

CONTROL INTEGRADO DE MALEZAS EN EL CULTIVO DEL SORGO
(Sorghum bicolor (L) Moench) EN LA ZONA AGRICOLA DE GAIRA
DISTRITO DE SANTA MARTA



Por:

EDGAR GOMESCASSERES GUTIERREZ

MISAEEL GONZALEZ MONTES

MEMORIA DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

LEOPOLDO MORALES TORRES I.A. M.Sc.

Director de memoria de grado

SANTA MARTA

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA

1994

Jes
837-I.A.
~~6037e~~
IA 00372

018641

NOTA DE ACEPTACION

FECHA :

Presidente de Memoria de Grado

Jurado Evaluador

Jurado Evaluador

"EL PRESIDENTE DE LA MEMORIA DE GRADO Y LOS JURADOS
EXAMINADORES DE LA MISMA, NO SERAN RESPONSABLES DE LOS
CONCEPTOS E IDEAS EMITIDAS POR LOS ASPIRANTES AL TITULO"

DEDICATORIA

DEDICO:

A mis padres ELVIA y FERNANDO, los cuales con su constante apoyo y confianza me ayudaron a alcanzar la meta propuesta.

A mis hermanos SANTIAGO, OTILIO, ALBERTO, GABRIEL, quienes con su sacrificio y esmero, me ayudaron en todo momento para verme realizado.

A mis cuñadas LUCELIA, MANUELA, NANCY, que tuvieron fe en mí y fueron un apoyo más.

A las familias BECERRA BLANCO, RODRIGUEZ BECERRA, DEL PORTILLO SUAREZ, por su paciencia y comprensión en los momentos más difíciles.

A mis amigos PEDRO, ANSELMO, MISAEL, JORGE, JOSE, ALEYDA, LILIANA, ANTONIO, JAVIER, JESUS DAVID, GUSTAVO, JAIR,

JUAN, quienes fueron una familia más y con los cuales compartí momentos felices.

A todos los que en alguna forma, me ayudaron a alcanzar este propósito.

EDGAR

DEDICO A:

DIOS, por haberme permitido obtener este título siempre
anhelado.

Mis adorados padres HUGO Y TERESA, con mucho amor, por
confiar siempre en mí, por su constancia y sacrificio
obtuve este triunfo que es de ellos.

Mis queridos hermanos JORGE LUIS, HUGO ALEJANDRO,
MARGARITA, GABRIEL ALFONSO, y mi adorada ELIANA TERESA.

Mis sobrinas YELAINE CAROLINA y KAREN SOFIA.

Mis hijos IRENE ALEXANDRA y ANDRES FELIPE.

Mi FAMILIA.

La memoria de ELIANA RICARDO.

ESTHER ORDOSGOITIA con mucho cariño y aprecio.

Mi novia ANAIS.

La señora JULIA DE ARRAZOLA.

Mis COMPADRES y AHIJADOS.

Mis AMIGOS DE ESTUDIO, especialmente PEDRO, EDGAR,
ANSELMO, ELIFELET, JORGE, ANTONIO, LILIANA, JOSE,
JUAN,ASDRUBAL, ARMANDO.

Mi pueblo OVEJAS...TODO TIEMPO PASADO FUE MEJOR.

MISAEEL

AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta memoria de grado, emiten sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas:

ALFREDO OSORO ROA I.A. M.Sc., Director regional de FENALCE, regional 4.

LEOPOLDO MORALES TORRES I.A. M.Sc., Director del C.I. ICA El Carmen de Bolívar; director de la memoria de grado.

JOSE ESPAÑA CARO I.A. M.Sc. y EDILBERTO PEÑA CUENTAS I.A. M.Sc., jurados examinadores de esta memoria de grado.

A la DIRECTIVA y TRABAJADORES de la Granja agropecuaria del SENA de Gaira, Santa Marta, Magdalena.

LUIS ALFONSO MARTINEZ I.A. y ELSY MARGARITA DE LA ROSA, empleados de FENALCE regional 4.

A los COMPAÑEROS de estudio: JESUS DAVID AVENDAÑO CALVO,

JAIR MEJIA OROZCO, GUSTAVO RAMOS MANJARRES, JORGE MOLINA
MOLINA, ANTONIO CUELLO MARTINEZ y LILIANA AHUMEDO YANES.

A todo el CUERPO DOCENTE del Programa de Ingeniería
Agronómica.

A los AUXILIARES de laboratorios, TRABAJADORES de la
Granja Experimental, SECRETARIAS y en especial a NAYIBES
GUTIERREZ y ALCIRA RODRIGUEZ.

AL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA, por la
orientación científica del trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma
hicieron realidad esta investigación.

LOS AUTORES

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN ✓	
1. INTRODUCCION ✓	1
2. ANTECEDENTES ✓	3
3. MATERIALES Y METODOS ✓	13
3.1. DESCRIPCION DEL AREA	13
3.1.1. Localización del ensayo	13
3.1.2. Características generales del área	14
3.2. ANALISIS DE SUELO ✓	14
3.3. MATERIALES ✓	15
3.3.1. Materiales evaluados ✓	15
3.3.2. Materiales usados ✓	16
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TAMAÑO DE LAS PARCELAS	17
3.5. PARAMETROS EVALUADOS ✓	18
3.5.1. Germinación ✓	18
3.5.2. Fase vegetativa en días ✓	18
3.5.3. Fase reproductiva en días ✓	18
3.5.4. Fase de maduración ✓	19

	pág.
3.5.5. Altura de la planta y número de hoja ✓	19
3.5.6. Grado de control ✓	19
3.5.7. Selectividad de los herbicidas al cultivo ✓	19
3.5.8. Índice de cosechabilidad ✓	20
3.5.9. Rendimiento ✓	20
3.5.10. Rentabilidad	20
3.5.11. Métodos estadísticos	21
4. DESARROLLO DEL TRABAJO	22
4.1. PREPARACION DEL TERRENO	22
4.2. SIEMBRA	22
4.3. RIEGO	23
4.4. FERTILIZACION	23
4.5. CONTROL DE MALEZAS ✓	23
4.6. COSECHA	23
5. RESULTADOS Y DISCUSION ✓	25
5.1. PORCENTAJE DE GERMINACION ✓	25
5.2. FASE VEGETATIVA ✓	26
5.3. FASE REPRODUCTIVA EN DIAS ✓	27
5.4. FASE DE MADURACION ✓	28
5.5. PORCENTAJE DE CONTROL DE MALEZAS ✓	28
5.6. ALTURA EN CENTIMETROS Y NUMERO DE HOJAS ✓	40
5.7. SELECTIVIDAD A LOS HERBICIDAS ✓	47
5.8. INDICE DE COSECHABILIDAD ✓	49
5.9. RENDIMIENTO ✓	52

	pág.
5.10. RENTABILIDAD	55
6. CONCLUSIONES ✓	57
BIBLIOGRAFIA ✓	60
ANEXOS	63

LISTA DE TABLAS

	pág.
TABLA 1. Tratamientos utilizados para el control de malezas en el cultivo del sorgo en la zona agrícola de Gaira.	16
TABLA 2. Porcentaje de control de malezas en sorgo, 15 días después de aplicado cada tratamiento.	31
TABLA 3. Porcentaje de control de malezas en sorgo, 30 días después de aplicado cada tratamiento.	33
TABLA 4. Porcentaje de control de malezas en sorgo, 45 días después de aplicado cada tratamiento.	35
TABLA 5. Porcentaje de control de malezas en sorgo a los 15, 30 y 45 días después de aplicado cada tratamiento.	38
TABLA 6. Porcentaje de control de malezas de hoja ancha, hoja nagosta y coquito en sorgo, a los 15, 30 y 45 días después de aplicado cada tratamiento.	39
TABLA 7. Promedio de las medidas de altura, tomadas a los 10, 20, 30 y 40 días después de germinado el cultivo.	41
TABLA 8. Altura de las plantas en cm, a los 10 días después de germinado para el control integrado de malezas, en el	

	cultivo del sorgo en la zona agrícola de Gaira.	43
TABLA 9.	Altura de las plantas en cm, a los 20 días después de germinado para el control integrado de malezas, en el cultivo del sorgo en la zona agrícola de Gaira.	44
TABLA 10.	Altura de las plantas en cm, a los 30 días después de germinado para el control integrado de malezas, en el cultivo del sorgo en la zona agrícola de Gaira.	45
TABLA 11.	Altura de las plantas en cm, a los 40 días de germinado para el control integrado de malezas, en el cultivo del sorgo en la zona agrícola de Gaira.	46
TABLA 12.	Producción total de sorgo en ton/Ha para el control de malezas en el cultivo del sorgo en la zona agrícola de Gaira.	53
TABLA 13.	Rentabilidad total del sorgo bajo diferentes sistemas de control de malezas en la zona agrícola de Gaira.	56

LISTA DE FIGURAS

	pág.
FIGURA 1. Porcentaje de germinación de la semilla del sorgo híbrido Pioneer 8187, en la zona agrícola de Gaira.	26
FIGURA 2. Fitotoxicidad causada por el Metolaclor, utilizado en el experimento realizado en la zona agrícola de Gaira.	48
FIGURA 3. Índice de cosechabilidad del sorgo híbrido Pioneer 8187, en la zona agrícola de Gaira.	50

