar y pasa rápidamente a los meristemas (Pitty y Muñoz 1991).

Cuadro 1. Herbicidas utilizados con sus dosificaciones e ingredientes activos.

Nombre Comercial	Dosis (l/ha)		Ingredientes activos	Concentración (%)
	Herbicida	Agua		
Combo® 60 W 6/24 SL	0,5	200	Picloram	24
			Metsulfuron metil	30
Plenum® 16 EW	0,925	250	Picloram	8
			Fluroxypyr	8
Potrerón® 30,4 SL	3,75	2500	Picloram	12
			2,4-D	12
Testigo	0	0	Ninguno	0

Las aplicaciones se hicieron con bomba de mochila de 15 litros y bomba de bestia de 60 litros. La bomba de bestia fue puesta sobre un aparejo adaptado a un burro. En ambos casos la aplicación fue hecha por una sola persona.

Se tomó como día 0 el momento en que se retiró el ganado de la pastura, luego se dejó crecer durante 28 días cuando se hizo la primera medición de la productividad de la pastura y la aplicación de los herbicidas. Se realizó un nuevo pastoreo con el ganado durante dos días y se tomaron las mediciones de la productividad final de la pastura y del efecto de los herbicidas el día 56.

2.5 VARIABLES

- Composición botánica inicial y final: en un recorrido del diagonal de la parcela se contaron e identificaron el número total de plantas que estaban en un segmento de 40 cm de ancho y se calculó el porcentaje de plantas de carbón mediante la fórmula:

$$\frac{\# \text{ plantas carbón}}{\# \text{ plantas total}} \times 100$$
- Letalidad: a los 28 y 56 días se contaron las plantas que presentaron mortalidad.
- Producción de materia fresca inicial y final: los días 28 y 56; se lanzó aleatoriamente dentro de la parcela un aro de hierro de 1m², posteriormente se cortó todo el pasto que quedó dentro del círculo a una altura de 10 cm, esta muestra se pesó inmediatamente con una balanza electrónica.
- Producción de materia seca inicial y final: se secó una muestra en un horno de microondas por tres minutos, se pesó de nuevo la muestra, seguido a esto se introdujo un vaso con agua en el microondas junto con la muestra y se calentó por tres minutos más y se repitió el procedimiento hasta que la muestra no presentó variación en el peso.

- Capacidad de carga inicial y final: se usó una unidad animal de 450 kg que consume diariamente en materia seca el 1.5 y 3% de su peso vivo en los días 28 y 56, respectivamente .
- Costos de aplicación: se tomaron los costos de los herbicidas, la depreciación de los equipos y la mano de obra utilizada en la aplicación.

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA), con tres repeticiones para cada herbicida y método de aplicación, a esto se le sumaron tres testigos para un total de 21 parcelas. El arreglo fue factorial en un diseño 2×4 , donde el primer factor es el tipo de bomba y el segundo el herbicida.

El análisis estadístico se realizó mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA) haciendo una separación de medias con el Métodos Lineal General (GLM) y un nivel de significancia ≤ 0.05 , utilizando un programa de análisis estadístico SAS (SAS 2003).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PRODUCTIVIDAD DE LA PASTURA

La producción de forrajes y su contenido de materia seca fue similar entre tratamientos en el día 28, pero fue superior en el día 56 en las parcelas que se trataron con herbicidas (Cuadro 2). Estos resultados no difieren de los obtenidos por Nájera (2004) quien comparó los mismos herbicidas en un potrero con *Hyparrhenia rufa* y no encontró diferencias en la producción de forraje. En cambio, Espinoza (2005) encontró diferencias en la producción de materia seca entre tratamientos en un potrero con *Brachiaria brizantha* siendo el mejor el Picloram + Fluroxypyr que presentó un aumento de 177% en la producción de materia seca. El alto contenido de materia seca de las muestras en el día 28 se debió a que fueron recolectadas al final del verano. En la producción de materia seca y la capacidad de carga animal se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre el control manual y los herbicidas que fueron aplicados, los resultados se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Productividad del pasto estrella en el Rancho El Convento, Talanga, Honduras.

Producto	Bomba	Día 28			Día 56		
		% M.S	M.S/ha (kg)	U.A/ha	% M.S	M.S/ha (kg)	U.A/ha
Combo®	Mochila	69,8	1106,7	5,47	38,9	1166,7 ^a	2,88 ^a
Combo®	Bestia	65,4	1106,7	5,47	45,5	1370 ^a	3,38 ^a
Plenum®	Mochila	68,6	1323,3	6,53	44,8	1063,3 ^a	2,63 ^a
Plenum®	Bestia	69,1	573,3	2,83	41,9	736,7 ^a	1,82 ^a
Potreron®	Mochila	65,5	986,7	4,87	44,4	1000 ^a	2,47 ^a
Potreron®	Bestia	69,1	1053,3	5,20	39,8	950 ^a	2,35 ^a
Testigo	Ninguna	67,7	1180,0	5,83	45,4	386,7 ^b	0,95 ^b

M.S: materia seca

U.A: unidades animales de 450 kg

^a Valores con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí.

