

020097

ACTIVACION DE DOS HERBICIDAS Y SU INCIDENCIA EN EL  
CONTROL DE CAMINADORA (Rottboellia exaltata (L)) EN UN  
CULTIVO DE SORGO (Sorghum bicolor (L) Moench) UBICADO EN  
UN SUELO DE VEGA.

RUDECINDO CRUZ CHACON

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para  
optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Presidente de tesis

JUAN GONZALO VELEZ, I.A

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

Villavicencio, 1991

NOTA DE ACEPTACION

Aprobado

  
Velasco

Jurado

  
Gutiérrez

Jurado

Villavicencio, Noviembre 1991

FABIO GARAVITO NEIRA

Rector de la Universidad

HECTOR TORRES RONCANCIO

Vice-rector Académico

RICARDO MARTINEZ SOLANO

Secretaría General

CARLOS EDGARDO LOPEZ RIOS

Decano de la Facultad

"La Facultad y los jurados de tesis, no  
serán responsables de las ideas emitidas  
por el o los autores de la misma"

## DEDICATORIA

A :

Mis padres Luis Andres y Maria Veronica, quienes con su cariño, confianza y apoyo incondicional lograron que culminara con éxito una etapa más en mi vida.

Mis hermanos y amigos quienes me animaron a culminar mis estudios y en general a todas aquellas personas que de una u otra forma intervinieron para el desarrollo de mi carrera profesional.

RUDECINDO

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sinceros agradecimientos;

Al Dr. Juan Gonzalo Velez, por su valiosa y abnegada colaboración, para que la presente investigación alcanzara feliz término.

Al Ingeniero Agrónomo M.s.c. Jorge H. Argüelles C. Departamento de estadística y biometría 'ICA' C.I. La Libertad Villavicencio, por su colaboración en el procesamiento y sistematización del trabajo.

A los profesores Jorge Castro y Omar Montañez, por su acertada orientación en las modificaciones del informe final.

A la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales 'FENALCE' Regional No. 5 a su director Dr. Antonio Duarte por la financiación del presente trabajo.

Al Instituto Colombiano Agropecuario, 'ICA', por su valiosa colaboración en la parte técnica y logística. Finalmente agradezco a la Universidad Tecnológica de los Llanos, y en especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica, a todos sus profesores y personal administrativo por mi formación académica recibida y permanente colaboración.

TABLA DE CONTENIDO

	página
1. INTRODUCCION	
2. JUSTIFICACION	3
3. OBJETIVOS	5
4. REVISION DE LITERATURA	7
4.1. Aspectos generales del cultivo de sorgo	7
4.2. Caracteristicas del sorgo hibrido pionner 8239	8
4.3. Aspectos generales del control de malezas	9
4.4. Principales malezas en el cultivo de sorgo	13
4.5. La caminadora	14
4.5.1. Caracteristicas de la maleza	15
4.6. Control de malezas en el cultivo de sorgo	16
4.7. Caracteristicas de los herbicidas a utilizar	19
4.7.1. Atrazina (80.p.m.)	19
4.7.2. Pendimetalina 20	
4.7.3. RE 40885	

4.8. Características de los adjuvantes	22
4.8.1. Aceite mineral	22
4.8.2. Paraquat	23
4.8.3. Ácido muriático	24
5. HIPOTESIS	25
6. MATERIALES Y METODOS	26
6.1. Materiales	26
6.1.1. Localización	26
6.1.2. Aspectos climáticos de la zona	26
6.1.3. Suelos	28
6.2. Metodología	28
6.2.1. Diseño experimental	28
6.2.2. Diseño de campo	28
6.3. Variables	32
6.3.1. Independientes	32
6.3.2. Dependientes	32
6.3.3. Intervinientes	33
6.4. Manejo del experimento	33

6.4.1. Preparación	33
6.4.2. Siembra	33
6.4.3. Fertilización	34
6.4.4. Control de malezas	34
6.4.5. Raleo	35
6.4.6. Control de plagas y enfermedades	35
6.5. Variables de respuesta evaluadas	36
6.5.1. Número de plantas de caminadora, piñita, graminea y hoja ancha a los 15-30-45 y 60 días despues de germinado el cultivo de sorgo.	36
6.5.2. Altura de la planta de sorgo a los 45 días	36
6.5.3. Peso seco de la planta de sorgo a los 45 días	36
6.5.4. Número de hojas de sorgo a madurez fisiológica	37
6.5.5. Altura de planta de sorgo a madurez fisiológica	37
6.5.6. Exversión de panoja	37
6.5.7. Longitud de panoja	37
6.5.8. Grosor del tallo de sorgo a madurez	

Fisiológica	38
6.5.9. Peso seco de la planta de sorgo a madurez fisiológica	38
6.5.10. Peso de panoja	38
6.5.11. Peso de mil semillas	38
6.5.12. Porcentaje de humedad del grano a cosechar	38
6.5.13. Rendimiento correjido en Kg/Ha (RDC)	39
7. RESULTADOS Y DISCUSION	40
7.1. Análisis de varianza	40
7.1.1. Presencia de malezas	40
7.1.2. Características agronómicas de la planta de sorgo	44
7.1.3. Componentes de rendimiento y rendimiento	47
7.2. Pruebas de Tukey	50
7.2.1. Presencia de malezas	50
7.2.2. Características agronómica de la planta de sorgo	60
7.3. Pruebas de contraste	72
7.4. Correlaciones	81

7.5. Análisis económico	92
7.5.1. Análisis de presupuesto parcial	93
7.5.2. Análisis de dominancia de alternativas	95
7.5.3. Análisis marginal	98
8. CONCLUSIONES	101
9. RECOMENDACIONES	103
10. BIBLIOGRAFIA	104
11. RESUMEN	107
ANEXOS	110



HGR  
0098  
1991

ACTIVACION DE DOS HERBICIDAS Y SU INCIDENCIA EN EL  
CONTROL DE CAMINADORA (Rottboellia exaltata (L)) EN UN  
CULTIVO DE SORGO (Sorghum bicolor (L) Moench UBICADO EN  
UN SUELO DE VEGA.

RUDECINDO CRUZ CHACON



UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES  
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA  
VILLAVICENCIO, 1991.

## 1. INTRODUCCION

Toda unidad de explotación agrícola comercial, requiere de la aplicación de paquetes tecnológicos implementados con base en la escogencia de adecuados elementos que determinan cada uno de los factores que se encuentran involucrados en los procesos de producción agrícola.

Dentro de dichos factores, las malezas ocupan un lugar primordial, debido a que compiten directamente con el cultivo por;

agua, luz, espacio, nutrientes y CO<sub>2</sub>, lo cual directamente se manifiesta en una reducción de los rendimientos.

En el sorgo al igual que en los otros cultivos, el control o manejo de malezas, es un factor importante para la producción.- Se ha demostrado que en sorgo, el rendimiento es reducido en un 85%, cuando permanece en malezado durante todo el ciclo vegetativo, y en un 58%, cuando permanece con malezas durante los primeros 30 días del ciclo, por lo tanto es importante controlar adecuadamente las malezas.

Un buen sistema de control debe evitar el predominio de especies agresivas, además todas las especies de malezas no responden en forma semejante a los diferentes sistemas

mas de manejo, por lo tanto un método efectivo para algunas, puede ser totalmente ineficiente para controlar otras especies, por tal razón los métodos deben integrarse.

Dentro de estos métodos, el control químico de malas hierbas, se presenta como uno de los elementos de mayor efectividad dentro de lo que se ha denominado "Manejo Integrado de Malezas", sin embargo la efectividad del mismo, esta sujeta a las condiciones ambientales y al manejo que se de a los productos utilizados.

Nuestro trabajo está encaminado a contribuir con el desarrollo de nuevas tecnologías, que permitan una solución más eficiente a este problema.

## 2. JUSTIFICACION

Dentro de la actividad agrícola del país, los insumos representan una gran ayuda para el aumento de la producción.-Es este el caso de los herbicidas los cuales han venido registrando grandes consumos a través de los últimos años, especialmente en la agricultura a gran escala como una forma práctica, efectiva y económica de controlar las malezas.

De otra parte los herbicidas comúnmente utilizados en dicho control van perdiendo efectividad a medida que se acelera la frecuencia de aplicación de los mismos, y a la resistencia que con el tiempo van incrementando las malas hierbas.

Sumado a este problema se encuentran los altos precios que los agroquímicos tienen en el mercado nacional e internacional y como consecuencia genera los altos costos de producción.

En el piedemonte Llanero el cultivo de sorgo ha sufrido altibajos en el hectareaje de siembra debido a múltiples factores, de carácter técnico y económico, dentro de los cuales el manejo del complejo de malezas existente en la zona ha sido deficiente en unos casos o excesivamente

costoso en otros, afectando la rentabilidad del cultivo, por lo cual se hace necesario orientar la investigación en el sentido de disminuir las dosis de ingrediente activo de los herbicidas comúnmente utilizados en el control de malezas y paralelamente aumentar la eficacia de ellos.

Pruebas en Brachiaria decumbens, han demostrado reducciones en las dosis de glifosato con adición de ácidos orgánicos para el control de dicha gramínea. Dado a que en la actualidad solo se cuenta con dos herbicidas conocidos, para controlar las malezas en el cultivo de sorgo y que ellos presentan los problemas anteriormente citados se hace necesario activarlos, evaluarlos y así poder contribuir con la tecnología regional.

Se hace énfasis en buscar el control de caminadora (Rottboellia exaltata (L)) en postemergencia temprana ya que en la zona de Granada las siembras son muy tempranas, lo que hace difícil hacer controles efectivos en preemergencia.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivos Generales

3.1.1. Determinar la eficiencia del control de caminadora (Rottboellia exaltata (L), y otras malezas mediante la activación de dos herbicidas tradicionales (Pendimetalina, y Atrazina) con la adición de adyuvantes (aceite mineral, ácido muriatico y un desecante).

#### 3.2. Objetivos Específicos.

3.2.1. Evaluar la incidencia de los herbicidas, activados en los rendimientos y las características agronómicas más importantes del sorgo híbrido Pioneer 8239.

3.2.2. Establecer el control ejercido por cada tratamiento sobre otras especies de malezas que se presenten.

3.2.3. Observar y analizar el comportamiento de un nuevo herbicida (RE 40885) (Benchmark), en el control de malas hierbas presentes en un cultivo de sorgo, especialmente caminadora.

#### 4. REVISION DE LITERATURA

##### 4.1. Aspectos Generales del Cultivo de Sorgo

El sorgo se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1.800 m.s.n.m. A mayores alturas el periodo vegetativo aumenta y disminuye su producción considerablemente, debido al bajo porcentaje de polinización (ii).

El mejor desarrollo del sorgo se obtiene a temperaturas que oscilan entre 23 a 27 oC; se puede sembrar en zonas donde la precipitación media anual es de 430 a 630 mm, bien distribuidos durante todo el periodo vegetativo, se adapta a una gran variedad de suelos, siendo los más indicados los frances, pero se han obtenido buenos rendimientos en suelos arcillosos.

Como se dijo anteriormente, el sorgo se desarrolla mucho mejor en suelos mullidos, de alta fertilidad y con un PH casi neutro, es decir de 5.5 a 8.5. Se ha establecido que este cultivo llega a tolerar considerables variaciones en la fertilidad de los suelos, así como en el equilibrio de los diferentes elementos nutritivos.

Sin embargo, los rendimientos y la eficacia de las plantas de esta gramínea, disminuyen en la medida que los niveles de tal fertilidad se reduzcan, al igual que se presente un desequilibrio entre los componentes químicos que la integren (11).

#### 4.2. Características del Sorgo Hibrido Pionner 8239.

Este sorgo se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1200 m.s.n.m., El tiempo de siembra hasta la cosecha es de 95- 105 días cuando se siembra entre los 0 - 600. m.s.n.m. y de 115 - 120 días de 600 - 1.200. m.s.n.m.

La semilla utilizada en la siembra oscila entre los 15 - 18 Kg/Ha, y se aconseja sembrar entre 22 - 25 semillas por metro lineal a 50 - 60 cms, entre surcos respectivamente, a una profundidad de 3 - 4 cms. para obtener una población final de 300.000 plantas/Ha aproximadamente.

Se caracteriza este híbrido por tener una altura a madurez fisiológica entre los 150 - 160 cms, tallos gruesos y fuertes, con una panoja larga y semiabierta, su excreción de panoja está entre los 25 - 30 cms.

Es resistente a:

Mildeo velloso (Sclerospora sorghi)

Carbon de la panoja (*Sphacelot*)  
y tolerante a la  
Podridumb carbonosa del tallo (N)  
Tizón de la panoja (*Fusarium* spp)  
Mosaico (Virus del enanismo)

#### 4.3. Aspectos Generales del Control de Malezas

El manejo de malezas en los cultivos debe ser sistematizado e integrado, pues no existe ningún método de control de las mismas que se adapte a todos los problemas presentes en cada unidad de explotación, por lo tanto se requiere de la integración de los métodos culturales y químicos.

La agricultura moderna, es decir aquella en la cual se obtienen altos rendimientos por unidad de superficie, exige la integración de todos los factores de producción, los cuales están intimamente relacionados de tal forma que cualquiera puede ser el limitante en la expresión óptima de todos los demás (3).

De otra parte las malezas al propiciar un medio ambiente ecológico desfavorable para las plantas, descompensan ciertos factores físicos (luz, nutrientes, agua, espacio), que producen algunas de las denominadas enfermedades fisiológicas o no parasitarias, tales como la etiolación, marchitez por sequia, enfermedades carenciales, enanismo, clorosis y hasta la muerte por el efecto de algunas sustancias segregadas por algunas plantas dañinas sobre plantas útiles (16).

El mismo autor menciona que algunos investigadores han encontrado, que por efecto de malezas, los cultivos sufren reducciones en su producción que oscila entre el

34 % y el 70 %, y enumera los siguientes problemas que se presentan en los cultivos por efecto de las malezas:

- Reducen el rendimiento de las cosechas.
- Entorpecen y aumentan los costos de la recolección.
- Favorecen el deterioro de diferentes estructuras vegetativas y reproductivas de las plantas cultivadas.
- Demeritan la calidad de los productos a cosecha.
- Deprecian las tierras.
- Dan protección a insectos y enfermedades.
- Atentan contra la salud del hombre (16).