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO 1. Análisis de varianza del porcentaje de control de malezas 15 días después de aplicado cada tratamiento.	63
ANEXO 2. Prueba de Tukey para el porcentaje de control de malezas 15 días después de aplicado cada tratamiento.	64
ANEXO 3. Análisis de varianza del porcentaje de control de malezas 30 días después de aplicado cada tratamiento.	65
ANEXO 4. Prueba de Tukey para el porcentaje de control de malezas 30 días después de aplicado cada tratamiento.	66
ANEXO 5. Análisis de varianza del porcentaje de control de malezas 45 días después de aplicado cada tratamiento.	67
ANEXO 6. Prueba de Tukey para el porcentaje de control de malezas 45 días después de aplicado cada tratamiento.	68
ANEXO 7. Análisis de varianza para la altura en cm, de las plantas de sorgo a los 10 días después de aplicado cada tratamiento.	69
ANEXO 8. Prueba de Tukey para la altura de plantas 10 días después de germinadas.	70
ANEXO 9. Análisis de varianza para la altura en	

	cm, de las plantas de sorgo 20 días después de aplicado cada tratamiento.	71
ANEXO 10.	Prueba de Tukey para la altura de plantas 20 días después de germinadas.	72
ANEXO 11.	Análisis de varianza para la altura en cm, de las plantas de sorgo 30 días después de aplicado cada tratamiento.	73
ANEXO 12.	Prueba de Tukey para la altura de plantas 30 días después de germinadas.	74
ANEXO 13.	Análisis de varianza para la altura en cm, de las plantas de sorgo 40 días después de aplicado cada tratamiento.	75
ANEXO 14.	Prueba de Tukey para la altura de plantas 40 días después de germinadas.	76
ANEXO 15.	Análisis de varianza para la producción total en ton/Ha en el cultivo del sorgo en la zona agrícola de Gaira.	77
ANEXO 16.	Prueba de Tukey para la producción total en sorgo en la zona agrícola de Gaira.	78
ANEXO 17.	Escala utilizada para medir el grado de control de malezas en porcentaje en el cultivo del sorgo.	79
ANEXO 18.	Escala de evaluación del índice de daño y efecto del herbicida sobre el cultivo de sorgo.	80
ANEXO 19.	Escala de evaluación del índice de cosechabilidad y calificación de éste en el cultivo.	81

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Granja Agropecuaria del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) ubicada en el corregimiento de Gaira, Distrito de Santa Marta. Enmarcada geográficamente dentro de las siguientes coordenadas: $74^{\circ}07'$ y $74^{\circ}02'$ de longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich, $11^{\circ}11'$ y $11^{\circ}15'$ latitud norte con respecto al Ecuador; situada a una altura de 7 m.s.n.m., presenta una temperatura promedio de 30°C , precipitación anual promedio de 880 mm, humedad relativa 70-76% aproximadamente y una topografía plana.

El principal objetivo de éste experimento fue reducir la competencia ocasionada por las malezas en el período crítico del cultivo de sorgo (primeros cuarenta días) y después de la madurez fisiológica utilizando los métodos químicos, mecánicos e integrado. Se evaluó además, la rentabilidad de los sistemas de represión y se cuantificaron las poblaciones de malezas en los tres

sistemas de control.

El trabajo se llevó a cabo durante los meses de septiembre a diciembre de 1993. Los parámetros evaluados fueron:

- Porcentaje de germinación.
- Fase vegetativa en días.
- Fase reproductiva en días.
- Fase de maduración en días.
- Altura y número de hojas de las plantas.
- Grado de control.
- Selectividad de los herbicidas al cultivo.
- Índice de cosechabilidad.
- Rendimiento de producción.
- Rentabilidad.

El diseño estadístico empleado fue bloques al azar, con 10 tratamientos y cuatro réplicas para un total de 40 parcelas. Cada parcela tenía las siguientes medidas ocho metros de largo por cinco metros de ancho para un área por parcela de 40m², el área efectiva del ensayo fue de 1600m² y área total 2314m² se utilizaron tratamientos químicos, mecánicos e integrado. La semilla utilizada

fue el sorgo híbrido pioneer 8187.

Inicialmente las malezas predominantes en el lote fueron:

Coquito (Cyperus rotundus L), Escobilla (Sida spp L), Bledo (Amaranthus dubius Mart), Batatilla (Ipomea sp L), Bejuco peludo (Merrenia aequita L.), Rodilla de pollo (Boerhavia erecta Willd), Pata de gallina (Eleusine indica (L) Gaerth), Liendra de de Puerco (Echinochloa colunum (L) Link), Guardarocío (Digitaria sanguinalis (L) Scop), Verdolaga (Portulaca oleracea L), Pajamona (Leptochloa filiformis (Lam) Beauv).

Se tomaron lecturas a los 15, 30, y 45 días después de aplicado cada tratamiento. La producción se evaluó 105 días después de germinado el cultivo. Los resultados obtenidos en este tratamiento fueron los siguientes:

El tratamiento Gesaprim Nueve-0 0,9 kg ia/Ha más Dual-960 0,96 kg ia/Ha, ambos en pre-emergencia, fue el que mejor control de malezas presentó, además alcanzó alta producción y la mayor rentabilidad.

Los tratamientos Gesaprim Nueve-0 1,8 kg ia/Ha en pre-

emergencia más una cultivada 30 días después de sembrado, el Gesaprim Nueve-0 1,8 kg ia/Ha en pre-emergencia más

Anikilamina 0,4 kg ia/Ha a los 10 días después de sembrado y el tratamiento Gesaprim Nueve-0 1,8 kg ia/Ha en pre-emergencia más Anikilamina 0,4 kg ia/Ha 30 días después de sembrado; presentaron un grado de control similar en todo el ciclo del cultivo, siendo el tratamiento de Gesaprim nueve-0 más Anikilamina el de mayor producción. En términos de rentabilidad los tres tratamientos anteriores presentaron similitudes.

1. INTRODUCCION

El control de malezas es un sistema utilizado por el hombre desde que éste comprendió la necesidad de proteger las plantas cultivadas para su sostenimiento y evitar el impacto negativo de algunas prácticas agronómicas sobre el medio socioecológico.

El sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) ha tenido gran auge por ser considerado uno de los cinco cereales de mayor importancia agrícola en el país, por su fácil adaptación a las condiciones climáticas del trópico, por su rusticidad, período vegetativo corto y resistencia a la sequía.

Uno de los problemas que afecta al sorgo en forma directa o indirectamente es la dinámica de las poblaciones de malezas, interfiriendo sobre factores de producción y además actuando como hospederos de plagas y enfermedades, lo que incide negativamente en la producción y calidad de dicho cultivo.

En la década de 1980, el uso de productos químicos se incrementó considerablemente, convirtiéndose en una "ciencia química" la del control de malezas, sin medir los perjuicios causados al hombre, a los animales y al medio ambiente.

Con el presente trabajo se busca establecer en el cultivo del sorgo un manejo integrado de las malezas, que ofrezcan controles efectivos, económicos, no alteren el ecosistema y la vida humana, además proporcionar al agricultor una amplia producción, mejor calidad y mayor rentabilidad.

Por lo anterior los objetivos de ésta experimentación fue la de reducir la competencia ocasionada por las malezas en el período crítico de crecimiento del sorgo (primeros 40 días) y después de la madurez fisiológica, además, determinar el efecto de algunos herbicidas en la fenología del cultivo, evaluar el control sobre la población de malezas en dicho cultivo, comparar sistemas químicos, mecánicos, e integrado, determinar selectividad de herbicidas para éste cultivo y estudiar la rentabilidad de tres sistemas de control de malezas en el cultivo de sorgo.

2. ANTECEDENTES

* Experimentos realizados en Espinal - Tolima, por Díaz (12), con siete genotipos de sorgo evaluando el ciclo de desarrollo de éstos, determinó tres fases y dentro de éstas diferentes etapas con promedios en días así:

Fase vegetativa

Etapa 0 Emergencia del coleóptilo 5-10 días después de siembra (DDS)

Etapa 1 Aparición de la tercera hoja visible 9-12 días después de emergencia (DDE)

Etapa 2 Aparición de la quinta hoja visible 15-20 DDE

Fase reproductiva

Etapa 3 Inicio de la panícula 25-30 DDE

Etapa 4 Hoja bandera visible 40-45 DDE

Etapa 5 Estado de embuchamiento 50-55 DDE

Etapa 6 Estado de la floración 55-60 DDE

Fase de maduración

Etapa 7 Estado grano lechoso 65-70 DDE

Etapa 8 Estado grano pastoso 85-90 DDE

Etapa 9 Madurez fisiológica 90-100 DDE

X Compton (9), al respecto argumenta que las fases de desarrollo del cultivo del sorgo están determinadas por controles genéticos y ambientales. Sostiene que la fase reproductiva se inicia con la formación del primordio de la panícula a los 30 días de emergido el cultivo, el estado de embuchamiento se inicia a los 45-50 días y el inicio de la floración a los 60 días, además que la maduración fisiológica se presenta a los 45 días después de la floración.