3.2 EFECTO DE LOS HERBICIDAS

La composición botánica, el número de plantas de carbón y el porcentaje de letalidad fueron similares ($P \leq 0.05$) en todos los casos antes de la aplicación de los herbicidas (día 28). En el día 56, el número de plantas de carbón fue menor ($P \leq 0.05$) en las parcelas donde se aplicó herbicida, independientemente del tratamiento (Cuadro 3). En cambio Nájera

(2004) encontró que el Picloram + 2,4 D tuvo un mejor control de las malezas (82%), mientras Espinoza (2005) encontró que el tratamiento con Picloram + Fluroxypyr presentó el mejor control con 83%.

Cuadro 3. Efecto de los herbicidas sobre la composición botánica.

Producto	Bomba	Día 28		Día 56		
		Composición botánica (%)	Plantas <i>Mimosa tenuiflora</i>	Composición botánica (%)	Plantas <i>Mimosa tenuiflora</i>	Control (%)
Combo®	Mochila	2,24	14,33	0,37 ^a	2,33 ^a	80 ^a
Combo®	Bestia	0,94	7	0,2 ^a	1,33 ^a	79 ^a
Plenum®	Mochila	2,09	14,33	0,75 ^a	5 ^a	68 ^a
Plenum®	Bestia	1,79	11,33	0,46 ^a	2,67 ^a	72 ^a
Potreron®	Mochila	0,91	7	0,23 ^a	1,67 ^a	80 ^a
Potreron®	Bestia	1,62	11	0,54 ^a	3,33 ^a	75 ^a
Testigo	Ninguna	1,86	12,67	3,38 ^b	24,33 ^b	0 ^b

^a Valores con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí ($P \leq 0.05$).

3.3 COSTOS DE APLICACIÓN

Los costos de cada tratamiento (Cuadro 4) fueron medidos el día de la aplicación. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre tratamientos siendo el de Plenum® 16 EW el de menor costo y el de Combo 60 W 6/24 SL el que presentó el mayor costo.

Cuadro 4. Estructura de costos

	Combo® (L)		Plenum® (L)		Potrerón® (L)	
	Mochila	Bestia	Mochila	Bestia	Mochila	Bestia
Dosis	18,73	18,73	9,99	9,99	35,20	35,20
Mano de obra	1,52	1,11	1,50	1,06	1,53	1,10
Depreciación	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total (L)	20,26 ^c	19,85 ^d	11,5 ^e	11,06 ^f	36,74 ^a	36,31 ^b

L: lempiras

^a Valores con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí ($P \leq 0.05$).

Cuando los costos de aplicación se extrapolaron a una hectárea, se mantuvo la diferencia entre tratamientos, siendo el de Plenum® 16 EW el de menor costo y el de Combo 60 W 6/24 SL el más caro (Cuadro 5). La extrapolación se hizo tomando en cuenta el tiempo de llenado de las bombas y el tiempo para cargar el agua trabajando con las bombas llenas.

Cuadro 5. Costos totales (Lempiras) por hectárea.

Producto	Bomba	Mano obra + Depreciación	Herbicida	Total
Combo®	Mochila	50,9	468,16	519,07 ^c
Combo®	Bestia	38,08	468,16	506,24 ^d
Plenum®	Mochila	53,36	249,75	303,11 ^e
Plenum®	Bestia	39,45	249,75	289,2 ^f
Potrerón®	Mochila	54,17	880	934,17 ^a
Potrerón®	Bestia	40,36	880	920,36 ^b

^a Valores con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí ($P \leq 0.05$).

4. CONCLUSIONES

El control obtenido con los tres herbicidas fue similar y osciló entre 68 y 80%.

Cuando se controla *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Pour. con herbicidas se mantiene la productividad de la pastura (90-126 kg MS/ha), cuando no se controla, ésta se reduce (38.67 kg MS/ha).

5. RECOMENDACIONES

Realizar este estudio en unidades experimentales de mayor tamaño para medir con más exactitud los costos de aplicación.

Bajo las condiciones de este experimento, usar el herbicida Plenum® 16 EW aplicado con bomba de bestia para el control de *Mimosa tenuiflora* en pasturas por ser el de menor costo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Brown, A.W.A. 1978. Ecology of Pesticides. New York, EE.UU., Wiley-Interscience Publication. 525 p.

Espinoza, C. L. 2005. Evaluación del control químico de carbón (*Mimosa tenuiflora Willd.*) en potreros con pasto Brachiaria (*Brachiaria brizantha*). Tesis Ing. Agrónomo. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 8 p.

Gunsolus, J. L.; Curran, W. S. 1992. Herbicide mode of action and injury symptoms. North Central Regional Extension Publication. No 377.

Lobo, M.V; Díaz, O. 2001. Agrostología. EUNED. San José, Costa Rica. 145 p.

Nájera, O.R. 2004. Evaluación del control químico y mecánico de malezas de hoja ancha en potreros con pasto jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) Tesis Ing. Agrónomo. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 10 p.

Pitty, A.; Muñoz, R. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 223 p.

SAS. 2003. SAS Users Guide. Statistical Analysis Institute Inc., Cary NC. 279 p.