Vargas (14) comenta que Smith y Reynolds (1965), definieron "control integrado de malezas" como el manejo de una población de malezas que utiliza todas las técnicas en una forma compatible, para reducir su población y mantenerlas a niveles por debajo de aquellas que causan daño económico (14).

Cualquier tipo de control de malezas debe ser enfocado hacia el problema específico del campo.- Para ello se debe conocer en detalle el complejo de malezas presentes, el tipo de suelo (textura y contenido de materia orgánica).- Los medios y equipos de que se dispone, los factores económicos, la residualidad del herbicida, los cultivos de rotación y la compatibilidad del producto con otros insumos.

En cuanto al control químico es importante anotar que

antes de utilizar cualquier producto, se debe conocer el complejo de malezas presentes en el lote donde se establecerá el cultivo; esto se debe a que en la actualidad los productos están limitados a las condiciones morfológicas que presentan las diversas malezas. De otro lado, dependiendo de las condiciones tanto de malezas como del ambiente, se debe escoger la formulación del producto a utilizar (3).

ventajas que ofrece el control químico de malezas

aviso  
tividad  
cil manejo  
n rápida.

sin embargo con relación a costos se debe hacer entabarse en que el método de control más barato no siempre es el más eficaz y económicos para asegurar un control efectivo se deben integrar un control cultural, mecánico químico (10).

cultivo, presentan la ventaja de ser útiles en caso de emergencia, pues no se aplican hasta cuando hayan salido las malezas (3).

A veces se recomienda utilizar el producto en mezcla con un surfactante, con el objeto de aumentar la actividad del herbicida.

En cuanto a herbicidas preemergentes, son aquellos cuya aplicación se hace al mismo tiempo o inmediatamente después de la siembra, el suelo debe estar bien preparado y sin malezas o con malezas recién germinadas. Se les puede llamar "herbicidas preventivos" y su selectividad es mucho más baja que la de los herbicidas post-emergentes (3).

De otra parte, la selectividad en los cultivos desarrollados es un factor importante en los herbicidas, sin embargo aquellas malezas que más se asemejan al cultivo son más difíciles de controlar (3).

#### 4.4. Principales Malezas en el Cultivo de Sorgo.

Jimenez (5), afirma en su trabajo de tesis que el sorgo es un cultivo que se puede presentar atacado por gran diversidad de especies de malas hierbas, para los Llanos Orientales, describe como principales las siguientes:

- Rottboellia exaltata (Caminadora)
- Murdania nudiflora (Piñita)
- Fimbristylis miliacea (Escobilla)
- Digitaria sanguinalis (Pategallina)
- Echinocloa colonum (Liendrepuerco)
- Amaranthus spp (Bledo)
- Cyperus spp (Cortadera)
- Camelia spp
- Jussiaea sufruticosa (Palo de agua)

y algunas malezas de la familia Commelinaceae (5).

#### 4.5. La Caminadora (Rottboellia exaltata (L)).

Es una maleza gramínea anual, de rápido crecimiento y alta producción de semillas; esta maleza de reciente aparición en Colombia (últimos 25 años) y nativa de Asia Tropical, ha invadido rápidamente importantes áreas agrícolas; se cree que fue introducida equivocadamente como pasto forrajero o mezclado con algunas semillas de arroz.

Se describe la caminadora como una graminea de tallos vigorosos de 1 a 3 mts de alto, muy ramificados, hojas de 3 cm de ancho y vainas pilosas e hispida irritantes al tacto.

La inflorescencia es un racimo, la mayoría de 8 a 12 cm de largo y de 3 a 4 mm de grueso, que gradualmente se

reducen hacia el extremo donde las espiguillas son abortivas.

Las flores de 5 a 7 mm de largo, no tienen aristas y van colocadas en pares, en los nudos de un raquis articulado que es hueco en el extremo superior, una flor es sésil y perfecta, la otra pedicelada, aparenta ser sésil y está adherida al lado concavo de la unión del raquis.

La primera gluma es coriacea y la segunda más suave, las lemas y las paleas de ambas flores son hialinas (4).

#### 4.5.1. Característica de la maleza.

- Tiempo de emergencia 3 - 4 días (suelo húmedo)
- Emergencia a macollamiento 56 días
- Macollamiento a floración 14 días
- Promedio de macollas 37 macollas
- Promedio de altura (planta adulta) 2.12 mts.
- > Promedio de florescencias 386 florescencias.
- > Total de semillas por planta 14.160 semillas.

En ensayos realizados en ICA Palmira y Villavicencio, concluyen que la caminadora es resistente a la mayoría de los grupos de herbicidas indicados para el control preemergente de malezas gramineas, anuales, triazinas, ureas sustituidas y carbonatos (4).

En preemergencia fue especialmente susceptible a la

triflularina y en post-emergencia a los ácidos alifáticos (ICA, dalapon) y otros derivados ácidos como el MSMA y DSMA (4).

#### 4.6 Control de Malezas en el Cultivo de Sorgo.

Las malezas constituyen uno de los factores que más inciden en la reducción del rendimiento de sorgo; el mayor daño se produce generalmente durante el primer mes de desarrollo del cultivo.- En el sorgo, el problema es más grave que en otros cultivos, porque su crecimiento inicial es lento y muy afectado por las condiciones ambientales (7).

En ensayos realizados en Natagaima (ICA Espinal) se concluyó que los primeros 30 días son los más importantes para el cultivo de sorgo en cuanto a la competencia de malezas se refiere; cuando se mantuvo libre los primeros 30 días el rendimiento fue casi igual al tratamiento libre de malezas (3860 vs 3520 Kg/Ha).-

Pero si el sorgo tuvo competencia los primeros 30 días, la producción disminuyó en un 50 % y al no realizar ninguna desyerba la producción disminuyó en un 85 % (600 Kg/Ha) y el grano fue de mala calidad (7).

Uno de los problemas más graves que se presentan en Colombia en los cultivos de maíz y sorgo es el control

de caminadora, por su resistencia a los herbicidas recomendados, atrazina, ureas, butilato, alaclor y 2-4 D y por la susceptibilidad de las plantas de maiz y sorgo a las dinitroanilinas, herbicidas que aplicados en presiembra incorporado controlan bien la maleza (9).

Muchos productos químicos se ensayaron con el fin de seleccionar herbicidas para controlar caminadora, en 70 diferentes tratamientos de campo, resultó que la caminadora es resistente a la mayoría de los grupos indicados para control preemergente (triazinas, ureas sustituidas y carbonatos), los cuales se utilizan comúnmente para el control de malezas gramíneas anuales en preemergencia (2).

El herbicida pendimetalina actua inhibiendo, tanto la elongación como la división celular en meristemos de tallo y raíz de malezas susceptibles, las malezas afectadas mueren poco después de haber germinado o luego de la emergencia del suelo, la germinación no se inhibe; - prowl (Pendimetalina) tambien es activo cuando se aplica en post-emergencia, cuando ciertas gramíneas anuales tienen de una y media hoja a no más de dos verdaderas (1).

Prowl presentó algo de fitotoxicidad, sobre todo en las

plantas más demoradas en emerger, pero se recuperaron al poco tiempo y siguieron el desarrollo normal; el control a los 21 días para los tratamientos de pendimetalina + atrazina, estuvo entre satisfactorio y bueno (6).

Jimenez (5), en su trabajo de malezas de sorgo en Arauca, concluyo que el tratamiento de atrazina preemergente tuvo una efectividad mayor del 60 % y con atrazina post-emergente se obtuvo un control del 20 %, el mismo autor obtuvo que al aplicar gramoxone + atrazina la efectividad es del 80 % (Anexo 1) (5).

Se realizaron dos pruebas en la zona del Ariari, en suelos de vega, en el segundo semestre de 1986, una de ellas en la escuela la Holanda y la otra en el centro Agropecuario los Naranjos (SENA).

En la Holanda los mejores controles de Rottboellia exaltata (L), se obtuvieron con aplicaciones de Haloxitop (Dowco 453) en post-emergencia y Pendimetalina + Oxifluorfen en dosis de 1.32 + 0.29 Kg i.a /Ha respectivamente (15).

La menor acumulación de materia seca de malezas se obtuvo con el tratamiento de pendimetalina utilizando una dosis de 1.32 Kg de i.a/Ha en preemergencia + Azulan con dosis de 1.6 Kg de i.a/Ha aplicado en postemergencia respectivamente (Anexo 2).

En los Naranjos las aplicaciones de atrazina en dosis de 1.5 Kg i.a/Ha, brindaron estupendo control aplicados tanto en preemergencia como en post-emergencia; es probable que cuando se usó en mezcla tanto en preemergencia como en post-emergencia, haya sido la atrazina la que aportó la mayor parte del control (Anexo 2) (14).

#### 4.7. Características de los herbicidas a utilizar.

##### 4.7.1. Atrazina (80 p.m.).

- Herbicida.
- Nombre Comercial: Atrazina 80 ó Gesaprim 80 W.P.

Ingrediente Activo: Atrazina.

Composición química: Sustancia activa 630027, 2-cloro-4-Etilamino - 6 isopropilamino - 1,3,5; Triazine 80 % y 20 % inertes.

Solubilidad en agua: 33 p.p.m.

Características físicas: Presenta coloración blanca, no es corrosivo.

Fabricante: V.K.K.S. Burgo Chemical Company.  
Mississippi, Estados Unidos.

- Características: Es un herbicida de acción fisiológica, pues se transporta solamente por el xilema, es muy soluble y por esto tiene mayor mobilidad en la planta, atacando los cloroplastos en las células. Puede aplicarse en suelos pesados con humedad media o algo baja, las triazinas son absorbidas por la raíz y hojas, pero las clorotianinas se transportan solamente por el xilema por lo que deben aplicarse al suelo, interfiriendo en la fotosíntesis de aminoácidos.

#### 4.7.2. Pendimetalina

- Herbicida

NOMBRE COMERCIAL: Prowl 330 E.

INGREDIENTE ACTIVO: Pendimetalina.

- COMPOSICIÓN QUÍMICA: Sustancia activa, AC, 92553.

N - (1 - Etilpropil)- 2,6 - Dinitro - 3,4 - Xilidina.

- SOLUBILIDAD EN AGUA: 0,3 p.p.m a 20 °C.

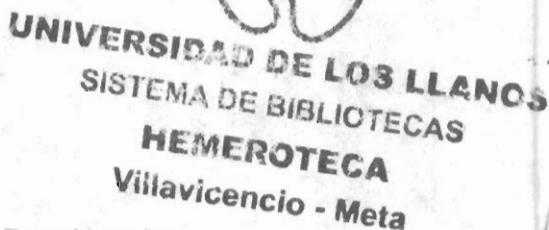
- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS: Cristales de color naranja a marrón, no es corrosivo.

- Fabricante: American Cynamid Company - USA.
- Características: Es un herbicida de acción fisiológica que ataca el núcleo de la célula, inhibe tanto la división como la elongación celular en meristemos del tallo y la raíz.

Luego de la absorción por la raíz, el crecimiento de esta así como el del tallo se inhibe, ésto último como efecto secundario ya que la translocación del herbicida de la raíz al tallo es limitada.

En plantas monocotiledóneas el crecimiento se inhibe seguidamente de la absorción por el tallo, en plantas dicotiledóneas atravez del hipocótilo; las malezas afectadas mueren poco después de haber germinado o luego de la emergencia del suelo, la germinación de por si no se inhibe.

4.7.3. RE. 40885



- Herbicida.
- Nombre Comercial: Pendiente.
- Nombre Común: Pendiente.
- Composición química: Sustancia activa.



5-(metil-amina)-2-fenil-4-(3-trifluorometilfenil) - 3  
- (2H) - furanona, y cuya  
formula molecular es: C<sub>18</sub>H<sub>14</sub>F<sub>3</sub>N<sub>0</sub>2.

Solubilidad en agua: Se evalua con un 80 % de actividad como polvo mojable.

Propiedades físicas: Es un polvo, el punto de fusión esta entre 152 oC - 155 oC, con un peso molecular de 333, presenta ademas volatibilidad baja, y es relativamente estable.

Fabricante: Chevron Chemical Company, Agricultural Chemical Division.

#### 4.8. Características de los adyuvantes.

##### 4.8.1. Aceite Mineral.

- Adyuvante.
- Nombre Comercial: Aceite mineral - blanco puroil.
- Nombre Común: Aceite mineral.
- Composición química: Es una mezcla de gliceridos, que contienen el petroleo con predominancia de un 80 % de ácido oleico. C - 17 - H - 33 - COOH.
- Solubilidad en agua: Medianamente soluble en agua.
- Características físicas: Líquido claro transparente,

- no corrosivo.

- Fabricante: Terpel de Colombia.

- Características: Por ser un aceite mineral ayuda a la absorción del herbicida con el cual se mezcla.

#### 4.8.2. Paraquat.

- Herbicida.

- Nombre Comercial: Gramoxone.

- Ingrediente activo: Diclorato de paraquat (inhibidores de la reacción de Hill).

- Composición química: 1,1 - Dimetil - 4,4 - Bipisidilium.

- Solubilidad en agua: Soluble en agua.

- Propiedades físicas: Líquido vaporoso de baja volatilidad en condiciones normales.

- Fabricante: BASF Química.

- Características: Su acción fitotóxica interrumpe el flujo de electrones en la fotosíntesis y dilata los estomas, aumenta la transpiración y seca la maleza.

#### 4.8.3. Ácido Muriático.

- Adyuvante.
- Nombre Comercial: Ácido clorhídrico.
- Nombre Común: Ácido clorhídrico.
- Composición química:  $\text{HCl}$ .
- Solubilidad en agua: Altamente soluble.
- Características físicas: Presenta sabor agrio y cede protones ( $\text{H}^+$ ) en medio acuoso.
- Fabricante: Laboratorios químicos.
- Características: El ácido muriático fue el nombre que daban los antiguos químicos al ácido clorhídrico.