Las malezas se han caracterizado por su excepcional capacidad de resistir las adversidades del medio, siendo su presencia influenciada por el clima, el suelo y las prácticas agrícolas, argumentan Arias y otros (2). Estos mismos autores sostienen que en los primeros estados de crecimiento de la mayoría de los cultivos, el suelo está más predispuesto a suministrar los nutrimentos para el crecimiento del cultivo (época crítica de competencia) no se eliminan las malezas, ocurrirá una disminución notable de la producción final.

En los trópicos es raro el cultivo que no se pierde en su

totalidad si las malezas no se controlan. Utilizando métodos adecuados de control se puede obtener aumento de más del 20% en rendimiento, sobre métodos convencionales de desyerbe mecánico y manual, argumenta Doll (13).

Por otra parte Allen (1) revela que las plantas jóvenes son más susceptibles a la competencia, razón por la cual los investigadores recomiendan el control temprano de estas malas hierbas, el método de control químico de malezas puede considerarse rentable para cultivos comerciales en grandes escalas, donde el control manual resulta muy costoso y escaso.

Los principales métodos empleados para controlar las malas hierbas consisten en realizar una buena preparación del terreno para facilitar la germinación de las semillas y eliminar posteriormente las plantas malezas mediante herbicidas y/o labores culturales realizadas durante el crecimiento del cultivo, igualmente las dosis altas de semillas y aplicación de fertilizantes, incrementa la capacidad competitiva de las plantas de cultivo, expresa Crofts (10).

Morales (20) opina, que los estudios realizados en el trópico demuestran que cuando las malezas tienen entre

15-20 cm de altura, reducen considerablemente el crecimiento del cultivo de sorgo y además causan una mayor incidencia de insectos, enfermedades y ejerce su efecto sobre los factores de competencia (agua, luz, nutrientes, etc.).

Este mismo autor (20), indica que las malezas como Ipomoea sp (batatilla), Cucumis melo (meloncillos) causan efectos indirectos al cultivo, sofocándolo, causando volcamiento y en otros casos interfiriendo en las labores de cosecha.

Cárdenas y otros (4), sostienen que las malezas también dificultan las labores de cosecha y reducen la calidad del grano; el grano cosechado junto con el material verde de las malezas, pueden reducir notoriamente su calidad, ya que dicho material produce aumento de humedad y esta humedad puede causar pudrición, además la presencia de ciertas malezas al almacenar el sorgo forrajero puede disminuir la palatabilidad del forraje, debido a sabores impartidos por las malezas.

Los herbicidas son compuestos químicos, en su mayoría orgánicos, que controlan, inhiben o previenen la proliferación de las plantas, se emplean en conjuntos,

con prácticas culturales y otros medios de control que proporcionan muchas ventajas tales como control de malezas en surcos.

Usados en pre-emergencia, contrarrestan la competencia desde el momento de aplicación, los selectivos no causan daño ni fitotoxicidad a los cultivos, comenta Wattson(24).

COMALFI (8), argumenta que el control químico de malezas ha tomado una gran importancia en las últimas décadas, debido al desarrollo de herbicidas altamente selectivos hacia cultivos específicos, sin embargo, siempre debe recordarse que el control químico es un medio de control de malezas, no el único y de ninguna manera el más efectivo en todos los casos.

El uso de herbicidas en los cultivos debe ser realizado con base en niveles económicos y no necesariamente a un control absoluto anota Riveros (23).

Atrazina controla malezas de hojas anchas y algunas gramíneas, para mayor efectividad de éste producto se requiere buenas condiciones de humedad en el suelo. La atrazina absorbida tanto por la raíces como por las hojas

de las malezas inhibe la fotosíntesis se puede aplicar en pre-emergencia y post-emergencia temprana según comentan Cárdenas y otros (4).

Por otra parte Detroux y otros (11), sostienen que la atrazina al entrar en contacto con las plantas de maíz y sorgo, se transforma en compuesto inactivo debido a la eficacia de la sustancia Benzoxacina, que se encuentran en la savia de estas plantas.

Espinoza (16), en ensayos realizados en la Granja Experimental de la Universidad del Magdalena, argumenta, que la Atrazina (2,5 Kg ia/Ha) fué el herbicida que efectuó un mejor control de malezas y no presentó fitotoxicidad en el cultivo del sorgo.

Aplicaciones en pre-emergencia realizados por Manjarrez (19), con Gesaprim 80 PM (atrazina 2,5 Kg/Ha) en el cultivo de sorgo, el cual se desarrolló en suelo franco-arcilloso, el control de malezas fué satisfactorio para las dos dosis aplicadas para todo el cultivo, anota el mismo autor que el testigo presentó gran cantidad de malezas principalmente de los géneros Echinochloa, Amaranthus, y Portulaca y otras que hicieron necesarios tres desyerbes.

Anikalamina es un herbicida hormonal, sistémico y selectivo, cuyo ingrediente activo es el 2,4-D: ácido 2,4 - Diclorofenoxi - acético, en forma de sal amina; está indicado para el control de malezas de hoja ancha en aplicación foliar, en los cultivos de arroz, avena, caña de azúcar, cabada, trigo, maíz y sorgo.

Este producto debe aplicarse en periodos de lluvia cuando el suelo esté húmedo y las malezas en pleno crecimiento, sostiene la BASF (3).

Las aplicaciones de 2,4-D en el cultivo de sorgo cuando la espiga está formada, puede resultar en baja considerable en el rendimiento por daño a la panícula, los síntomas de lesión por éste producto al cultivo de sorgo son: "hoja de cebolla", tallos torcidos y quebradizos, proliferación de raíces.

Por éstas razones las aplicaciones de 2,4-D en la etapa tres del cultivo, debe ser dirigida a las malezas, pero condiciones de temperatura y alto contenido de agua en el suelo pueden mover el producto hacia la planta y causar daño en el sorgo expresa Compton (9).

El CIAT (5) por su parte revela, que el 2,4-D interfiere

en el metabolismo de ácido nucléico, la respiración, fotosíntesis, la absorción de nutrientes, la división celular y la generaciones de ATP.

Investigaciones realizadas por Morales (20) utilizando 2,4-D Amina (0,5 Kg ia/Ha) éste herbicida efectuó un buen control post-emergente para malezas de hoja ancha y coquito en el cultivo de sorgo.

Por su parte Espinoza (16) reporta en ensayos realizados en la Granja experimental de la Universidad del Magdalena, en control químico de malezas en el cultivo de sorgo, el tratamiento que arrojó mayor producción fué Anikilamina en dosis de 0,5 Kg ia/Ha utilizando en post-emergencia.

DUAL-960 EC, es un herbicida cuyo ingrediente activo es Metolaclor, es altamente selectivo a los cultivos de algodónero, ajonjolí, soya, papa y maíz, posee un amplio espectro de control en la mayoría de malezas gramíneas anuales, cyperaceas, hoja angosta y ancha que efectúan los cultivos antes mencionados, comenta la Ciba-Geigy (6).

Esta misma empresa (7), indica que el Concept II protege

la semilla del sorgo contra la acción graminicida del metolaclor, no es un herbicida, ni fomenta o inhibe la actividad de los mismos sobre las malezas.

Las características de la formulación garantiza una buena homogeneidad de revestimiento del producto en toda la semilla, para tratamiento en seco, como la semilla viene totalmente tratada con insecticida y/o fungicida es recomendable por lo menos 2,0 g ia/kg de semilla.

HOECHST (18), sostiene que el Basta, cuyo ingrediente activo es Glufosinato de amonio, es un herbicida de contacto total, además ejerce un buen control de malezas pos-emergente en algodonero, también actúa como desecante en éste cultivo y en el sorgo en madurez fisiológica. Controla malezas que hacen difícil la cosecha, acelerando y uniformizando la maduración del grano.

El sorgo híbrido 8187 presenta las siguientes características agronómicas (22): germinación 100% sistema radicular muy fuerte, tallo grueso, altura de planta de 160cm, número de hojas 10-12, excursión de panoja amplia, grande y abierta.

Presenta media floración a los 55-60 días después de la

siembra; este híbrido presenta gran resistencia al mildew veloso (Sclerospora sorghi), al virus del enanismo y otras enfermedades foliares. También es tolerante a la pudrición carbonosa del tallo (Macrophomina turcicum) a la mancha gris de la hoja (Cercospora sorghi), etc.

España (15), afirma que las labores de preparación para la siembra varía mucho de acuerdo a las prácticas de cultivo, y las condiciones tanto de clima, como del suelo. Las alteraciones del suelo incluyen tanto los efectos producidos por el entierro de las semillas, el cual ocurre con la arada, como el efecto causado por el rastrillo de revolver superficialmente al suelo antes de la siembra.

La dinámica de población de malezas es afectada por el manejo que se le dé al cultivo, la cual depende de la semilla activa, semilla en latencia y de las plantas de maleza en general. Lo que hace que una maleza tenga una mayor habilidad competitiva, es la cantidad de crecimiento que resulta de la influencia de factores bióticos y abióticos, afirma Morales (21).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. DESCRIPCION DEL AREA

3.1.1. Localización del experimento. El presente experimento se realizó en los terrenos de la Granja Agropecuaria del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), en los meses de septiembre a diciembre de 1993. Esta zona está ubicada en el corregimiento de Gaira, Distrito de santa Marta, departamenteo del Magdalena.

Esta granja se encuentra ubicada dentro de las siguientes coordenadas geográficas: 11°11' y 11°15' de latitud norte, 70°07' y 74°12' de longitud oeste.

Limita al norte con la hacienda Bureche y la línea férrea, al sur con el río Gaira y la granja Bolívar-Zuñiga, por el este con la hacienda Bureche y el Cerro del Diablo y por el oeste con las fincas Diazgranados, Fabio Durán, Fernando Durán, Fernando De la Rosa y Luis Daniel Acosta.

3.1.2. Características generales del área. Esta región influenciada por los vientos alisios, presenta un relieve plano, con una altura de 7 m.s.n.m., con precipitación promedio anual de 880 mm, temperatura media anual de 32°C y una humedad relativa que oscila entre 70 y 72%.

En esta parte de la Costa Atlántica, el clima es muy caliente, de lluvias zenitales y determina una vegetación generalmente xerofítica; el ecosistema que presenta esta zona es de bosque seco tropical (bs-T).

Esta región presenta dos periodos de lluvias bien marcados, de abril a junio en el primer semestre, y de septiembre a noviembre en el segundo semestre.

3.2. ANALISIS DE SUELO

El análisis de suelo practicado al lote donde se trabajó arrojó los siguientes resultados:

Topografía	plana
Textura	Areno-arcilloso
pH	7,2
% M.O.	1,2
C.E.	2,5x100 mmhos/cm
P	28 ppm
Ca	4,1 meq/100 g de suelo
Mg	4,08 meq/100 g de suelo
K	0,68 meq/100 g de suelo
Na	0,71 meq/100 g de suelo
CIC	9,57

3.3. MATERIALES

3.3.1. Materiales evaluados. Los materiales utilizados en el presente ensayo fueron los herbicidas:

- Gesaprim Nueve-0 granulado
- Anikilamina
- Dual 960
- Concep II
- Gesaprim 500 EC

La época de aplicación, dosis y concentración de los anteriores tratamientos puede verse en la Tabla 1. Se empleó la semilla híbrida Pioneer 8187; por otra parte se realizó una evaluación previa de malezas en la zona a trabajar encontrándose las siguientes en orden de importancia:

MALEZAS	NOMBRE CIENTIFICO	PORCENTAJE
Coquito	<u>Cyperus rotundus</u> L.	40
Escobilla	<u>Sida</u> sp L.	10
Bledo	<u>Amaranthus dubius</u> Mart.	10
Batatilla	<u>Ipomoea</u> sp L.	10
Bejuco peludo	<u>Merremia aegyptia</u> L.	5
Rodilla de pollo	<u>Boeravia erecta</u> Willd	5
Pata de gallina	<u>Eleusine indica</u> L. Gaerth	5

sorgo en la Zona Agrícola de Gaira.

Tratamiento	Nombre comercial	Nombre generico	Concentra cion g ia/l	Dosis kg ia/ha epoca de aplica.	Epoca de cultivada
1	Tres cultivadas				15-30-45 *DDS
2	Dos cultivadas				15-30 DDS
3	Basta + Dos cultivadas	Glufosinato de amonio	200	0,2 madurez fisiologica	15-30 DDS
4	Gesaprim nueve-0 + una cultivada	Atrazina	900	1,8 pre-emer gencia	30 DDS
5	Gesaprim nueve-0 + Anikilamina	Atrazina 2,4-D	900	1,8 pre-emer gencia 0,4 10 DDS	
6	Gesaprim nueve-0 Anikilamina	Atrazina 2,4-D	900	1,8 pre-emer gencia 0,4 30 DDS	
7	Gesaprim nueve-0 **Dual 960	Atrazina Metolaclor	900 960	0,9 pre-emer gencia 0,96 " "	
8	Testigo absoluto				
9	Testigo mecanico				
10	Gesaprim 500 EC	Atrazina	500	1,5 post- emergencia	

* Dias despues de la siembra.

** Su uso en sorgo condiciona tratamiento con Concep II.

MALEZAS	NOMBRE VULGAR	PORCENTAJE
Liendra de puerco	<u>Echinochloa colonum</u> L. Link	5
Guardarocío	<u>Digitaria sanguinalis</u> L. Scop	5
Verdolaga	<u>Portulaca oleracea</u> L.	5

3.3.2. Materiales usados (implementos). Los implementos utilizados para la elaboración de este trabajo fueron:

- Tractor Ford 6.600
- Arado de discos
- Rastrillo californiano
- Zanjadora mecánica
- Cinta métrica
- Estacas, pita, palas, azadón
- Bomba de espalda con boquilla de abanico y presión constante
- Regla graduada en centímetros
- Cuchillo
- Sacos de lona
- Balanza graduda en kg.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TAMAÑO DE LAS PARCELAS

El diseño utilizado en este ensayo fue de bloques al azar con 10 tratamientos, incluyendo el tratamiento

comercial y cuatro réplicas, que agrupan 40 parcelas o unidades experimentales.

Cada parcela tenía las siguientes dimensiones: ocho metros de largo por cinco metros de ancho, para un área por parcela de 40 m². El área efectiva del experimento fue 1.600 m². Las parcelas fueron separadas a un metro de distancia entre sí y los bloques a dos metros de distancia para un área total del ensayo de 2.314 m².

3.5. PARAMETROS ESTUDIADOS

3.5.1. Germinación. Este parámetro se evaluó visualmente a los 10 días después de emergido el cultivo y se expresó en porcentajes.

3.5.2. Fase vegetativa en días. Se realizó tomando siempre 10 plantas marcadas por parcelas, se determinó el tiempo en que:

- Emerge el coleoptilo
- Se desarrolla la tercera hoja visible
- Se desarrolla la quinta hoja visible

3.5.3. Fase reproductiva en días. Este parámetro se evaluó tomando siempre 10 plantas marcadas por parcelas,

determinando el tiempo en que se inicia:

- El desarrollo de la panícula
- El estado de embuchamiento
- El estado de floración

3.5.4. Fase de maduración. Este parámetro se evaluó visualmente tomando siempre 10 plantas marcadas por parcela, tomando alguno de sus granos, para determinar el período en días en que se inicia:

- El estado de grano lechoso
- El estado de grano pastoso
- La maduración fisiológica

3.5.5. Altura de la planta y número de hojas. La altura se tomó cada 10 días después de germinado el cultivo a 10 plantas marcadas, al mismo tiempo se contaba el número de hojas; ésto se realizó hasta la floración del cultivo.

3.5.6. Grado de control. Esta evaluación se realizó por apreciación visual a los 15, 30 y 45 días después de aplicado cada tratamiento, utilizando una escala (0-100) (Apéndice 17).

3.5.7. Selectividad de los herbicidas al cultivo. Este parámetro se evaluó por apreciación visual del daño

visible de fitotoxicidad a los 15,30 y 45 días después de aplicado cada tratamiento utilizando una escala (0-10) (Apéndice 10).

3.5.8. Índice de cosechabilidad. Este parámetro se evaluó visualmente al momento de cosechar observando las malezas presentes en la zona de cultivo sobre todo las que cubrían la panoja utilizando una escala (0:5), (Apéndice 19).

3.5.9. Rendimiento. Para cuantificar este parámetro se cosecharon los cuatro surcos centrales de cada parcela, pesando la producción de cada tratamiento y expresándola en ton/Ha. El rendimiento se llevó a peso constante con una humedad del 14% según la fórmula:

$$\frac{(PH - PS)}{PS} \times 100$$

Donde:

PH = Peso húmedo

PS = Peso seco

3.5.10. Rentabilidad. Se determinó tomando como referencia los costos totales de inversión para sembrar

una hectárea y los ingresos totales con base en la producción (durante el semestre B-1993). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{IT - CT}{CT} \times 100$$

R = Rentabilidad

IT = Ingreso total

CT = Costo total

3.5.11. Métodos estadísticos. El procesamiento y análisis de cada uno de los parámetros tomados por cada tratamiento se efectuó por:

- Análisis de varianza
- Prueba de Tukey.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1 PREPARACION DEL TERRENO

La preparación del terreno se hizo en forma convencional, en su orden se realizó una arada, dos rastrilladas y una nivelada. Una vez preparado el terreno se procedió a medirlo para demarcar el lote, con ayuda de una zanjadora, se marcaron las parcelas, bloques y canales de riego.

4.2 SIEMBRA

La siembra se realizó a mano en forma de chorrillo utilizando aproximadamente 18 kg de semilla/Ha, se sembró a una distancia de 60 cm entre surco, posteriormente se realizó un raleo dejando aproximadamente 8-10 cm entre plantas.

4.3 RIEGO

Este se hizo por gravedad, usando agua del río Gaira un día antes de la siembra; posteriormente los riegos se efectuaron los primeros 30 días cada cinco días, después se continuó con una frecuencia de riego de ocho días, hasta la formación de panoja.

4.4 FERTILIZACION

Esta se realizó teniendo en cuenta el análisis de suelo, aplicando 1,5 kg de sulfato de amonio por parcela.