El ácido clorhídrico es la combinación de cloro e hidrógeno que se obtiene haciendo obrar el ácido sulfúrico sobre la sal marina.

El ácido clorhídrico al ceder protones ( $\text{H}^+$ ), en un medio acuoso permite que haya una mayor absorción del herbicida con el cual se mezcla.

## 5. HIPOTESIS.

Hay diferente respuesta con cada uno de los tratamientos.

- Habrá mayor eficiencia de control de la caminadora cuando se adicionan adyuvantes a los herbicidas.
- Los rendimientos serán más bajos en el testigo absoluto.
- Es económico adicionar adyuvantes a los herbicidas.
- El control de malezas gramíneas, hoja ancha y piñita, será mayor en los tratamientos que tengan adición de adyuvantes.

## 6. MATERIALES Y METODOS.

### 6.1. Materiales.

#### 6.1.1. Localización.

El trabajo se realizó en la escuela la Holanda, de la vereda Los Maracos del municipio de Granada, del Departamento del Meta, situada entre la latitud 03° 31' y la longitud 73° 43'.

#### 6.1.2. Aspectos climáticos de la zona.

La (tabla 1) muestra las condiciones climáticas de la localidad.

El trabajo se realizó en el segundo semestre del año 1989, donde se ensayaron dos herbicidas tradicionales (pendimetalina y atrazina), con la adición de adyuvantes (aceite mineral, ácido muriático y un desecante) en un cultivo de sorgo con cuatro replicaciones (tabla 2).

El (anexo 3), muestra el comportamiento metereológico durante el periodo del cultivo 1989-B, semestre en el cual se realizó el trabajo.

TABLA 1. Condiciones climáticas de la escuela La Holanda del municipio de Granada (Meta)  
1989-B.

- Altura sobre el nivel del mar	360 msnm
Temperatura media mensual durante el ciclo del cultivo	25.7 °C
- Precipitación media mensual durante el ciclo del cultivo	155.95 mm
- Humedad relativa media mensual durante el ciclo del cultivo	81 %
- Brillo solar, media mensual durante el ciclo del cultivo.	162.1 horas

Fuente : HIMAT regional 06 Villavicencio, estación 3207504 La Holanda, municipio de Granada Departamento del Meta.

### 6.1.3. Suelos.

La siembra del ensayo se realizo en un suelo clase I, según la clasificación propuesta por Sanchez y Owen (8). Los resultados de los análisis químicos de caracterización se presentan en la (tabla 3).

### 6.2. Metodología.

Se sembro el 9 de Octubre de 1989 y se cosecho el dia 22 de Enero de 1990.

#### 6.2.1 Diseño experimental.

El diseño experimental que se utilizó fué bloques completamente al azar con cuatro replicaciones y doce tratamientos. El material cultivado fue el híbrido Pionner 8239.

Total de parcelas: 48.

#### 6.2.2 Diseño de campo.

Distancias entre surcos = 54 centímetros.

Surcos por parcela = 6

Longitud de cada Surco = 5 mts.

Número de plantas por Surco = 75

TABLA 2. Descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTO	DOSIS Kg.de i.a /Ha	EPOCA DE APLICACION
11. ATRAZINA	1.0	Postemergencia
12. PENDIMETALINA	0.99	" "
13. ATRAZINA + PENDIMETALINA	1.0 + 0.99	" "
14. ATRAZINA + 2% ácido muriatil	1.0 + (1)	" "
15. ATRAZINA + 2Lt acei.mineral	1.0 + (2)	" "
16. ATRAZINA + 50 cc gramoxone	1.0 + (3)	" "
17. PENDIMET + 2% Ácido muriatil	0.99 + (1)	" "
18. PENDIMET + 2Lt acei.mineral	0.99 + (2)	" "
19. PENDIMET + 50 cc gramoxone	0.99 + (3)	" "
110. BENCHMARK	0.12	" "
111. TESTIGO MECANICO		" "
112. TESTIGO ABSOLUTO		" "

(1). 2 % de ácido muriatico

(2). 2 litros de aceite mineral

(3). 50 cc de gramoxone

Área de parcela = 16.2 m<sup>2</sup>

Distancia entre calles para cada replincación = 2 mts.

Área por bloqué = 194.4 mts<sup>2</sup>

Área total del experimento = 1010 mts<sup>2</sup> (Anexo 4)

TABLA 3. Resultado del análisis de caracterización del suelo de la escuela La Holanda del municipio de Granada (Meta). 1989-B.

% M.O	1.0
PH relación: 1:1	4.6
Textura	Franco-Limoso
P	46.8 ppm
Ca	1.95 meq/100 grs de suelo
Mg	0.11 meq/100 grs de suelo
K	0.08 meq/100 grs de suelo
Na	0.03 meq/100 grs de suelo
Al	0.75 meq/100 grs de suelo

Fuente Laboratorio de suelos de la Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales.

### 6.3. Variables

#### 6.3.1. Independientes

- Híbrido e sorgo.
- Dosis de herbicidas.
- Dosis de adyuvantes.

#### 6.3.2. Dependientes

- Número de plantas de: caminadora, piñita, gramíneas y hoja ancha a los, 15 - 30 - 45 y 60 días después de germinado el cultivo de sorgo.
- Altura de planta a los 45 días después de haber germinado el cultivo de sorgo.
- Peso seco de planta de sorgo a los 45 días.
- Número de hojas de sorgo a madurez fisiológica .
- Altura de la planta de sorgo a madurez fisiológica.
- Exerción de panoja.
- Longitud de panoja.
- Grosor del tallo de sorgo a madurez fisiológica.
- Peso seco de la planta de sorgo a madurez fisiológica.
- Peso de panoja.

Peso de 1.000 semillas.

Porcentaje de humedad del grano a cosecha.

Rendimiento.

Rentabilidad.

#### 6.3.3. Intervinientes

- Labores culturales.
- Condiciones ambientales.
- Suelo.
- Presencia de plagas y enfermedades

#### 6.4 Manejo del experimento.

##### 6.4.1 Preparación.

La preparación del lote constó de un pase con arado de cincef vibratorio y dos pasos de rastrillo hasta dejar en buenas condiciones el suelo para la siembra.

##### 6.4.2. Siembra

Se hizo la siembra con distancias entre surcos de 54 cms y surcos de 5 mts de largo con una profundidad de 3 cms. Para esta siembra se utilizó una sembradora marca

Apolo, la densidad de siembra fue de 18 Kg/Ha.

#### 6.4.3. Fertilización

La fertilización se realizó de la siguiente manera:

El fósforo se aplicó 50 Kg/Ha de P2O5 al momento de la siembra, el nitrógeno se aplicó 60 Kg/Ha fraccionándolo así, una tercera parte se aplicó a los 12 días después de la germinación y las dos terceras partes restantes a los 30 días después de la germinación. El potasio se aplicó 60 Kg/Ha, fraccionando la mitad al momento de la siembra, junto con el fósforo y la otra mitad con la primera aplicación de nitrógeno.

#### 6.4.4. Control de malezas

Para cumplir con el objetivo de determinar la capacidad de incremento en la eficiencia de control de caminadora (Rottboellia exaltata (L)) y otras malezas, se aplicaron las diferentes mezclas en sus respectivas dosis.

Utilizando una pipeta graduada y una probeta se procedió a medir el volumen requerido para las aplicaciones en cada tratamiento, esta labor se realizó en el campo momentos antes de su aplicación.

La aplicación de herbicidas se realizó en forma manual,

con aspersoras de espalda, aguilón doble boquilla, boquillas TJ 8003, con una cantidad de agua de 300 litros/Ha, en época de post-emergencia del cultivo, cuando las malezas tenían de 2 - 3 hojas, esto es aproximadamente a los 10 días después de haber germinado el cultivo.

#### 6.4.5. Raleo.

Esta labor se hizo a los 12 días después de la germinación del cultivo y antes de la primera aplicación de nitrógeno, dejando un número aproximado de 75 plantas por surco.

#### 6.4.6. Control de plagas y enfermedades

Durante el experimento se presentó un ataque de Spodoptera frugiperda en la etapa inicial del cultivo. Se hicieron controles con insecticida, Lorsban, en dosis de 60 cc, por bombada de espalda; en general para el resto del ciclo del cultivo no se volvieron a presentar ataques de plagas y enfermedades que superaran el umbral económico, por lo tanto no se realizaron aplicaciones de plaguicidas durante este ciclo del cultivo.

#### 6.5. Variables de respuesta evaluadas.

Las siguientes fueron las variables de respuesta cuantificadas y la metodología utilizada.

##### 6.5.1. Número de plantas de: caminadora, piñita, gramíneas y hoja ancha a los 15 - 30 - 45 y 60 días después de germinado el cultivo de sorgo.

Se colocó un marco de 25 x 25 cms al azar dentro de la parcela útil en cuatro ocasiones y se contabilizaron el número de malezas que se encuentran dentro del marco, y tomando la media se lleva a un área de 1 mt<sup>2</sup>, este mismo procedimiento se realizó para las cuatro épocas de evaluación.

##### 6.5.2. Altura de planta de sorgo a los 45 días.

Se mide en centímetros desde la base del suelo hasta la base de la última hoja verdadera, en una muestra al azar de 5 plantas por parcela.

##### 6.5.3. Peso seco de la planta de sorgo a los 45 días.

Se procede a cortar a cuello de raíz 3 plantas de sorgo al azar por cada tratamiento y se conduce a la estufa para sacar el peso seco a una temperatura de 70 oC por 48 horas.

#### 6.5.4. Número de hojas de sorgo a madurez fisiológica.

Se contaba por cada planta el número de hojas funcionales a madurez fisiológica en una muestra al azar de 5 plantas por parcela.

#### 6.5.5. Altura de planta de sorgo a madurez fisiológica.

Medida en centímetros desde la base del suelo hasta el ápice de la panoja a madurez fisiológica, en una muestra al azar de 5 plantas por parcela.

#### 6.5.6. Exversión de panoja.

Esta variable fue medida sobre plantas a madurez fisiológica y se tomaba como la distancia en centímetros del nudo ciliar al cuello de la hoja bandera, en una muestra al azar de tres plantas por parcela.

#### 6.5.7. Longitud de panoja.

Fue medida en centímetros tomando la longitud desde el nudo ciliar hasta el apice de la panoja en una muestra al azar de tres plantas por parcela a madurez fisiológica.

#### 6.5.8. Grosor del tallo de sorgo a madurez fisiológica

Se toma el grosor del tallo en centímetros en una muestra al azar de tres plantas por parcela a madurez fisiológica.

#### 6.5.9. Peso seco de la planta de sorgo a madurez fisiológica.

Se cortan tres plantas al azar a cuello de raíz y se procede a secar en la estufa a 70 oC durante 48 horas hasta obtener el 12% de humedad y luego se procede a pesar.

#### 6.5.10. Peso de panoja

Se toman tres panojas de la parcela útil y se proceden a pesar.

#### 6.5.11. Peso de 1000 semillas

Del material cosechado en cada parcela se tomaron tres panojas al azar las cuales se desgranaron y se procedió a contar 1000 semillas para luego pesarlas.

#### 6.5.12. Porcentaje de humedad del grano a cosecha

Se toman 250 gramos de producido total de cada parcela y se lleva a un detector de humedad electrónico.

#### 6.5.13. Rendimiento corregido en Kg / Ha (ROC)

Se cosechó la parcela útil, o sea los dos surcos centrales dejando los bordes de cada parcela, se trilló y luego se peso y se determinó la humedad.

$$ROC = \frac{(100 - \% H)}{85} * \text{peso de campo} * \frac{10.000 \text{ Mts}}{\text{área de parcela útil}} = \text{kg/Ha.}$$



## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos en este experimento fueron tabulados y se les realizó sus respectivo análisis de varianza con las pruebas de Tukey, para aquellos casos que lo requirieron; lo mismo que las pruebas de contrastes y correlaciones.

### 7.1. Análisis de varianza.

#### 7.1.1. Presencia de malezas.

para los 15 días después de germinado el cultivo de sorgo el análisis de varianza mostró diferencias significativas entre tratamientos para las variables número de plantas gramíneas y número de plantas de hoja ancha (tabla 4 ).

A los 30 días de germinado el cultivo de sorgo el análisis de varianza presenta diferencias significativas entre tratamientos para número de plantas de caminadora (tabla5).

La (tabla 6) muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable número de plantas de caminadora y significativa para número de plantas de piñita y número de plantas

TABLA 4. Suma de cuadrados del ANOVA para numero de malezas a los 15 dias despues de germinado el cultivo de sorgo.

SUMA DE CUADRADOS DEL ANOVA					
FUENTE DE VARIACION	GL	DE PLANTAS DE CAMINADORA	PIRITA	GRAMINEAS	HOJA ANCHA
REPETICION	3	6.3048	0.9531	2.619	3.154
TRATAMIENTO	11	11.6085	16.246	11.7738*	35.1795**
ERROR	33	24.2626	33.9718	18.0211	46.3959
TOTAL	47	42.1759	51.1702	32.414	84.7295
I.C. V.		49.8	48.29	44.6323	54.73

\* y \*\*. Niveles de significacion al 0.05% y al 0.01% respectivamente.

TABLEA 5. Suma de cuadrados del ANOVA para número de malicias a los 30 días después de germinado

FUENTE DE	1 GL	1# DE PLANTAS DE					
IVARIACION	1	CAMINADURA	1 PINTA	1 GRAMÍNEAS	1 HOJA ANCHA		
REPETICION	3	1.1566	1.5898	1.9919	2.5747		
TRATAMIENTO	11	8.6850	30.3849	12.5597	52.8379		
ERROR	33	11.7010	66.9125	19.0339	83.5207		
TOTAL	47	21.6228	98.88	33.5856	138.9335		
IC, Y.		32.09	52.93	39.58	68.22		

el cultivo de sorgo.

\* Y \*\*. Niveles de significación al 0.05% y al 0.01% respectivamente.