4.5 CONTROL DE MALEZAS

Las aplicaciones de los herbicidas se hicieron con una bomba de espalda de presión constante previamente calibrada, boquilla de abanico plano, volumen de agua de 300 l/Ha.

4.6 COSECHA

Esta se realizó individualmente en cada una de las parcelas en forma manual a los 100 días de germinando el cultivo, se cosechó en sacos de lana utilizando uno para

cada parcela con su respectiva señalización en cuanto a bloques y tratamientos.

Se cosecharon solamente 4 surcos centrales de cada parcela, desechando los surcos de los extremos para evitar los "efectos de borde".

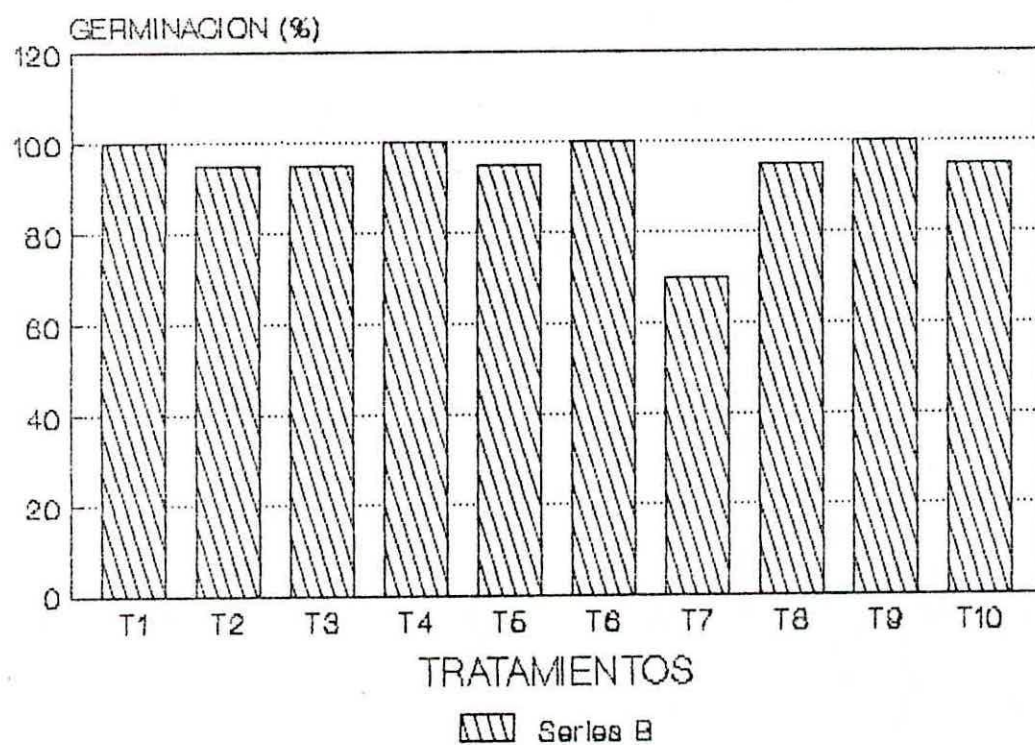


FIGURA 1. Porcentaje de germinación de la semilla del híbrido Pioneer 8187, en la Zona Agrícola de Gaira.

resultados concuerdan con lo expuesto por Pioneer (19), quienes garantizan que este híbrido tiene una germinación del 100%, teniendo las condiciones agronómicas adecuadas, también están conforme a lo expuesto por CIBA-GEIGY (6) quienes afirman que el Concep II no es un herbicida, ni fomenta o inhibe la acción de los mismos.

5.2. FASE VEGETATIVA

En este trabajo la emergencia del coleoptilo se presentó de 6-7 días después de sembrado el cultivo, luego a los 11-12 días aproximadamente se hizo visible la tercera hoja, a los 19-20 días apareció la quinta hoja visible.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Díaz (12) en el Espinal (Tolima), quien comenta que en la comparación de siete genotipos de sorgo granífero, éste presentó fases y etapas de desarrollo, exponiendo que en la fase vegetativa hay las siguientes etapas:

Etapas 0, emergencia del coleoptilo de 5-10 dds*

Etapas 1, aparición de la tercera hoja visible 9-12 dde**

Etapas 2, aparición de la quinta hoja visible 15-20 dde**

* Días después de siembra.

** Días después de emerger.

5.3. FASE REPRODUCTIVA EN DIAS

En este experimento las evaluaciones se realizaron visualmente, sacrificando algunas plantas donde las diferentes etapas de esta fase se dieron así:

Etapa 3, inicio de la panícula 29-30 días después de emergido

Etapa 4, hoja bandera 40-45 DDE

Etapa 5, estado de embuchamiento 50-52 DDE

Etapa 6, inicio de la floración 55-57 DDE

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Compton (9), quienes sostienen que la fase reproductiva de este cultivo comienza con la formación del primordio de la panícula (etapa 3), a los 30 días después de emergido éste. Este mismo autor indica que el estado de embuchamiento (etapa 4) se presenta aproximadamente a los 45-50 días después de emergido y el inicio de la floración empieza a los 55-60 días, lo que concuerda con los resultados obtenidos en este ensayo, además comenta (9), que la duración de la fase vegetativa y fase reproductiva están determinadas por un control genético y efectos ambientales.

5.4. FASE DE MADURACION

La fase de maduración presentó una duración en días de:

Etapa 7, estado de grano lechoso 70 DDE

Etapa 8, estado de grano pastoso 85 DDE

Etapa 9, inicio de madurez fisiológica 100 DDE

Los resultados obtenidos en esta fase coinciden con los obtenidos por Compton (9), quienes reportan que la madurez fisiológica de varios genotipos de sorgo granífero ocurre aproximadamente a los 45 días después de la floración.

También concuerdan con los resultados obtenidos por Díaz (12), el cual reporta que la fase de maduración en la comparación de siete genotipos de sorgo granífero en el Tolima, se inició a los 70 días después de emergido el cultivo con el estado de grano lechoso y presentaron una madurez fisiológica en promedio de 100 días.

5.5. PORCENTAJE DE CONTROL DE MALEZAS

Los resultados de este parámetro se pueden observar en las tablas 2,3 y 4, las lecturas se realizaron a los 15, 30 y 45 días después de aplicado cada tratamiento.

La evaluación del control a los 15 días (Tabla 2), muestra que el mejor tratamiento fue Atrazina 0,9 g i.a./Ha + Dual 0,96 g i.a./Ha, ambos en preemergencia, que presentó el mejor control con promedio de 92,5% y de acuerdo a la escala de índice de control de malezas (Apendice 17), se califica como excelente, seguido por los tratamientos Atrazina 1,8 g i.a./Ha en preemergencia mas una cultivada 30 DDS; Atrazina 1,8 g i.a./Ha en preemergencia + 2,4-D 0,4 g i.a./Ha 10 DDS; Atrazina 1,8 g i.a./Ha + 2,4-D 0,4 g i.a./Ha 30 DDS, que presentaron un control de 82,5%; 80% y 82,5% respectivamente, según la escala se califica como muy bueno.

Los tratamientos 1, 2 y 3 (una cultivada, cada una 15 días después de la siembra) presentaron el grado de control más bajo con 70% en promedio respectivamente, calificándose como bueno (Apéndice 5). En esta evaluación se observó que la mayoría de los tratamientos presentaron un bajo contenido del coquito (Tabla 10), exceptuando los tratamientos cinco y siete.

Tomando como base los valores de la primera evaluación, los controles pueden calificarse como buenos, por encontrarse el promedio general en 77% de control (Apéndice 5).

Tabla 2. porcentaje de control de malezas en sorgo, 15 días después de aplicado cada tratamiento.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	70	70	75	75	290	72,5
2	75	65	70	70	280	70
3	75	70	70	70	280	70
4	80	85	80	85	330	82,5
5	80	80	80	80	320	80
6	85	85	80	80	330	82,5
7	90	90	95	95	370	92,5
8	—	—	—	—	—	—
9	99	99	99	99	396	99
10	75	75	75	75	300	75
Σ	709	714	714	714	2851	712,7
\bar{X}	88,6	89,2	89,2	89,2		

El análisis de varianza (Apéndice 1), no mostró significancia entre bloques, pero si entre tratamientos; procediéndose a realizar la prueba de Tukey (apéndice 2) la cual mostró una alta significancia para un margen de error del cinco por ciento y uno por ciento, de los tratamientos Cultivada 15-30-45 DDS; Cultivada 15-30 DDS; Cultivada 15-30 DDS mas Basta en madurez fisiológica y Gesaprim 500 1,5 g i.a./Ha en post-temprana (testigo comercial), con respecto a los tratamientos nueve y siete.

En la Tabla 3, se observan los resultados del porcentaje de control de malezas obtenidos 30 días después de aplicado cada tratamiento, en donde el tratamiento siete (Tabla 1) continuó presentando un mejor comportamiento de control con un promedio de 92,5% y según escala, se califica como excelente, seguido del tratamiento cinco (Tabla 1) que presentó un promedio de 81,2% de control con un calificativo de muy bueno.