TABLA 6. Suma de cuadrados del ANOVA para número de malezas a los 45 días después de germinado el cultivo de sorgo.

SUMA DE CUADRADOS DEL ANOVA					
FUENTE DE VARIACION	GL	DE PLANTAS DE CAMINADORA	PIAITA	GRAMINEAS	HOJA ANCHA
REPETICION	3	2.2822	14.2499	1.2285	4.6678
TRATAMIENTO	11	37.7602**	66.2081*	34.6872*	67.4769
ERROR	33	34.7286	97.5582	51.1000	130.5814
TOTAL	47	74.7791	178.0163	87.0158	202.6662
IC. V.		38.991	42.27	47.67	59.23

\* y \*\*. Niveles de significación al 0.05% y al 0.01% respectivamente.

gramíneas, a los 45 días después de haber germinado el cultivo.

A los 60 días después de germinado el cultivo (tabla 7) el análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos para las variables número de plantas de caminadora y número de plantas de piñita, y significativa para número de plantas gramíneas.

Al realizar el análisis de varianza combinado para tratamientos, en las cuatro épocas de evaluación de días después de germinado el cultivo de sorgo (tabla 8), se obtienen diferencias altamente significativas en tratamientos lo mismo que días después de germinado el cultivo para las variables número de plantas de caminadora, número de plantas de piñita, número de plantas gramíneas y número de plantas de hoja ancha (tabla 8).

#### 7.1.2. Características agrónomicas de la planta de sorgo

El análisis de varianza presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos para las variables altura de planta de sorgo a los 45 días después de germinado el cultivo, para la altura de planta a madurez fisiológica y grosor de tallo a madurez fisiológica.-

La excreción, longitud de panoja y número de hojas a

TABLA 7. Suma de cuadrados del ANOVA para número de malezas a los 60 días después de germinado el cultivo de sorgo.

SUMA DE CUADRADOS DEL ANOVA					
FUENTE DE VARIACION	GL	DE PLANTAS DE CAMINADORA	DE PLANTAS DE PINITA	DE PLANTAS DE GRAMINEAS	DE PLANTAS DE HOJA ANCHA
REPETICION	3	4.6545	4.6218	0.2526	1.3438
TRATAMIENTO	11	57.1481**	75.0560**	13.6027*	43.6390
ERROR	33	39.7732	78.5474	16.4207	74.7924
TOTAL	47	101.5797	158.2253	30.2761	119.7753
IC. V.		34.921	36.28	37.62	53.4899

\* y \*\*. Niveles de significación al 0.05% y al 0.01% respectivamente.

TABLA 8. Suma de cuadrados COMBINADO del ANOVA para número de malezas.

SUMA DE CUADRADOS COMBINADO DEL ANOVA PARA NUMERO DE MALEZAS					
FUENTE DE VARIACION	GL	DE PLANTAS DE CAMINADORA	DE PLANTAS DE PINITA	DE PLANTAS DE GRAMINEAS	DE PLANTAS DE HOJA ANCHA
D.D.G.	3	64.5702 **	158.5845 **	24.5433 **	34.8627 **
IREP (DDG)	12	14.3982	21.4147	6.0922	11.6804
TRATAMIENTO	11	87.0530 **	156.2819 **	57.3108 **	185.1957 **
DDG # TRATA	33	28.1569	31.6131	15.3127	13.9377
ERROR	132	110.5456	276.9904	104.5759	335.2906
TOTAL	191	304.7240	644.8849	207.8350	580.9673
C.V.		39.12	44.20	44.15	58.05

\* y \*\*. Niveles de significación al 0.05% y al 0.01% respectivamente.

madurez fisiológica no son afectados por los tratamientos (tabla 9).

#### 7.1.3 Componentes de rendimiento y rendimiento

El análisis de varianza nos muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos para peso seco de las plantas de sorgo a los 45 días después de germinado el cultivo y a madurez fisiológica, al igual que el rendimiento (tabla 10).

TABLA 9. Suma de cuadrados del ANOVA para siete características agronómicas de la planta de sorgo evaluada.

SUMA DE CUADRADO DEL ANOVA										
FUENTE DE VARIACION	GL	ALTAURA DE PLANTA A LOS 45 DIAS	NUMERO DE HOJAS	ALTAURA DE PLANTA A MADUREZ	GROSOR DEL TALLO	EXERCIION DE PANJA	PESO SECO DE SORI A LOS 45 DIAS	PESO SECO DE SORI A MADUREZ		
REPETICION	3	2.8703		24.3217	0.02742	0.4772	15.0185	1356.2223		1175.2924
TRATAMIENTO	11	1140.1666 **		4.9143	0.1751 **	9.9224 **	250.8518	1827.0479 **	19163.6593 **	
ERROR	33	12.8518		18.3726	0.0925	6.3366	479.3148	1193.4762		19478.9225
TOTAL	47	1162.8888		47.6009	0.2950	16.7362	745.1851	4376.7464		39817.8723
C.V.		1.08		13.08	3.52	10.13	8.07	17.51		18.00

\* y \*\* Niveles de significación al 0.05 % y 0.01 % respectivamente.

TABLA 10. Suma de cuadrados del ANAVA para cinco características de componente de rendimiento rendimiento.

SUMA DE CUADRADO DEL ANAVA						
FUENTE DE GL	LONGITUD DE PANOJA	PESO DE PANOJA SEMILLAS	PESO DE 1.000 SEMILLAS	PORCENTAJE DE HUMEDAD	RENDIMIENTO	
VARIACION	8.2407	4861.9760	4.5167	0.5606	892899.1800	
REPETICION	3	8.2407	4.5167	0.5606	892899.1800	
TRATAMIENTO	11	17.0740	6472.7509	2.6157	0.3372	10160272.59 **
ERROR	33	76.0925	12184.2886	10.9055	3.7468	4805173.6525
TOTAL	47	101.4074	23519.0156	18.0379	4.6447	15858345.4392
C.V.	6.26	22.79	1.63	1.92	21.96	

\* y \*\* Niveles de significación al 0.05 % y 0.01 % respectivamente.

## 7.2. Pruebas de Tukey

### 7.2.1. Presencia de malezas

Al realizar el análisis de comparación de Tukey, a los 15 días después de haber germinado el cultivo, para las variables número de plantas de caminadora, piñita, hoja ancha y gramineas no se presentan diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 5). Este conteo se realizó el mismo día de la aplicación del herbicida y por consiguiente todavía no se había realizado el control de malezas, sino simplemente era para cuantificar las malezas presentes, además para la variable número de plantas de gramineas se contabilizaron las siguientes malezas (pategallina y algunas ciperaceas).

A los treinta días después de germinado el cultivo de sorgo, el análisis de Tukey no presenta diferencias entre tratamientos, para las variables número de plantas de piñita y número de plantas de hoja ancha (Anexo 6), pero se dan diferencias significativas, para número de plantas de caminadora y número de plantas gramineas, entre el testigo mecánico y el testigo absoluto (Tabla 11)

TABLA 11. Promedios para número de plantas del caminadora y gramíneas en cada uno de los tratamientos evaluados a los 30 días después de germinado el cultivo de sorgo.

TRATAMIENTO	12	5	2	1	6	10	4	9	7	8	3	11
NUMERO DE	2.65	2.31	2.13	2.07	2.03	1.87	1.87	1.84	1.65	1.59	1.28	1.0
CAMINADORA	a	ab	b									
GRAMINEAS	a	ab	b									

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadísticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

Para los cuarenta y cinco días después de germinado el cultivo de sorgo, las pruebas de Tukey no mostraron diferencias significativas entre tratamientos para la variable número de hoja ancha (Anexo 7), pero las variables, número de plantas del gramineas, caminadora y piñita presentan diferencias significativas entre el testigo mecánico y el testigo absoluto (Tabla 12).

Podemos observar para la variable número de plantas de piñita, que el tratamiento uno (atrazina 1.0 Kg de i.a/Ha), se encuentra en el mismo grupo del testigo absoluto, esto puede ser explicable por la selectividad del herbicida a piñita, comprobándose su menor eficacia.

En la variable número de plantas de caminadora, observamos que los tratamientos tres (atrazina 1.0 Kg de i.a/Ha + pendimetalina 0.99 Lts/Ha de i.a) y siete (pendimetalina 0.99 Lts/Ha de i.a + 2% de ácido muriático), se encuentran en igual grupo con el testigo mecánico. Probablemente la pendimetalina ejerce un mayor control de caminadora y su efecto se aumenta cuando se mezcla con atrazina o se le adiciona ácido muriatico (Tabla 12).

A. Los sesenta días después de germinado el cultivo de sorgo, se presentan diferencias significativas para las variables número de plantas de gramíneas, hoja anchas, varillas y piñita, entre el testigo mecánico y el caminador y piñita, entre el testigo mecánico y el caminador y piñita, entre el testigo absoluto (Tabla 13).

También podemos ver en la variable número de plantas de piñita una serie de cuatro tratamientos en el mismo grupo del testigo absoluto ellos son: el tratamiento uno (atrazina 1.0 Kg/Ha de 1.a + 50 cc de gramoxone/Ha) y el (pendimetrina 0.99 lts/Ha de 1.a), el tratamiento seis (atrazina 1.0 Kg/Ha de 1.a + 50 cc de gramoxone/Ha) y el (atrazina 1.0 Kg/Ha de 1.a). el tratamiento diez (benchmark 0.12 Kg/Ha de 1.a).

Al realizar el análisis de Tukey combinando entre tratamientos, para todas las épocas evaluadas del cultivo de sorgo, con las variables número de plantas de gramíneas, caminador, hoja ancha y piñita (Tabla 14), además de encotrar diferencias significativas entre el tratamiento mecánico y el tratamiento absoluto, se pudieron observar otros resultados, presentados como tratamiento mecánico y el tratamiento absoluto, se mejores tratamientos para el control de caminador, el

TABLA 12. Promedios para número de plantas de gramineas, piñita y caminadora en cada uno de los tratamientos evaluados a los 45 días después de germinado el cultivo de sorgo.

TRATAMIENTOS	12	10	6	2	1	5	4	3	7	9	8	11
NUMERO DE GRAMINEAS	4.75	3.20	2.96	2.81	2.80	2.77	2.32	2.26	2.20	2.19	2.01	1.0
PIÑITA	a	ab	b									
TRATAMIENTOS	12	1	6	10	2	5	7	3	9	8	4	11
NUMERO DE PIÑITA	5.64	5.28	4.75	4.64	4.60	4.38	4.23	3.96	3.94	3.71	2.71	1.0
CAMINADORA	a	a	ab	b								
TRATAMIENTOS	12	5	1	6	2	10	9	4	8	7	3	11
NUMERO DE CAMINADORA	4.52	3.42	3.41	2.92	2.74	2.65	2.58	2.54	2.32	1.93	1.50	1.0
	a	ab	b	b	b							

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadísticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

TABLA 13. Promedios para número de plantas del  
gramíneas, hoja ancha, caminadora y piñita  
en cada uno de los tratamientos evaluados  
a los 60 días después de germinado el  
cultivo de sorgo.

TRATAMIENTOS	12	10	6	5	2	1	8	7	3	9	4	11
NUMERO DE GRAMINEAS	3.20	2.34	2.23	2.11	1.88	1.79	1.68	1.66	1.56	1.54	1.47	1.0
	a	ab	b									
TRATAMIENTOS	12	10	6	5	1	2	4	7	3	8	9	11
NUMERO DE HOJA ANCHA	4.86	3.70	3.62	3.54	2.79	2.72	2.55	2.41	2.35	2.12	2.09	1.0
	a	ab	b									
TRATAMIENTOS	12	5	6	10	1	2	4	9	8	3	7	11
NUMERO DE CAMINADORA	4.97	4.94	3.87	3.71	3.25	3.12	3.07	2.79	2.48	2.38	2.10	1.0
	a	a	abc	bc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	bc	c
TRATAMIENTOS	12	1	2	6	10	5	7	8	9	3	4	11
NUMERO DE PIÑITA	5.81	5.37	5.18	5.08	4.92	4.74	4.39	4.13	3.75	3.61	3.0	1.0
	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadísticamente a nivel del 5% de acuerdo con la prueba de Tukey.

tratamiento mecánico, el tratamiento tres (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + pendimetalina 0.99 Lts/Ha de i.a) con una media de 1.58 caminadoras/m<sup>2</sup>, el tratamiento siete (pendimetalina 0.99 Lts/Ha de i.a + 2% de ácido muriatico) con una media 1.75 plantas de caminadora/m<sup>2</sup>.

El tratamiento menos eficaz en el control de caminadora fue el cinco (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + 2 Lts de aceite mineral/Ha), este tratamiento se ubico en el mismo grupo del testigo absoluto (Tabla 14).

En el control de piñita se observa que los tratamientos ejercen un control similar, a excepción de los tratamientos seis (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + 50 cc de gramoxone/Ha) y el tratamiento uno (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a), que se encuentran en el mismo grupo del testigo absoluto. Al parecer las atrazinas no controlan muy bien piñita (Tabla 14). Para la variable número de plantas gramíneas el tratamiento seis (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + 50 cc de gramoxone/Ha) se presenta una leve merma en el control de gramíneas comparado con el testigo absoluto (Tabla 14).

La variable número de hoja ancha reporta un leve incremento en control en los tratamientos 1, cuatro (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + 2% de ácido muriatico), ocho (pendimetalina 0.99 Lts/Ha de i.a + 2 Lts de aceite mineral), y nueve (pendimetalina 0.99 Lts/Ha de i.a + 50

cc de gramoxone/Ha), comparados con el tratamiento mecánico (Tabla 14).

En la (Tabla 15) se observa que las poblaciones de caminadoras y piñita aumentan y que este crecimiento parece acelerarse apartir de los treinta días, posiblemente al irse perdiendo la residualidad de los herbicidas, o tambien a la gran capacidad de propagación y recuperación que presentan estas malezas.