Luego siguió el tratamiento seis (Tabla 1) que presentó un grado de control del 80% y según la escala tiene un calificativo como muy bueno.

Los tratamientos uno, dos y tres (mecánicos) presentaron

Tabla 3. porcentaje de control de malezas en sorgo, 30 días después de aplicado cada tratamiento.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	65	65	70	70	270	67,5
2	65	75	70	65	275	68,7
3	65	70	70	70	275	68,7
4	70	75	70	75	285	71,2
5	80	85	80	80	325	81,2
6	85	80	75	80	320	80
7	90	95	95	90	370	92,5
8	—	—	—	—	—	—
9	99	99	99	99	396	99
10	65	70	70	70	275	68,7
Σ	684	714	704	689	2791	

un promedio de 68% de control, según la escala esta calificación es regular. El control es regular debido a que en las parcelas se presentó una mayor incidencia del coquito y porque la labor mecánica hace un control foliar rebrotando las malezas en poco tiempo.

En esta segunda evaluación se observó que la mayoría de los tratamientos siguieron presentando controles regulares (Tabla 10) de coquito a excepción de los tratamientos cinco y siete (Tabla 1).

En el análisis de varianza (Apéndice 3) no mostró significación entre bloques, pero sí alta significación entre los tratamientos Atrazina + 2,4-D; Atrazina + Metolaclor y el Testigo mecánico.

Con respecto a los tratamientos dos tres y diez (Apéndice 4) también mostró significación entre los tratamientos nueve y tres, los tratamientos seis y dos y el diez con respecto a los tratamientos uno, cuatro y cinco.

En la Tabla 4 se observan las evaluaciones de los resultados de control de malezas 45 días después de aplicado cada tratamiento, en la cual el tratamiento siete volvió a presentar el mejor porcentaje de control

Tabla 4. porcentaje de control de malezas en sorgo, 45 días después de aplicado cada tratamiento.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	80	80	80	80	320	80
2	65	70	70	70	275	68,7
3	70	65	75	75	285	71,2
4	80	80	80	80	320	80
5	80	80	80	80	320	80
6	85	80	85	80	330	82,5
7	95	90	90	90	365	91,2
8	—	—	—	—	—	—
9	90	90	90	90	360	90
10	65	60	65	60	250	62,5
Σ	705	700	715	705	2825	

con 91,2%, y según la escala tiene un calificativo de excelente, siguió el tratamiento seis presentando un porcentaje de control de 82,5% cuya calificación es muy bueno, especialmente con el coquito lo mismo que los tratamientos cuatro y cinco; estos resultados no difieren mucho de los obtenidos en la primera lectura. Esto se debe a que el control de malezas en estos tratamientos, al ser bueno en los primeros días, facilitó un crecimiento rápido del cultivo realizando éste un control natural de malezas por su altura y alta densidad de siembra.

De los tres tratamientos con cultivada, el número uno fue de mayor porcentaje de control con 80% y según la escala este porcentaje tiene un calificativo de muy bueno, el tratamiento menos efectivo fue el diez, con un porcentaje de control de 62%.

El análisis de varianza (Apéndice 5), no presentó significancia entre bloques, pero si entre tratamientos; por otra parte la prueba de Tukey (apéndice 6), mostró una alta significación del testigo comercial, los tratamientos de cultivada 15-30-45 DDS y cultivada 15-30 DDS mas Basta en madurez fisiológica, con respecto a los tratamientos 6,7 y 9. Además presentaron

significancia los tratamientos 1,3 y 4 con respecto al testigo comercial.

En esta última evaluación se observó que el coquito fue la maleza más agresiva en la mayoría de los tratamientos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos (Tabla 5), el tratamiento Gesaprim nueve-0 + Dual 960 fue el que mejor control de malezas realizó durante este ensayo, este resultado difiere al obtenido por Espinoza (15) en la Granja Experimental de la Universidad del Magdalena, quien reportó que estos productos mezclados (Primagrán 0,5 kg ia/Ha) fue el producto que tuvo el porcentaje de control de malezas más bajo; esto pudo deberse a fallos en la aplicación, a la clase de agua utilizada o a lluvias fuertes después de la aplicación.

El tratamiento cinco (Tabla 6), ejerció un buen control de malezas, especialmente coquito, coincidiendo con Morales (13), quien utilizando 2,4-D Amina (0,5 kg ia/Ha) en post-emergencia, obtuvo un buen control de malezas de hoja ancha y coquito en el cultivo del sorgo. También se anota que estos resultados se encuentran de acuerdo con Crofts (10), explicando éste que uno de los métodos de

Tabla 5. porcentaje de control de malezas en sorgo, a los 15, 30 y 45 días despues de aplicado cada tratamiento.

Tratamientos	15 DDACT*	30 DDACT	45 DDACT
1	72,5	67,5	80
2	65	68,7	68,7
3	68,7	68,7	71,2
4	82,5	71,2	80
5	80	81,2	80
6	82,5	80	82,5
7	92,5	92,5	91,5
8	—	—	—
9	99	99	90
10	75	68,7	62,5

Tabla 6. Porcentaje de control de malezas de hoja ancha, hoja angosta y coquito en sorgo, a los 15, 30 y 45 días después de aplicado cada tratamiento.

Trata mientos	Hoja ancha				Hoja angosta				Coquito (<i>Cyperus rotundus</i>)			
	15	30	45	X	15	30	45	X	15	30	45	X
1	70	70	80	73,3	90	70	80	80	50	55	80	61,6
2	60	70	75	68,3	85	70	75	76,6	60	50	60	56,6
3	65	65	75	68,3	80	70	75	75	55	60	70	61,6
4	90	80	85	85	90	80	85	85	60	50	70	60
5	90	85	80	85	90	80	80	83,3	70	70	75	71,6
6	95	95	80	90	90	90	85	88,3	55	50	80	61
7	95	90	90	91,6	95	90	90	91,6	95	90	90	91,6
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	99	95	96	96,6	99	95	96	96,6	96	96	99	96,6
10	80	70	70	80	80	65	70	71,6	60	60	40	55

control es facilitar la germinación de las malezas y eliminarlas posteriormente con herbicidas, labores culturales y/o mecánicas.

Los tratamientos completamente mecánico (cultivada), que fueron el 1,2 y 3, presentaron un control de malezas satisfactorio, aunque con un porcentaje de control más bajo que el tratamiento cuatro (Tabla 5), el cual fue integrado; esto concuerda con lo expresado con Morales (18), que un plan de control de malezas en el cultivo del sorgo debe ser sistemático e integrado.

5.6. ALTURA EN CENTIMETROS Y NUMERO DE HOJAS

En la tabla 7, aparecen los promedios de altura de las plantas dadas en cm, a los 10, 20, 30 y 40 días después de germinado el cultivo. Se puede observar, que las plantas que alcanzaron mayor altura fueron las del tratamiento siete, con un promedio de 166,5 cm de altura, seguido por el tratamiento cuatro con un promedio de 159 cm de altura. El promedio de altura más bajo fue el testigo absoluto con 113 cm.

Estos resultados concuerdan con lo expuesto por la Pioneer (19), quien comenta que el sorgo híbrido 8187

Tabla 7. Promedio de las medidas de altura, tomadas 10, 20, 30 y 40 días después de germinado el cultivo.

Tratamientos	10 DDG*	20 DDG	30 DDG	40 DDG
1	16,6	73,6	95,8	132,7
2	16	69	115,2	135,7
3	17,5	75	130,1	148,2
4	18,6	74,4	124,8	159
5	18,4	83,4	113,1	143,2
6	17,2	76,3	126,8	151,7
7	15,7	88,8	147,8	166,5
8	14,6	64,8	87,8	113
9	19	88,9	141	154,5
10	16,2	77,2	122,6	151,2
\bar{x}	16,9	77,1	120,5	145,5

* Días después de germinación.

presenta una altura de la planta de 160 cm en condiciones óptimas.

En la Tabla 10, aparecen los resultados en promedio de alturas en cm 30 días después de germinado el cultivo; el análisis de varianza (Apéndice 11), presentó significación para un margen de error del cinco por ciento entre tratamientos. Realizada la prueba de Tukey (Apéndice 12), se observó significación entre los tratamientos siete y el testigo absoluto ya que aquí las malezas retardaron el crecimiento del cultivo y su altura fue muy baja, mientras que en el tratamiento siete las plantas crecieron libremente ya que hubo un alto porcentaje de control de malezas sobre todo en el período crítico del cultivo.