Se observa un incremento de gramíneas y hoja ancha hasta los cuarenta y cinco días; a los sesenta días las poblaciones descienden, probablemente debido al hábito de propagación y requerimientos de luz solar, puesto que a esta edad el cultivo de sorgo ha cerrado surcos, y la penetración de luz solar a estas malezas es muy deficiente o nula; pero este descenso para las malezas de hoja ancha no es tan marcado, como para las gramíneas, porque las plantas de hoja ancha generalmente necesitan menor cantidad de luz solar o la aprovechan más eficientemente (Tabla 15).

TABLA 14. Análisis de Tukey combinado entre tratamientos en las diferentes épocas evaluadas, para número de plantas de) caminadora, piñita, gramíneas y hoja ancha

TRATAMIENTOS	12	5	6	1	2	10	9	4	8	7	3	11
NUMERO DE	3.44	3.43	2.52	2.51	2.51	2.50	2.44	2.43	1.91	1.75	1.58	1.0
CAMINADORAS	a	a	ab	bc	bc	c						
PIÑITAS	a	a	a	ab	c							
GRAMÍNEAS	a	ab	b	b	bc	c						
HOJA ANCHA	a	ab	abc	abc	abc	bcd	bcd	bcd	cd	cd	cd	d

Promedios seguidos de igual letra, dentro de la misma fila, no difieren estadísticamente a nivel del 5% de acuerdo con la prueba de Tukey.



TABLA 15. Promedios para número de plantas del caminadora, piñita, gramíneas y hoja ancha en cada una de las épocas evaluadas.

D . D . G .	15	30	45	60
NUMERO DE CAMINADORAS	1.71 b	1.86 b	2.63 a	3.14 a
NUMERO DE PIÑITAS	2.10 b	2.68 b	4.06 a	4.25 a
NUMERO DE GRAMINEAS	1.65 b	1.92 b	2.61 a	1.87 b
NUMERO DE HOJA ANCHA	2.16 b	2.64 ab	3.35 a	2.81 ab

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila no difieren estadísticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

### 7.2.2. Carácterísticas agronómicas de la planta de sorgo

La prueba de Tukey nos muestra cinco grupos de tratamientos afectando en forma diferente la altura de planta a los 45 días; destacándose el testigo mecánico como el mejor tratamiento y considerándose como tratamientos menos eficientes en el grupo de las atrazinas, exceptuando la mezcla con pendimetalina y la pendimetalina sin mezcla. Al parecer la planta de sorgo no creció bien porque estos tratamientos, como se ha venido reportando, no ejercen un buen control de malezas (tabla 16).

Para la variable altura de planta a madurez fisiológica las pruebas de Tukey nos muestran diferencias significativas entre el testigo absoluto y el testigo mecánico únicamente; esto se debe a que la planta de sorgo se ve más afectada por la competencia de malezas en sus primeros estados de desarrollo (Tabla 17).

El análisis de Tukey no muestra diferencia significativa entre tratamientos para la variable número de hojas a madurez fisiológica (Anexo 8).

La prueba de Tukey nos muestra diferencias significativas entre el testigo mecánico y el testigo absoluto, para la variable grosor del tallo a madurez fisiológica, los demás tratamientos tienen un comportamiento similar entre ellos (tabla 18).

TABLA 16. Promedios para altura (cms) de planta de sorgo  
a los 45 días en cada uno de los tratamientos  
evaluados.

TRATAMIENTOS	11	3	8	4	1	9	7	10	5	6	2	1	12
ALTURA DE PLANTA	65.50	61.08	60.50	60.50	60.50	60.50	55.50	55.33	55.00	55.00	53.58	45.75	
PLANTA	a	b	b	b	b	b	c	c	cd	cd	d	e	

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadísticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

TABLA 17. Promedios para altura (mts) de planta de sorgo a madurez en cada uno de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	11	7	3	8	4	9	6	10	2	5	1	12
ALTURA DE PLANTA	1.63	1.55	1.55	1.53	1.50	1.50	1.49	1.49	1.48	1.48	1.43	1.37
	a	ab	ab	ab	ab	abc	bc	bc	bcl	bcl	bcl	c

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadísticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

TABLA 18. Promedios para grosor(cms) del tallo de sorgo  
a madurez en cada uno de los tratamientos  
evaluados.

TRATAMIENTOS	11	9	8	4	3	7	10	6	5	2	1	3	12
GROSOR DEL TALLO	5.51	4.72	4.41	4.39	4.30	4.38	4.30	4.25	4.08	4.05	3.99	3.52	
	a	ab	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bcl	bcl	bcl	c	

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadísticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

Para la variable longitud de panoja y excisión de panoja con la prueba de Tukey no muestra diferencias significativas entre los tratamientos (anexo 9).

Al realizar el análisis de Tukey para la variable peso seco de planta de sorgo a los 45 días solo se encontró diferencia significativa entre los testigos mecánico y absoluto (tabla 19).

Se presentan diferencias significativas para la variable peso seco de planta de sorgo a madurez fisiológica, de acuerdo a los análisis de Tukey entre el testigo mecánico y los demás tratamientos, esto se debe a que el testigo mecánico presenta menor cantidad de malezas respecto a los demás tratamientos; además los tratamientos cinco (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + 2 Lts aceite mineral/Ha), tratamiento uno (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a) y el tratamiento dos (pendimetalina 0.99 Lts/Ha de i.a), se encuentran en el mismo grupo del testigo absoluto (Tabla 20).

En el (anexo 10) se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos para las variables peso de panoja, peso de mil semillas y humedad del grano según la prueba de Tukey.

El rendimiento en Kg/Ha según el análisis de Tukey solo presenta diferencias significativas entre el testigo

TABLA 19. Promedios para peso seco (grs) de planta de sorgo a los 45 días en cada uno de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	11	9	8	7	3	4	6	5	2	1	10	12
PESO	47.81	40.53	37.20	36.99	36.94	36.10	32.46	32.11	30.78	30.04	28.46	22.61
SECO	a	ab	abc	abc	abc	abc	bc	bc	bc	bc	bc	c

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadísticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

TABLA 20. Promedios para peso seco (grs) de planta de sorgo a madurez fisiologica en cada uno de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	11	9	4	3	8	7	6	10	2	1	1	5	12
PESO SECO DE	187.08	148.24	144.33	141.83	137.14	134.94	133.56	131.51	123.52	119.72	111.20	106.38	
PLANTA	a	ab	b	b	b	b	b						

Promedios seguidos de igual letra dentro de una misma fila, no difiere estadisticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

mecanico y el testigo absoluto, el primero con una producción de 4.893 Kg/Ha y el segundo con 1.885 Kg/Ha. Los demás tratamientos pertenecen a un mismo grupo con excepción del tratamiento uno (atrazina, 1.0 Kg/Ha de i.a), que pertenece al mismo grupo del testigo absoluto con 2.217 Kg/Ha de producción (tabla 21).

Es importante aclarar que aunque la prueba de Tukey no presenta diferencia significativa entre los tratamientos, para el rendimiento, cualquier decisión debe tomarse con base en el análisis económico.

Segun Velez (15), una forma para determinar mermas en el rendimiento por causa de un mal manejo de malezas, se obtiene mediante el 50 % de la diferencia del mayor y del menor tratamiento, esto a su vez sumado al menor dará un resultado por debajo del cual se considera no hubo un buen control de malezas, entonces:

$$W = \frac{R_n - R_i}{2} + R_i \quad \text{donde}$$

W = Parámetro por debajo del cual no hubo un control eficiente de malezas.

Rn = Rendimiento máximo.

Ri = Rendimiento mínimo.

En nuestro caso tenemos que el mayor rendimiento lo presentó el testigo mecánico con 4.893 Kg/Ha y el menor rendimiento lo presentó el testigo absoluto con 1.885 kg/Ha.

Para saber en cuales tratamientos no hubo un control eficiente de malezas utilizamos la formula anterior.

$$W = \frac{R_n - R_i}{2} + R_i$$

$$W = \frac{4.893 - 1.885}{2} + 1.885$$

$$W = 3.389.$$

Basados en la cifra anterior y la (tabla 21) podemos catalogar que:

Los tratamientos que ejercen un control adecuado de las malezas son: 11 - 3 - 9 - 7 - 8 y 4. Es importante resaltar el tratamiento tres que es la mezcla tradicional (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + pendimetalina 0.99 Kg/Ha de i.a), que obtuvo buenos resultados para las demás variables.

En los tratamientos 5 - 6 - 2 - 10 - 1 y 12 no hubo control eficiente de malezas (tabla 21), estos tratamientos pertenecen al grupo de las atrazinas, el benchmark y pendimetalina sin mezcla.

TABLA 21. Promedios para rendimiento (kg/ha) en cada uno de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	11	3	9	7	8	4	5	6	2	10	1	12
RENDIMIENTO	4.893	4.258	3.824	3.579	3.555	3.396	3.367	2.602	2.512	2.507	2.217	1.885
	a	ab	abc	abcd	abcd	abcd	abcd	bcd	bcd	bcd	cd	d

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadísticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

Para corroborar lo anterior se hizo el mismo procedimiento en el control de malezas, determinando cuales fueron los tratamientos que ejercieron mejor control durante todas las épocas evaluadas, se hace necesario retomar la (Tabla 14), procediéndose a desarrollar la formula siguiente.

$$W = \frac{R_n - R_i}{2} + R_i \text{ donde}$$

$W$  = Parametro por debajo del cual hubo un control eficiente de malezas.  $R_n$  = Número maximo de malezas.

$R_i$  = Número minimo de malezas.

Desarrollando esta formula para la variable número de plantas de caminadora tenemos :

$$W = \frac{3.44 - 1.0}{2} + 1.0 = 2.22$$

Observando la (Tabla 14), podemos decir que los mejores tratamientos o aquellos que ejercen un buen control son 11 - 3 - 7 - y - 8, sin embargo se hace necesario hacer un cálculo para aquellos tratamientos que se encuentran muy próximos al parametro por debajo del cual hay un eficiente control de malezas ( $W$ ) y para esto se procede a calcular a los tratamientos siguientes del mejor y peor tratamiento a fin de determinar un control

regular de ellos, de la siguiente manera :

$$W = \frac{3.43 - 1.58}{2} + 1.58 = 2.50$$

Donde los tratamientos regulares se encuentran ubicados entre los parametros de 2.22 y 2.50 dando como tratamientos regulares los siguientes : 10 - 9 y 4, como tratamientos que ejercen un mal control de malezas a 12 - 1 - 6 - 5 y 12, respectivamente.

Todo el procedimiento anterior se realizó para las variables número de plantas de 1 piñita, gramineas y hoja ancha, obteniéndose los resultados en la (Tabla 22).

La (Tabla 22) reporta que los mejores tratamientos evaluados en las diferentes épocas, para las variables número de plantas de 1 caminadora, piñita, gramineas y hoja ancha son los siguientes : 11 - 3 - 8 - 4 - 9 y 7, que fueron los tratamientos más estables a través del tiempo y que controlaron la mayoría de las malezas evaluadas, sin embargo hay que destacar que algunos de estos tratamientos, son más específicos para algún tipo de malezas, como por ejemplo el tratamiento siete es más específico para el control de caminadora que el tratamiento cuatro, pero el tratamiento cuatro es mucho más específico para el control de piñita que el tratamiento siete, que no aparece controlando piñita en

una forma eficiente.

Observamos ademas en la (Tabla 22) que los tratamientos 1 12 - 6 - 2 - 5 - 1 y 10 son los que ejercen un control menos eficiente de malezas.

Basados en los datos anteriores podemos decir que las malezas ejercen un control directo sobre producción, ya que los mejores resultados obtenidos para el control de malezas son los mismos tratamientos que para producción.

Entonces para llegar a concluir a cerca de la eficiencia de los tratamientos, se hace necesario realizar otras pruebas, como la prueba de contrastes.

### 7.3. Pruebas de contraste

Se hicieron las diferentes pruebas de contrastes para las cuatro épocas de evaluación de las malezas en estudio, de la siguiente manera:

- Contraste a = atrzina Vs atrazina en mezclas.
- Contraste b = pendimetalina Vs pendimetalina en mezclas.
- Contraste c = atrazina y atrazina en mezclas Vs pendimetalina y pendimetalina en mezclas, exceptuando la mezcla entre ellas.
- Contraste d = testigo mecánico Vs todos los otros

TABLA 22. Determinación de los mejores tratamientos en las diferentes épocas evaluadas, para las variables número de plantas del caminadora, piñita, gramíneas y hoja ancha.

VARIABLE	CAMINADORA	PIÑITA	GRAMÍNEAS	HOJA ANCHA
BUEN CONTROL	11 - 3 - 7 - 8	4 - 11	11-4- 8 -3- 1-9	11-4-8-9-7-3-1
CONTROL REGULAR	10 - 9 - 4	9 - 8 - 3	10 - 7 - 5	-----
MAL CONTROL	12- 5- 6- 1- 2	12-6-1-2-5-7-10	12 - 6 - 2	12- 10 -5- 6 -2

tratamientos excepto el testigo absoluto.

- Contraste e = testigo absoluto Vs todos los otros tratamientos excepto el testigo mecánico.
- Contraste f = benchmark Vs todos los otros tratamientos.
- Contraste g = mezcla atrazina pendimetalina Vs atrazina y atrazina en mezcla.
- Contraste h = mezcla atrazina pendimetalina Vs pendimetalina y pendimetalina en mezcla.
- Contraste i = atrazina Vs atrazina en mezclas, exceptuando mezcla de atrazina pendimetalina.
- Contraste j = pendimetalina Vs pendimetalina en mezcla, exceptuando mezcla de pendimetalina atrazina.

Un análisis de contraste nos indica diferencias significativas para cada grupo comparado con los demás grupos tomados a consideración, pero para saber el significado de ella es necesaria recurrir al análisis de Tukey que nos muestra los promedios de cada tratamiento. Para los 15 días después de haber germinado el cultivo de sorgo las pruebas de contraste dan los siguientes resultados (tabla 23).

- El contraste e indica que el testigo absoluto presenta el mayor número de caminadoras.
- El contraste d indica que el testigo mecánico presenta el menor número de piñita.

- El testigo absoluto muestra el mayor número de gramíneas contraste e.
- El contraste f nos indica que el benchmark no ejerce un buen control sobre hoja ancha (tabla 23).