Con respecto al número de hojas, las plantas presentaron un promedio de 11 cuando se inició la floración. En las Tablas 8,9 y 11 se aprecian los resultados en promedio de las alturas en cm a los 10, 20, y 40 días después de germinado el cultivo, el cual no presentó significación alguna entre bloques ni entre tratamientos tanto en el análisis de varianza, como en la prueba de Tukey (Apéndices 8, 10 y 14). El número de hojas esta determinado genéticamente y su desarrollo por factores

Tabla 8. Altura de las plantas en cm, a los 10 días después de germinado para el control integrado de malezas, en el cultivo del sorgo en la Zona Agrícola de Gaira.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	15,6	16,4	16,8	17,8	66,6	16,6
2	15,5	15,9	16,4	16,3	64,1	16,0
3	16,7	17,6	17,9	17,8	70	17,5
4	19,4	19,1	17,8	18,2	74,5	18,6
5	18,5	18,4	18,3	18,6	73,8	18,4
6	19,3	16,7	14,0	19,1	69,1	17,2
7	15,7	15,4	18,6	13,1	62,8	15,7
8	16,2	14,4	14,5	13,6	58,7	14,6
9	19,4	18,4	19,3	18,9	76	19
10	16,2	16,9	16,7	15,2	65	16,2
Σ	167,5	169,2	175,3	168,6	680,6	

Tabla 9. Altura de las plantas en cm, a los 20 días después de germinado para el control integrado de malezas, en el cultivo del sorgo en la Zona Agrícola de Gaira .

Tratamientos	B L O Q U E S				Total	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	83,7	73,5	77,1	60,1	294,4	73,6
2	85,7	66,7	70,6	53	276	69
3	70,8	75,8	76,6	79	302,2	75
4	82,1	68,9	64,4	82,4	297,8	74,4
5	83,9	76,8	86,8	86,2	333,7	83,4
6	69,3	73	75,9	87,3	305,5	76,3
7	83,7	88,8	89,9	93,1	355,5	88,8
8	63,9	61,4	70,1	64,1	259,5	64,8
9	87,9	85,9	91,9	90,1	355,8	88,9
10	71,5	75,1	84,6	77,6	308,8	77,2
Σ	782,5	745,9	787,9	772,9	3089,2	

Tabla 10. Altura de las plantas en cm, a los 30 días después de germinado para el control integrado de malezas, en el cultivo del sorgo en la Zona Agrícola de Gaira.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	97,8	93,5	98,5	93,7	383,5	95,8
2	110,4	112,5	116,9	120,7	460,5	115,2
3	115,2	127,5	142,3	135,7	520,7	130,1
4	132,1	138	111	118,3	499,4	124,8
5	109,3	100,6	121,4	121,2	452,5	113,1
6	122,8	121,7	135,3	125,7	505,5	126,8
7	144,5	147	139,6	160	591,1	147,8
8	85,5	83,7	94,5	87,3	351	87,8
9	145,5	142,4	139,1	132	559	141
10	130,2	111,3	119,5	129,3	490,3	122,6
Σ	1193,3	1178,2	1218,1	1223,9	4813,5	

Tabla 11. Altura de las plantas en cm, a los 40 días despues de germinado para el control integrado de malezas, en el cultivo del sorgo en la Zona Agrícola de Gaira.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total	\bar{x}
	I	II	III	IV		
1	125	130	145	131	531	132,7
2	130	135	131	145	541	135,2
3	135,8	142	155	160	592	148,2
4	166	165	150	155	636	159
5	135	135	155	148	537	143,2
6	150	147	162	148	607	151,7
7	156	170	170	170	666	166,5
8	110	105	120	117	452	113
9	155	158	150	155	618	154,5
10	164	130	154	157	605	151,2
Σ	1426,8	1417	1492	1486	5821,8	

ambientales, los tratamientos de control de malezas no afectaron el número de hojas de la planta de sorgo.

5.7. SELECTIVIDAD A LOS HERBICIDAS

Las evaluaciones sobre el índice de daño originado por los herbicidas al cultivo en este ensayo, evaluados a los 15, 30 y 45 días después de aplicado cada tratamiento fueron nulos, exceptuando el tratamiento siete, el cual presentó a los 15 días de aplicado una fitotoxicidad cuyos síntomas fueron plántulas con poco crecimiento, malformación de hojas, ápice dirigido hacia abajo, que en la escala de índice de daño (Apéndice 18), tuvo una calificación de cuatro, el cual es un daño moderado, no afectando al cultivo en su totalidad, recuperándose éste a los pocos días después de la aplicación, con aplicaciones de riego (Figura 2).

Con respecto a esta fitotoxicidad, la Ciba-Geigy (7) aconseja un buen tratamiento de protección de semillas con Concep II, especialmente cuando se utilizan herbicidas cuyo ingrediente activo es metolaclor. Los demás tratamientos en las tres evaluaciones realizadas presentaron una calificación de cero, lo que representa ningún daño visible (Apéndice 18).

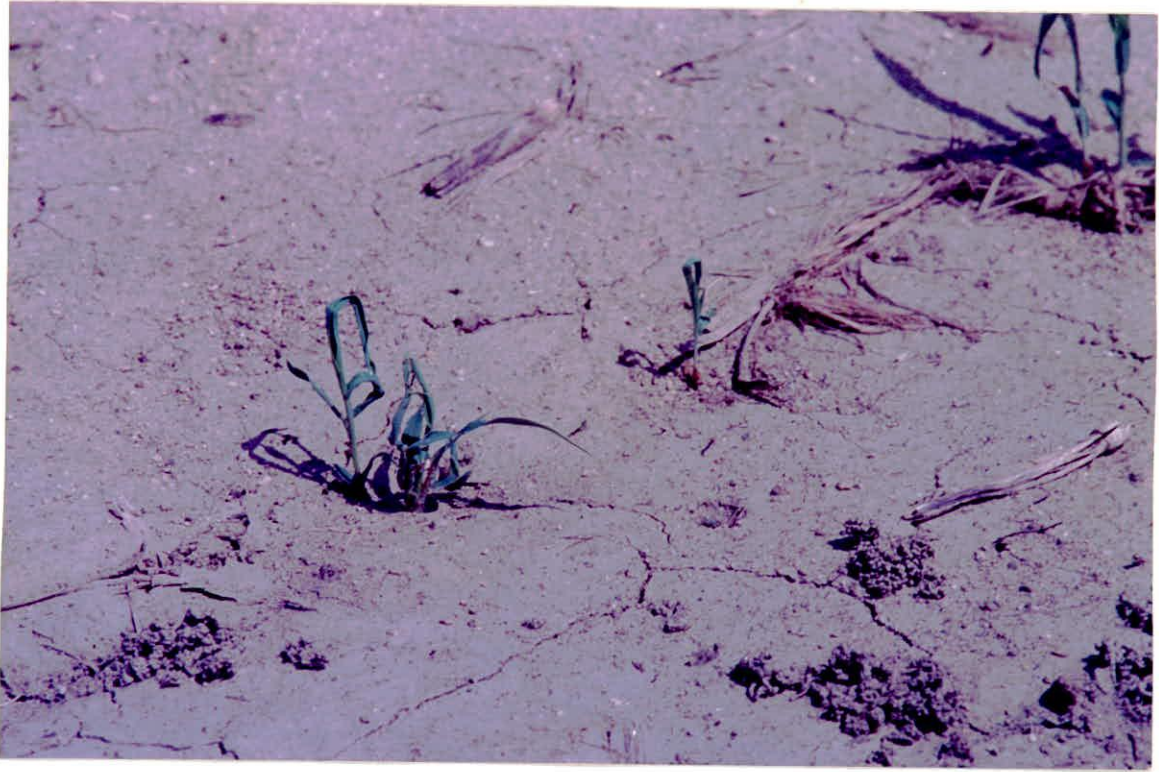


FIGURA 2. Fitotoxicidad causada por el metolachlor, utilizado en el experimento realizado en la zona agrícola de Gaira.

Estos resultados concuerdan con lo revelado por Hassen et al (17), quien dice que la atrazina es un producto sistémico y altamente selectivo.

5.8. INDICE DE COSECHABILIDAD

En la Figura 3, se observa la calificación dada a cada tratamiento al momento de la cosecha. Podemos apreciar que los tratamientos 5, 6, 7 y 9 presentan una calificación cero en la escala de índice de cosechabilidad (Apéndice 19), lo cual quiere decir que se presentó una fácil cosechabilidad.

El tratamiento cuatro presentó una calificación de uno, o sea, leve dificultad de cosechabilidad (Apéndice 19). Los tratamientos 1, 2 y 10, presentaron una calificación de dos, cuyo calificativo es moderada dificultad de cosechabilidad.

El tratamiento que tuvo una mayor calificación fue el testigo absoluto (tratamiento ocho), el cual presentó una calificación de tres, y en la escala, recibe un calificativo de severa dificultad de cosechabilidad.