La (tabla 24) muestra el resultado de los contrastes a los 30 días después de germinado el cultivo:

- El contraste d indica que el testigo mecánico controla mejor la caminadora que los demás tratamientos.

El contraste e muestra el testigo absoluto con la mayor presencia de caminadora respecto a los demás tratamientos.

Cuando la pendimetalina se encuentra mezclada con la atrazina ejerce mayor control de caminadora comparada con la pendimetalina o pendimetalina en otras mezclas, en el contraste h.

- Para el control de piñita el testigo mecánico fue el que ejerció el mayor control con respecto a los demás tratamientos, contraste d.
- En el control de gramínea se observa mejor resultado para el testigo mecánico que para los otros tratamientos, contraste d.
- El contraste e, muestra al testigo absoluto como el

tratamiento que posee el mayor número de gramíneas.

- El testigo absoluto es significativamente superior en el número de hoja ancha, con respecto a los demás tratamientos, contraste e (tabla 24).

A los 45 días después de haber germinado el cultivo los siguientes son los resultados de los contrastes:

- Contraste d, indica que el testigo mecánico presenta menor número de caminadoras (tabla 25).
- El contraste h, nos muestra que la pendimetalina en mezcla con atrazina, controla mejor la caminadora que la pendimetalina o pendimetalina en otras mezclas.
- El tratamiento mecánico controla mejor la piñita que los demás tratamientos, contraste d.
- En el contraste d, se observa que el tratamiento mecánico ejerce un mayor control sobre las gramíneas, comparado con los demás tratamientos.

El testigo absoluto presenta el mayor número de gramíneas, con respecto a los demás tratamientos, contraste e.

El testigo mecánico es el que menor número de hoja ancha presenta con respecto a los otros tratamientos,

TABLA 23. Suma de cuadrados de los contrastes para número de malezas a los 15 días de germinado el cultivo.

CONTRASTES: G.L.I.		NUMERO DE CAMINADORAS	NUMERO DE PINITAS	NUMERO DE BRAMINERAS	NUMERO DE HOJA ANCHA
a	1	0.58512609	0.25727370	0.55154649	0.13661938
b	1	1.84040017	0.01078454	0.07575635	2.29579296
c	1	0.15830294	0.42390295	0.05290376	3.39473358
d	1	1.73333732	5.35553242	1.28493715	5.09091010
e	1	3.87618136	0.07172731	6.42932931	3.49947663
f	1	0.05007198	0.05247619	1.33037009	7.65799567
g	1	0.03671909	0.18268456	0.013088376	0.16990060
h	1	1.36039680	0.00024455	0.00076400	0.56732296
i	1	1.05309142	0.40222808	0.54257124	0.07581449
j	1	1.20989310	0.02119624	0.08491517	3.09533507
C.V.		49.8835	48.2975	44.6323	54.7332

\*\*\* y \* Significativos al 1 % respectivamente.

TABLA 24. Suma de cuadrados de los contrastes para número de malezas a los 30 días de germinado el cultivo.

CONTRASTES	G.L.	NUMERO DE CAMILADORES	NUMERO DE PINITAS	NUMERO DE GRAMINEAS	NUMERO DE HOJA ANCHA
a	1	0.16936744	1.22696172	0.49625838	0.69226079
b	1	0.00459127	0.12647132	0.78461591	1.91964805
c	1	0.04461660	0.36211030	0.04642743	6.87225405
d	1	2.74411660 **	11.16575316 *	3.85117879 *	9.63888703
e	1	2.24425389 *	3.59005829	3.59491957 *	11.72733857 *
f	1	0.00122065	0.01349328	0.89527582	9.48987821
g	1	1.21556305	0.40469834	0.18002429	0.16523714
h	1	1.52798545 *	0.09961528	0.31529328	1.32710323
i	1	0.50368893	1.75236414	0.70116288	0.56904772
j	1	0.06209214	0.20140666	0.59267536	2.90735747
C.V.		32.8929	52.9524	39.5033	60.2137

\*\* y \* Significativos al 1 % y 5 % respectivamente.

TABLA 25. Suma de cuadrados de los contrastes para número de malezas a los 45 días de germinado el cultivo.

CONTRASTES: G.L.		NUMERO DE CAMINADORAS	NUMERO DE PIATITAS	NUMERO DE GRANINEAS	NUMERO DE HOJA ANCHA
a	1	0.02519082	6.62671395	0.57936208	3.35846735
b	1	0.03122173	0.10559335	0.28832052	1.27883178
c	1	2.28265497	0.01389895	0.60832692	3.60347868
d	1	10.70353782 **	37.60020435 **	8.01118800 **	20.46447623 **
e	1	1.77041065	7.47432838	17.55684444 **	17.66045546 **
f	1	0.03423599	1.45691046	1.54626774	8.26636123
g	1	4.02990078	0.14061816	0.03595717	0.06808643
h	1	8.77939299 **	0.20209833	0.46636530	0.88293436
i	1	0.46545909	6.56303385	0.69736134	3.33186939
j	1	0.89782436	0.04819528	0.14306409	1.97833184
C.V.		38.9936	42.2756	47.6772	59.2341

\*\* Y \* Significativos al 1 % y 5% respectivamente.

- El contraste e, muestra al testigo absoluto como el comparado con los demás tratamientos (tabla 25).  
que posee mayor número de plantas de hoja ancha,  
A los 60 días después de haber germinado el cultivo de sorgo en la (tabla 26), encierra los resultados de los contrastes:  
- El contraste d, nos indica que el tratamiento mecánico es el que mejor controla caminadores, con respecto a los otros tratamientos.  
- El testigo absoluto presenta el mayor número de caminadores, con respecto a los otros tratamientos.  
- El contraste d, muestra al testigo mecánico como el contraste e.  
caminadores, con respecto a los otros tratamientos que mejor controla piñata.  
- El testigo mecánico fue el tratamiento que mejor resultado dio, para el control de gramíneas.  
- El contraste e, muestra al testigo absoluto como el contraste d.



TABLA 26. Suma de cuadrados de los contrastes para número de malezas a los 60 días de germinado el cultivo.

CONTRASTES	G.LI	NUMERO DE CAMINADORAS	NUMERO DE PINITAS	NUMERO DE GRAMINEAS	NUMERO DE HOJA ANCHA
a	1	1.40559856	7.29677536	0.02741166	1.32458552
b	1	0.01243202	0.55030392	0.05109610	0.60194441
c	1	0.05207973	0.76173146	0.04299121	0.21590777
d	1	17.25993466 **	42.54981345 **	2.50058747 *	11.66986012 *
e	1	11.27956050 **	7.07707664	6.08964655 **	15.55387214 *
f	1	1.43476649	1.95406704	0.97213891	3.44836433
g	1	1.99041573	1.52718675	0.12907383	0.12198290
h	1	2.41858248	3.19617034	0.24038853	0.00305477
i	1	2.52407432	6.10466941	0.00611908	1.20670645
j	1	0.00201538	0.09275042	0.01141997	0.61940770
C.V.		34.9201	36.2049	37.6246	53.4899

\*\*\* Y \* Significativos al 1 % y % respectivamente.

germinado el cultivo como el factor que mas influye en el rendimiento (66%), entonces veamos como es afectada la altura de planta a los 45 días y el rendimiento por las malezas presentes a los 15 días:

- El número de caminadoras tiene una relación inversa del 35 %, sobre altura de planta a los 45 días y del 27 % respecto al rendimiento.
- Para número de piñitas presentes de igual forma tienen una relación inversa, para la altura de planta a los 45 días del 5 % y del 7 % sobre el rendimiento.
- Las malezas gramíneas tambien influyen de manera inversa sobre altura de planta a los 45 días en un 41% y 21% sobre el rendimiento.
- El número de malezas hoja ancha, la relación es tambien contraria para altura de planta a los 45 días en 2% y 19% sobre rendimiento (tabla 27).

Para los 30 días despues de germinado el cultivo de sorgo (tabla 28), la altura de planta a los 45 días sigue influyendo directamente en un 66% sobre el rendimiento y las malezas afectan las dos variables anteriores de la siguiente forma: - La caminadora afecta inversamente la altura de planta a los 45 días en un 39% y el rendimiento en un 28% respectivamente.

TABLA 27. Correlaciones entre las variables evaluadas para 15 días después de germinado el cultivo de Sorgo.

- El número de piñitas afecta inversamente la altura de planta a los 45 días en un 28% y al rendimiento en un 21%.
- Las malezas gramíneas tienen una relación inversa, respecto a la altura de planta a los 45 días en un 41% y 27% sobre el rendimiento.
- Para la variable número de malezas hoja ancha, las relaciones son igualmente inversas, tanto para altura de planta a los 45 días en un 14% y un 28% sobre el rendimiento.

La influencia de las malezas aumenta a través del tiempo sobre altura de planta a los 45 días y rendimiento; este incremento se acentúa más para las malezas, piñita y hoja ancha (tabla 28).

En la (tabla 29), encontramos los datos, para los 45 días después de germinado el cultivo de sorgo, donde la altura de planta a los 45 días influye en un 66% sobre el rendimiento; las malezas afectan estas dos variables de la siguiente forma:

- La caminadora afecta inversamente la altura de planta a los 45 días en un 15% y al rendimiento en un 23%.
- Para el número de malezas piñita la relación es inversa, afectando la altura de planta a los 45 días de germinado el cultivo en un 33% y en un 28% en rendimiento.

- Las malezas gramíneas afectan inversamente a la altura de planta a los 45 días en un 43% y al rendimiento en un 29%.
- En las malezas hoja ancha la relación sigue siendo inversa, afectando la altura de planta a los 45 días en un 22% y en un 28% en rendimiento (tabla 29).

A los 60 días después de germinado el cultivo de sorgo, y teniendo en cuenta que esta evaluación ya no afecta la altura de planta a los 45 días, tomamos como base la altura de planta a madurez fisiológica, que afecta directamente al rendimiento en un 60%; las malezas a los 60 días de germinado el cultivo, afectan las dos variables anteriores de la siguiente manera:

- La caminadora tiene una relación inversa, afectando la altura de planta a madurez fisiológica en un 30% y al rendimiento en un 33%.
- Para el número de malezas piñita conserva una relación inversa para la altura de planta a madurez fisiológica en un 32% y para rendimiento en un 35%.
- La relación para número de malezas gramíneas sigue siendo inversa, para altura de planta a madurez fisiológica en un 40% y en un 33% en el rendimiento.

TABLA 28. Correlaciones entre las variables evaluadas para 30 días después de germinado el cultivo de sorgo.

TABLA 29. Correlaciones entre las variables evaluadas para 45 días después de germinado el cultivo de sorgo.

	NUPLACAM	NUPLAPI	NUGRA	NUHDAN	ALPLA	NUHOJAS	ALTHAD	DIATANAD	PSECO	PSECOPLA	PEPAN	P.1000.S.	REND
NUPLACAM	1.0 0.0	0.0748 0.6133	0.2816 0.0524	0.3379 0.0188	-0.1546 0.2938	-0.0306 0.8342	-0.1328 0.3482	-0.0831 0.5741	-0.2173 0.1378	-0.0598 0.6859	-0.0093 0.7499	0.1477 0.3164	-0.2373 0.1843
NUPLAPI		1.0 0.0	0.3415 0.0175	0.5726 0.0001	-0.3390 0.0184	-0.1111 0.4520	-0.3338 0.0204	-0.2248 0.1259	-0.1299 0.3786	-0.1696 0.2491	-0.1221 0.4081	0.1534 0.2976	-0.2884 0.0468
NUGRA			1.0 0.0	0.6692 0.0001	-0.4347 0.0029	-0.0058 0.5618	-0.3718 0.0093	-0.1835 0.2118	-0.1960 0.1817	-0.2288 0.1176	0.0957 0.5172	-0.0705 0.6338	-0.2927 0.0435
NUHDAN				1.0 0.0	-0.2268 0.1210	-0.0098 0.5437	-0.1831 0.2127	-0.0997 0.5000	-0.1330 0.3675	-0.0933 0.5281	0.0982 0.5060	0.0445 0.7639	-0.2823 0.0519
ALPLA					1.0 0.0	0.0036 0.9803	0.7005 0.0001	0.6084 0.0001	0.2362 0.1960	0.5266 0.0001	0.2910 0.0448	-0.0608 0.6814	0.6691 0.0001
NUHOJAS						1.0 0.0	-0.0041 0.5695	-0.0520 0.7251	-0.2967 0.0405	-0.0942 0.5242	-0.1833 0.2122	0.1583 0.2823	-0.1020 0.4899
ALTHAD							1.0 0.0	0.6276 0.0001	0.4219 0.0028	0.5461 0.0001	0.4270 0.0025	0.0352 0.8118	0.6039 0.0001
DIATANAD								1.0 0.0	0.5189 0.0002	0.7440 0.0001	0.6001 0.0001	-0.3018 0.0370	0.5601 0.0001
PSECO									1.0 0.0	0.4329 0.0021	0.6219 0.0001	-0.2525 0.0001	0.4964 0.0003
PSECOPLA										1.0 0.0	0.4422 0.0016	-0.1451 0.3249	0.4920 0.0004
PEPAN											1.0 0.0	-0.2199 0.1331	0.5296 0.0001
P.1000.S.												1.0 0.0	-0.1517 0.3033
REND													1.0 0.0



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

SISTEMA DE BIBLIOTECAS

HEMEROTECA

Villavicencio - Meta

- En malezas hoja ancha se conserva la relación inversa, para la altura de planta a madurez fisiologica en un 21% y un 29% en rendimiento (tabla 30).

De las anteriores correlaciones podemos deducir que el rendimiento depende en su mayor porcentaje de la variable altura de planta a los 45 días (66%) (tablas, 27 - 28 - 29 y 30).

Para este experimento la maleza que más afecta al rendimiento es piñita con un 35% y la maleza que menos afecta al rendimiento es hoja ancha con un 29% (tabla 31).

La competencia de piñita con el cultivo se va acentuando a travez del tiempo para la variable altura de planta a los 45 días y por ende al rendimiento (tabla 31).

A pesar de que el número de caminadoras aumenta atravez del tiempo (tabla 16), su efecto sobre altura de planta y rendimiento se acentua durante los 30 primeros días de germinado el cultivo (tabla 31).

TABLA 30. Correlaciones entre las variables evaluadas para 60 días después de germinado, el cultivo de sorgo.

TABLA 31. Resumen de correlaciones inversas en porcentaje, para malezas a los: 15, 30, 45 y 60 días después de germinado el cultivo de sorgo, Vs., altura de planta y rendimiento.

DIAS DESPUES DE GERMINADO EL	15	30	45	60
CULTIVO DE SORGO   alt.plan rendimiel				
CAMINADORA   35   27   39   28   15   23   38   33				
PINITA   5   7   28   21   33   28   32   35				
GRAMINEAS   41   21   41   27   43   29   40   33				
HOJA ANCHA   2   19   14   28   22   28   21   29				

### 7.5. Análisis económico

El método analizado para el estudio del presente trabajo es el de presupuestos parciales; se realizó para todos los tratamientos y la metodología se expone a continuación:

Para formular una recomendación confiable que le produzca al agricultor mayores ingresos netos, es indispensable plantear el análisis económico, ya que el análisis estadístico determina los sucesos biológicos del experimento, los cuales no son suficientes para asegurar éxitos en el proceso de producción.

El análisis de los ensayos enunciados, se realizó a partir de los costos variables, efectuados en la aplicación de los herbicidas y los costos de oportunidad; también se consideran los beneficios de campo, que son consistentes con las metas del agricultor, de aumentar sus ganancias y evitar riesgos ocasionados por la escases de capital, que por lo general caracteriza a la mayoría de los agricultores.

Los costos se definen como el valor de los factores que intervienen en el proceso de producción y que de una otra forma deben ser cubiertos por el agricultor.

Estos costos se resumen en costos fijos y variables, los primeros permanecen constantes en el proceso productivo

como son: el arrendamiento de tierras, intereses sobre inversiones fijas, administración.- Los costos variables son aquellos que varian con el volumen de producción, como es en este análisis el valor de los herbicidas, su transporte y aplicación.

Para el análisis propuesto se tomara como base el presupuesto parcial que tiene como objetivos identificar la práctica cuya aplicación permita aumentar los rendimientos físicos y / o lograr una disminución en los costos con el fin de obtener mayores ingresos netos.

El objetivo del presupuesto parcial es ayudar a tomar una decisión y para este caso el tratamiento con herbicidas, que permita obtener el nivel de producción que aumente los ingresos netos.

#### 7.5.1. Análisis de presupuesto parcial

La (tabla 32), registra los rendimientos promedios obtenidos en cada tratamiento y ordenados por prioridad, tambien muestra los beneficios netos de campo para cada ensayo, los costos variables, el cual considera, el tratamiento de herbicidas, los costos de aplicación y beneficios netos, en cada uno de los tratamientos, observándose que el testigo mecánico es el que muestra mayor beneficio neto con \$ 507.760, producidos con una

TABLA 32. Presupuesto parcial para los doce tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CONCEPTO	latrazina pendime latra, 1.0 latra, 1.0 latra, 1.0 pen, 0.99 pen, 0.99 pen, 0.99 benchmark testigo/testigo 11.0 kg 10.99 Kg. kg + pen/kg + 2% kg + 2 Lt/kg + 50cc/kg + 2% kg + 2 Lt/kg + 50cc 0.12 kg mecanico/absoluto 1.i.a/Ha 1.i.a/Ha 10.99.i.a/aci.muriace.minegramo/Haci.muriace.minegramo/Haci.a/Ha											
Rendimiento Kg/Ha	2.217	2.512	4.258	3.396	3.367	2.602	3.579	3.555	3.824	2.507	4.893	1.885
Promedio												
Rendimiento ajustado al 95% en Kg/Ha	2.106	2.386	4.045	3.226	3.198	2.471	3.400	3.377	3.632	2.381	4.648	1.790
Beneficio bruto de campo en pesos.	1252720	286320	485400	387120	383760	296520	408000	405240	435840	285720	557760	214800
Costos monetarios variables, herbicida	3.700	10.500	14.200	3.850	4.700	3.825	10.650	11.500	10.625	4.400	0	0
costo, oportunidad, variable, aplicación/Ha	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	50.000	0
Total costos variables	8.700	15.500	19.200	8.850	9.700	8.825	15.650	16.500	15.625	9.400	50.000	0
Beneficio neto	244020	278820	466200	378270	374060	287695	392350	388740	425215	276320	507760	214800
Prioridad	11	10	2	6	7	8	4	5	3	9	1	12

inversión de \$ 50.000, sin embargo se hace necesario realizar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos para verificar el óptimo económico.

#### 7.5.2. Análisis de dominancia de alternativas

Los tratamientos se ordenan de mayor a menor por los beneficios netos como se puede ver en la (tabla 33) y luego relacionados con los costos variables, costos fijos, costo total y rentabilidad para determinar las alternativas de producción por las cuales se inclinarán los agricultores.

Observando la (tabla 33) vemos que la máxima rentabilidad se obtiene con el tratamiento tres (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + pendimetalina 0.99 Lts/Ha de i.a), que es del 42.1%, concluyéndose que este tratamiento es el óptimo económico, superando al tratamiento mecánico del 41.5%, con una diferencia en rentabilidad del 0.6% respectivamente.

La (tabla 34), muestra el ordenamiento de los resultados obtenidos para los tratamientos, y se puede observar que con el control mecánico de las malezas, el rendimiento supera los beneficios netos del segundo tratamiento en \$41.560 y los costos variables también lo aventajan en \$30.800.

TABLA 33. Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados.

BENEFICIOS NETOS	TRATAMIENTOS	COSTO VARIABLE	COSTO FIJO	COSTO TOTAL	IRENTABILIDAD %
507.760	testigo mecánico	50.000	308.732	358.732	41.5 %
466.200	Iatraz 1 kg + pendime 0,99 kg de i.a/Ha	19.200	308.732	327.932	42.1 %
425.215	Pendime 0,99 kg + 50 cc de gramoxon/Ha	15.625	308.732	324.357	31.0 %
392.350	Pendime 0,99 kg + 2% de ácido muria/Ha	15.650	308.732	324.382	20.9 %
388.740	Pendime 0,99 kg + 2 L.de aceit.mine/Ha	16.500	308.732	325.232	19.5 %
378.270	Iatrazi 1 kg + 2% de ácido muriatico/Ha	8.050	308.732	317.582	19.1 %
374.060	Iatrazi 1 kg + 2 L.de aceite mineral/Ha	9.700	308.732	318.432	17.4 %
287.695	Iatrazina 1,0 kg + 50 cc de gramoxon/Ha	8.825	308.732	317.557	- 9.4 %
276.320	benchmark 0,12 kg de i.a / Ha	9.400	308.732	318.132	- 13.1 %
270.820	Pendimetalina 0,99 kg de i.a /Ha	15.500	308.732	324.232	- 16.4 %
244.020	Iatrazina 1,0 kg de i.a /Ha	8.700	308.732	317.432	- 23.1 %
214.800	testigo absoluto	0	308.732	308.732	- 30.4 %

TABLA 34. Tasa de retorno marginal para los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	INC.	MAR.	BEN.	NE	INC.	MAR.	COS.	VA	TAS	RET.	MAR.
{testi.mecán}	507.760	50.000		41.560		30.000		134.93					
{atraz+pend}	466.200	19.200		40.985		3.575		1146.43					
{pend+gramox}	425.215	15.625		32.865		- 25		- 131.460					
{pend+aci.mu}	392.350	15.650		3.610		- 850		- 424.70					
{pend+ace.mil}	388.740	16.500		10.450		7.650		136.60					
{atrat+aci.mu}	378.270	8.850		4.210		- 850		- 495.29					
{atrat+ace.mil}	374.060	9.700		86.375		875		9.871.42					
{atraz+gramol}	287.695	8.825		11.375		- 575		- 1.978.26					
{benchmark}	276.320	9.400		5.500		- 6.100		- 90.16					
{pendimetalil}	270.820	15.500		26.000		6.800		394.11					
{atrazina}	244.020	8.700		29.220		8.700		335.86					
{test.absolut}	214.800	0		---		---		---					

INC = incremento      MAR = marginal      BEN = beneficio

NE = neto

COS = costo      VA = variable      TAS = tasa

RET = retorno

Sin embargo el agricultor debe inclinarse por el segundo tratamiento, dado que es el que representa la mayor rentabilidad, ademas, debido a la difícil consecución de personal, maquinaria y por el tiempo que conlleva realizar dicha labor mecánica.

Dado que la mayoría de los cultivos comerciales de sorgo en los Llanos, se realiza con siembras al voleo y esto no permite el uso mecánico para realizar ésta labor.

Los tratamientos que reportan menor rentabilidad y beneficios netos, inferiores a los anteriores con un costo variable mayor se les denomina "alternativas dominadas" y no representan una alternativa para el agricultor (tabla 33-34).

#### 7.5.3. Análisis marginal

La tasa de retorno marginal, es la relación entre el incremento del beneficio neto y el incremento del costo asociado a la práctica de producción estudiada. Este análisis muestra en forma porcentual el nivel de rentabilidad obtenido al variar la práctica de producción, mediante el uso de otros herbicidas.

Para éste análisis se toma como referencia una tasa marginal de rentabilidad que deberá recibir el agricultor como pago del capital invertido, que en el

presente estudio se ha estimado en un 40%, el costo de oportunidad del capital incluye el costo semestral de crédito para producción de sorgo (20% aproximadamente), más un porcentaje adicional del 20% que representa el riesgo al cultivo.

La fórmula utilizada para calcular la tasa marginal de retorno (tmr) es:

$$tmr = \frac{\text{incremento marginal en beneficio neto}}{\text{incremento marginal en costos variables}} * 100$$

Y se estima para niveles consecutivos de las alternativas no dominadas.

La (tabla 34) muestra el cálculo de la tasa de retorno marginal, para los tratamientos y sirve de base para las recomendaciones al agricultor.

Como podemos observar en esta tabla, el máximo beneficio neto se alcanza con el tratamiento mecánico, lográndose una tasa marginal de retorno de \$134,93%; esto significa que cada peso adicional gastado en control mecánico de malezas rinde 1.34 pesos de ganancias.

Si comparamos el segundo tratamiento (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + pendimetalina 0.99 Lts/Ha de i.a) con el tercero (pendimetalina 0.99Lts/Ha de i.a + 50 c.c. de gramoxone/Ha) se tiene una tasa marginal de retorno de

1146,43% que significa que por cada peso invertido en el control de malezas con atrazina 1.0Kg/Ha de i.a + pendimetalina 0.99Lts/Ha de i.a, se ganan 11,46 pesos, por consiguiente el tratamiento tres (atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + pendimetalina 0.99 Lts/Ha de i.a) es el óptimo económico.

## 8. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el experimento permiten obtener las siguientes conclusiones:

1. Hay diferente comportamiento de las malezas para su control en los tratamientos evaluados.
2. Para este ensayo, a mayor altura de planta a los 45 días hay mayor rendimiento, presentándose una correlación del 66%.
3. La piñita (Murdania nudiflora (L)) es la maleza que inversamente influye más sobre el rendimiento (35%), para las condiciones en que se realizó el experimento.
4. La pendimetalina en mezcla con ácido muriático al 2%, ejercen mejor control sobre caminadora (Rottboellia exaltata (L)) que la pendimetalina sin mezcla y la pendimetalina con los otros adyuvantes.
5. La pendimetalina en mezcla con adyuvantes ejerce mejor control sobre las malezas, que la atrazina en mezcla con los adyuvantes.
6. El mejor tratamiento es el testigo mecánico.

7. El tratamiento químico más efectivo, fue la mezcla atracción + pendiente.
8. Para el control de malezas en el cultivo de sorgo en los llanos orientales el control químico es el más apropiado, alternando con el manejo de tipo cultivo.

real.

## 9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda corroborar los resultados obtenidos replicando el ensayo en otras localidades.
2. En proximos estudios es recomendable utilizar dosis crecientes de adyuvantes y de los herbicidas con los que se encuentran mezclados.
3. Es necesario utilizar en ensayos posteriores un mayor número de épocas de evaluacion de las malezas.
4. Realizar trabajos, evaluando la acción de los herbicidas utilizando otros genotipos.
5. Para hacer más rentable a un el cultivo de sorgo en los Llanos Orientales, se recomienda utilizar las dosis optimas de los herbicidas.
6. Estudiar efectos del control de malezas con cultivadora, en cultivos de sorgo sembrados en surcos.
7. Continuar la investigación en el cultivo de sorgo para los Llanos Orientales.

## 10. BIBLIOGRAFIA

DYANAMID. Publicación sobre experimentos con sorgo)

New Jersey E.U.A., 1984, pag. 35.

DE LA CURZ, R. La caminadora (Rottboellia exaltata (L)), Revista COMALFI, Cali 1.975.

3. DOBL, T. Manejo y control de malezas en el tropic  
IAT, Cali, revista, 1.986, pag. 1

HITCHCOCK, L. La caminadora (Rottboellia exaltata (L)), Revista COMALFI, Cali, 1.975 pag. 35.

IMENEZ, M. F. Identificación, clasificación y  
control de malezas en sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench), en suelos de sabana de la  
intendencia de Arauca. Universidad Santiago de  
Cali, Facultad de Biología, 1.988, pag. 45.

8. OWEN, E. J., SAMCHEZ, L. F. SUAREZ J. G.  
Fertilización del sorgo, cultivado en vega en  
el Departamento del Meta, boletín técnico ICA  
Villavicencio, 1982, pag. 166.
9. PULVER, E. Germanización y control de caminadora  
(Rottboellia exaltata(L.)), en maíz y sorgo.  
Revista COMALFI, enero de 1.974, pag. 57,59.
10. ROBAYO, G. El control de maleza en Colombia, ICA,  
1.969, pag. 85.
11. RUIZ, C. Diallel for aluminium tolerance in  
sorghum, a thesis submitted to the faculty of  
mississippi State University. 1987, pag. 69.
12. SEMILLAS VALLE, Manual del agricultor No. 1 Cali,  
1984, pag. 3.
13. TORREGROSA, M. Aspectos tecnológicos del cultivo  
de sorgo granífero en Colombia. Colsemillas,  
volumen 3, de 1.985, pag. 42.
14. VARGAS, D. Control de maleza en soya, ICA, informe  
anual de progreso. Bogotá 1.976, pag. 49.
15. VELEZ, J. G. Informe anual de actividades. ICA

Villavicencio, programa de fisiología vegetal.  
1.987.

16. YEPES, T. H. Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia, 3ra Edición. Federación Nacional de Algodoneros Bogotá, 1.986. pag. 221

## II. RESUMEN

Con el objeto de mejorar la acción de dos herbicidas, utilizados tradicionalmente en sorgo, mediante la adición de adyuvantes y evaluar la acción de las mezclas sobre las malezas, especialmente caminadora (Rottboellia exaltata (L)) y su posible efecto sobre el cultivo. Se escogieron tres adyuvantes promisorios producto de investigaciones realizadas por el instituto ICA, en otros cultivos como Palma Africana.

En el experimento se utilizaron los herbicidas atrazine (gesaprim) y pendimetalina (prowl) y los adyuvantes, ácido muriatico, aceite mineral y gramoxone como desecante.

Se utilizaron los herbicidas solos, la mezcla de los dos herbicidas y la mezcla de cada herbicida con los adyuvantes, para un total de nueve tratamientos. Se incluyo tambien el Benchmark en la dosis comercial, como herbicida en estudio (tratamiento 10), y el testigo mecanico y el absoluto como tratamientos 11 y 12.

El ensayo se llevo a cabo en el segundo semestre de 1989, en la localidad de la vereda de maracos, finca la Holanda del municipio de Granada, ubicado en un suelo de vega.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar con 12 tratamientos y 4 repeticiones, con una distancia entre surcos de 0.54 mts, 6 surcos por parcela, cada uno de 5 mts de longitud, con aproximadamente 75 plantas por surco; el tamaño de la unidad experimental fue de 16.2 m<sup>2</sup>, y un área útil de 5,4 m<sup>2</sup>.

Las variables en estudio fueron:

Número de maleza de: (caminadora, piñita, gramíneas y hoja ancha) a los: 15 - 30 - 45 y 60 días después de germinado el cultivo de sorgo, altura de planta a los 45 días y a madurez fisiológica, número de hojas y grosor del tallo a madurez fisiológica; ejercicio y longitud de panoja, peso seco de planta de sorgo a los 45 días y a madurez fisiológica, peso de panoja, peso de 1.000 semillas, porcentaje de humedad y rendimiento.

Como hipótesis se planteó, que existen diferentes respuestas a la aplicación de cada uno de los tratamientos, y el control de malezas gramíneas, hoja ancha y piñita será mayor en los tratamientos que tengan adición de adyuvantes.

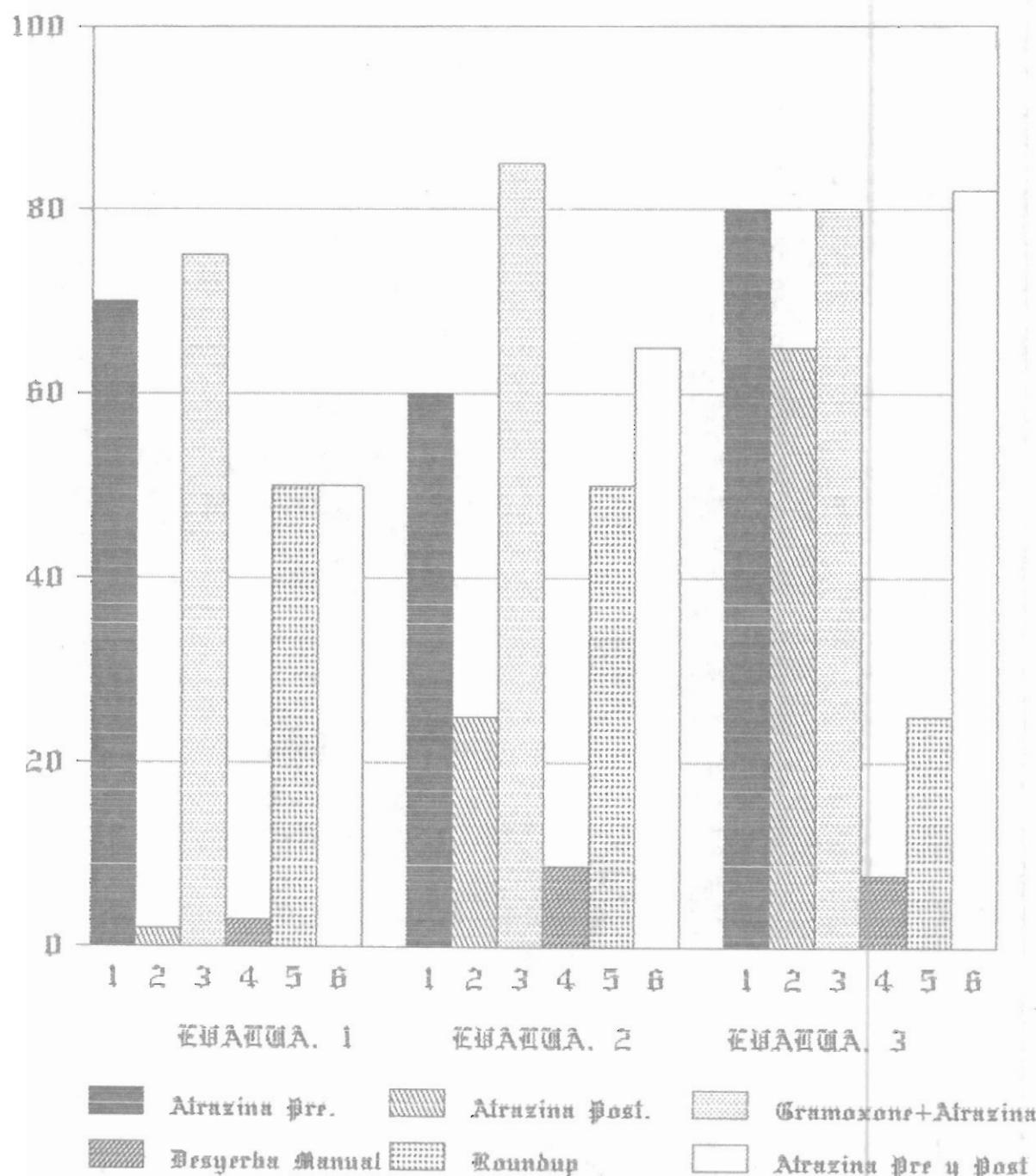
Respecto a los resultados obtenidos, los mayores rendimientos se lograron con el tratamiento mecánico y con la mezcla de atrazina 1.0 Kg/Ha de i.a + pendimetalina 0.99 Lt/Ha de i.a.

La pendimetalina más el ácido muriático controlan mejor las malezas, que la pendimetalina sin mezcla y la pendimetalina en mezcla con los otros adyuvantes.- La maleza que más afectó el rendimiento fue la piñita, y el rendimiento dependió en un 66 % de la altura de planta a los 45 días después de germinado el cultivo de sorgo.

## ANEXOS

ANEXO.1. Resultado del trabajo de Tesis de Malezas en Sorgo en Arauca, realizado por Jimenez en 1988 de la Universidad de Santiago de Cali.

## % Control de Tratamientos sobre Maleza



TRATAMIENTO	DOSES EN (Kg de c.a./Ha)	EPOCA DE APLICACION	29 DDS		50 DDS	
			IN.MA-1 PESO	% IN.MA-1 PESO	IN.MA-1 PESO	% IN.MA-1 PESO
			LEZAS/SECO	TOTAL	LEZAS/SECO	TOTAL
IATRAZINA	1.0	PREEMERGENTE	23   4.8	74   34	17.73   32	
SULFONILUREA	0.008	*	51   5.6	42   64	21.91   28	
OXIFLUORFEN	0.2	*	32   2.4	64   47	15.31   6	
PENDIMETALINA	1.32	*	52   5.9	41   39	9.73   22	
OXIFLUORFEN	0.29	POST-EMERGENTE	45   1.4	49   44	13.73   12	
PENDIMETALINA	1.32	*	3   5.2	91   62	13.61   24	
SULFONILUREA	0.009	*	28   2.9	68   38	38.21   49	
AZULAM	1.6	*	9   8.4	98   54	8.41   9	
PENDIMETALINA	1.32	PREEMERGENTE	2   1.4	1   1	1   1	
+ SULFONILUREA	0.008	POST-EMERGENTE	33   3.8	62   47	27.31   6	
(PENDIMETALINA+)	1.0	PREEMERGENTE	2   1	1   1	1   1	
PENDIMETALINA	0.5	POST-EMERGENTE	72   5.4	18   41	17.51   18	
PENDIMETALINA	1.0	PREEMERGENTE	3   1	1   1	1   1	
+ AZULAM	1.6	POST-EMERGENTE	17   2.9	81   55	9.71   10	
IATRAZINA +	1.0	PREEMERGENTE	3   1	1   1	1   1	
PENDIMETALINA	1.0	POST-EMERGENTE	3   1	1   1	1   1	
+ 2-4-D	0.5	POST-EMERGENTE	9   0.3	98   65	4.41   15	
DDMCD 453	0.075	*	56   2.4	36   43	15.41   14	
FLUAZIFOP	1.25	*	72   7.6	18   70	27.51   42	
TESTIGO	-----	-----	3   0	0   100	0   0	100
MECANICO	-----	-----	3   0	0   100	0   0	100
TESTIGO	-----	-----	3   0	0   100	0   0	100
ABSOLUTO	-----	-----	88   7.6	0   58	21.21   0	

D.D.S. - Días después de siembra  
control - C.

X.T. - Porcentaje de



ANEXO 3. Datos metereológicos durante el ciclo del cultivo de la escuela La Holanda del municipio de Granada (Meta).

Meses	Valores de precipitación (mm)	Valores medios de temperatura (oC)
Agosto /89	307.9	25.1
Septiembre /89	253.8	25.4
Octubre /89	339.8	25.6
Noviembre /89	182.8	25.6
Diciembre /89	79.5	25.8
Enero /89	32.5	26.8

Meses	Valores medios de humedad relativa en % .	Valores de evaporación en (mm) .	Valores totales de brillo solar (hora) .
Agosto /89	80	126.8	174.3
Septiembre /89	79	125.2	158.7
Octubre /89	80	118.4	186.7
Noviembre /89	80	121.5	162.3
Diciembre /89	75	137.5	178.1
Enero /90	71	145.9	183.1







ANEXO 7. Promedios para número de plantas hoja ancha a los 45 días de germinado el cultivo de sorgo en cada uno de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	12	10	15	16	12	11	13	17	19	14	18	11
NUMERO DE HOJA ANCHA	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	15.57	14.73	14.34	14.14	13.65	13.34	13.05	12.96	12.92	12.44	12.11	11.8

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadísticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

ANEXO 8 . Promedios para número de hojas a madurez fisiologica en cada uno de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	11	7	3	9	8	4	6	5	2	1	12	10	1
NUMERO DE HOJAS	b	a	f	a	e	f	a	f	a	b	c	d	e
	16.33	6.00	5.91	5.91	5.83	5.83	5.58	5.58	5.41	5.41	5.33	5.25	5.25

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadisticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey.

ANEXO 9. Promedios para longitud y excisión de panoja  
(cms) en cada uno de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	11	3	9	7	8	4	5	6	2	10	1	12
LONGITUD DE PANOJA	24.91	24.83	24.58	24.58	24.50	24.33	24.33	24.16	24.16	24.00	23.66	22.58
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
TRATAMIENTOS	11	3	8	4	9	7	10	2	6	1	5	12
EXCISION DE PANOJA	51.41	49.41	49.33	48.66	47.83	47.75	47.50	46.16	45.50	45.41	45.00	42.66
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a

Promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma fila, no difiere estadísticamente a nivel del 5 % de acuerdo con la prueba de Tukey

ANEXO 10. Promedios para peso de panaza, peso de 1.000 semillas (grs) y porcentaje de humedad en cada uno de los tratamientos evaluados.

	3	8	9	11	7	4	2	1	5	6	12	10	1	1
TREATMENTS	3	8	9	11	7	4	2	1	5	6	12	10	1	1
PESO DE PANZA	99.23	96.85	96.23	90.32	88.95	87.93	86.17	85.42	79.09	72.96	69.22	59.07		
PESO DE TRATAMIENTOS	111	3	1	9	1	4	1	8	1	7	1	1	1	1
PESO DE SEMILLAS	35.59	35.39	35.22	35.18	35.17	35.18	35.06	35.00	34.99	34.97	34.95	34.81		
TRATAMIENTOS	111	3	1	9	1	4	1	8	1	7	1	1	1	1
SEMILLAS	3	1	8	1	3	1	10	1	4	1	12	1	9	1
PESO DE 1.000	35.59	35.39	35.22	35.18	35.17	35.18	35.06	35.00	34.99	34.97	34.95	34.81		
TRATAMIENTOS	111	3	1	9	1	4	1	8	1	7	1	1	1	1
SEMILLAS	3	1	8	1	3	1	10	1	4	1	12	1	9	1
PESO DE TRATAMIENTOS	111	3	1	9	1	4	1	8	1	7	1	1	1	1
DE HUMEDAD	3	1	8	1	3	1	10	1	4	1	12	1	9	1
PROCENTAJE	17.56	17.57	17.55	17.55	17.52	17.52	17.50	17.42	17.40	17.40	17.40	17.37		
TOTAL	111	3	1	9	1	4	1	8	1	7	1	1	1	1

acuerdos con la prueba de Tukey.

Finalmente, no difiere estadísticamente a nivel del 5% de promedios seguidos de igual letra, dentro de una misma