Respecto a los tratamientos que presentan leve, moderada

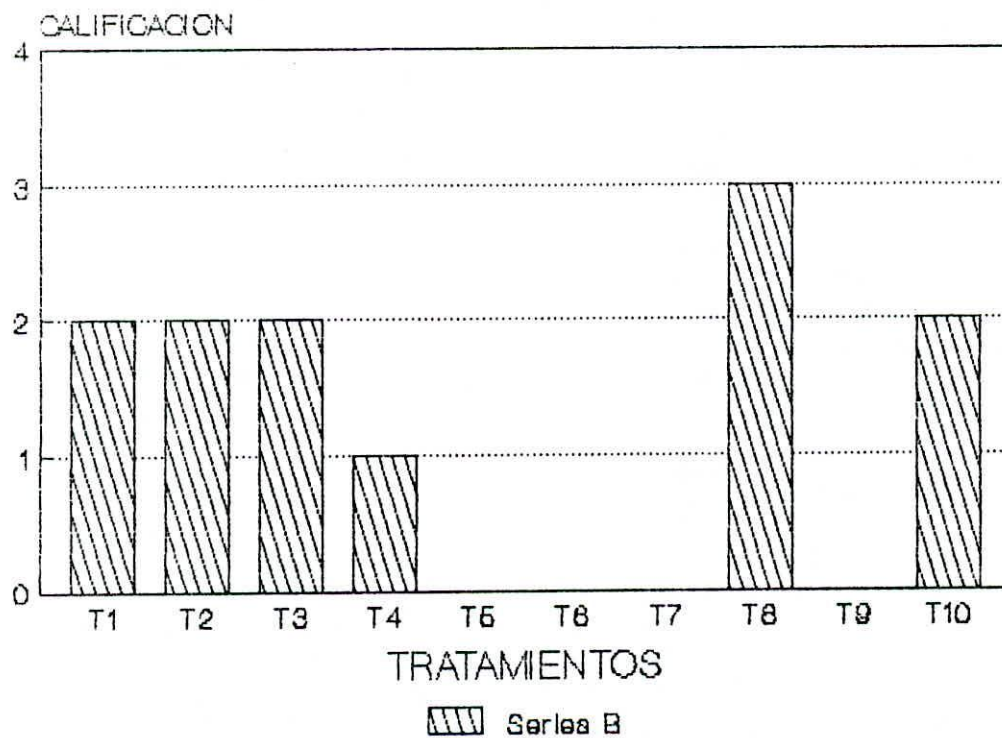


FIGURA 3. Índice de cosechabilidad del sorgo híbrido Pioneer 8187, en la Zona Agrícola de Gaira.

y severa dificultad de cosechabilidad, la maleza predominante fue Ipomoea sp (batatilla) y en menor escala Cucumis melo (meloncillo), estas alcanzaban a cubrir casi en su totalidad la planta incluyendo la panoja, presentandose, granos de menor calidad y humedad más alta.

Estos resultados concuerdan con los de Cárdenas et al (4), quienes sostienen que las malezas dificultan las labores de cosecha y reducen la calidad del grano.

Además estos resultados están de acuerdo con Morales (18), quién manifiesta que algunas malezas especialmente Ipomoea sp pueden ejercer efectos nocivos sobre los cultivos de sorgo establecidos, interfiriendo en las labores de cosecha y otras prácticas culturales.

Con relación al tratamiento tres, al cual se le aplicó Basta (Glufosinato de amonio 0,2Kg ia (Ha) como desecante en madurez fisiológica, éstas parcelas antes de aplicado el producto presentan un índice de cosechabilidad dos (apendice 19) moderada dificultad de cosechabilidad.

Aproximadamente 6 días después de aplicado el producto éstas parcelas presentaron una calificación cero, que en

la escala se indica como fácil cosechabilidad. (Apéndice 19)

Los resultados concuerdan con lo expuesto por Hoechts (14), quien argumenta que el Basta, además de ejercer un control de malezas post-emergente en algodónero, también actúa como desecante en el cultivo del sorgo en madurez fisiológica, para controlar malezas que hace difícil la cosecha, para acelerar y uniformizar la maduración del grano, además anticipar la cosecha.

5.9. RENDIMIENTO

En la Tabla (12) se observa la producción total del sorgo, dicha tabla muestra el tratamiento de Atrazina + Dual con mayor producción 6.57 ton/Ha, superando al testigo mecánico que tuvo una producción de 6.0 ton/Ha. Al hacer una comparación entre los tres tratamientos mecánicos (Tabla 12), el número uno presentó la mayor producción 4,52 ton/Ha.

El tratamiento integrado Gesaprim Nueve-0 mas cultivada 30 DDS, presentó una producción de 5,8 ton/Ha, además éste presentó una producción similar al tratamiento químico, que tuvo una producción de 5,85 ton/Ha.

Tabla 12. Producción total de sorgo en ton/ha para el control de malezas en el cultivo del sorgo en la Zona Agrícola de Gaira.

Tratamientos	B L O Q U E S				Total	\bar{x}
	I	II	III	IV		
1	4,8	4,4	4,5	4,4	18,1	4,52
2	4,0	3,9	4,5	4,1	16,5	4,12
3	4,6	4,1	4,4	4,3	17,4	4,35
4	5,5	6,1	6,0	5,6	23,2	5,8
5	6,1	5,7	5,8	5,8	23,4	5,85
6	4,5	6,5	6,0	5,2	22,2	5,55
7	6,9	7,2	6,2	6,0	26,3	6,57
8	3,0	2,1	1,5	2,0	8,6	2,1
9	5,8	5,9	6,3	6,0	24,0	6,0
10	4,5	4,3	4,1	5,1	18,0	4,5
Σ	49,7	50,2	49,3	48,5	197,7	

El testigo absoluto fué el que presentó la producción más baja 2,1 ton/Ha (Tabla 12). El análisis de varianza (Apéndice 15) indicó ninguna significación entre los bloques, pero sí entre los tratamientos.

Por otro lado la prueba de Tukey (Apéndice 16), arrojó alta significación entre los tratamientos siete con respecto al testigo absoluto. Además esta prueba mostró significación entre los tratamiento 4, 5, 6 y 9 con respecto al testigo absoluto. El análisis de los rendimientos obtenidos en éste experimento con resultados altamente significativos para el tratamiento siete con una producción 6,57 Ton/Ha, coinciden con otras informaciones científicas de Pioneer (19), quienes sostienen que el sorgo híbrido 8187, por sus características es altamente rendidor llegando a producir hasta 8,0 ton/Ha, en condiciones óptimas, de buen control de malezas, distancias de siembra y fertilización.

El tratamiento integrado, Atrazina mas cultivada 30 DDS superó la producción 5.8 ton/Ha. Estos resultados estan acorde con lo expuesto por COMALFI (8), quien comenta al respecto, que debe recordarse que el control químico es un medio de control de malezas, no el único y de ninguna manera el más efectivo en todos los casos.

5.10. RENTABILIDAD

El tratamiento químico número siete (Tabla 13) fué el que produjo la mayor utilidad económica, con una nueva rentabilidad de 172%.

El tratamiento integrado número cuatro (Tabla 13), presentó una buena utilidad económica, con una rentabilidad de 142%, superando el tratamiento químico número seis que tuvo una rentabilidad de 135% comparándose casi igual al tratamiento químico número cinco que presentó una rentabilidad de 144%.

La rentabilidad mas baja la presentó el tratamiento mecánico número tres 76%.

Tabla 13. Rentabilidad total del sorgo bajo diferentes sistemas de control de malezas en la Zona Agrícola de Galra.

Tratamiento	Producción ton/ha	Precio \$/ton	Ingreso total	Costo total	Utilidad Neta
1	4,52	153.000	691.560	365.860	325.700
2	4,12	153.000	630.360	352.660	277.700
3	4,35	153.000	665.550	378.120	285.430
4	5,8	153.000	887.400	365.420	521.980
5	5,85	153.000	895.050	365.860	529.190
6	5,55	153.000	849.150	361.340	487.410
7	6,57	153.000	1'005.210	368.940	636.270
8	2,1	153.000	321.300	327.460	- 6.160
9	6,0	153.000	918.000	401.060	516.540
10	4,5	153.000	688.500	345.070	343.430

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente experimento, se pueden establecer como más importantes las siguientes:

1. El tratamiento siete conformado por los productos Gesaprim nueve-0 (0,9 kg ia/Ha en pre-emergencia) más Dual 960 (0,96 kg ia/Ha enpre-emergencia), presentó un mejor control de malezas, la mayor producción y la más alta rentabilidad.

2. Los siguientes tratamientos: Gesaprim nueve-0 (1,8 kg i.a./Ha PRE) mas una cultivada 30 días despues de siembra; Gesaprim nueve-0 (1,8 kg i.a./Ha PRE) mas Anikilamina (0,4 kg i.a./Ha 10 días después de siembra); Gesaprim nueve-0 (1,8 kg i.a./Ha PRE) mas Anikilamina (0,4 kg i.a./Ha 30 días después de siembra), no presentaron diferencia significativa en cuanto a control de malezas, producción y rentabilidad.

3. El tratamiento mecánico cultivadas 15, 30 y 45 días después de sembrado, no presentó diferencia significativa en cuanto a producción al confrontarse con el tratamiento químico Gesaprim 500 CE (1,5 kg i.a./Ha post-temprana) no obstante este último tuvo una rentabilidad mayor.

4. La germinación del sorgo híbrido Pioneer 8187 fue de 100%. Su altura promedio 145,5 cm, la mayor altura de 160 cm se encontró en el tratamiento siete y la menor en el tratamiento ocho (testigo absoluto).

5. Todos los productos presentaron buena selectividad al cultivo, exceptuando al Dual 960 (metolaclor), que ocasionó fitotoxicidad al inicio del cultivo, recuperándose éste a los 10 días después de la aplicación.

6. El ciclo de desarrollo de este híbrido, bajo los diferentes sistemas de control de malezas fueron:

- Fase vegetativa 20 días
- Fase reproductiva 45 días
- Fase de maduración 35 días.

Los sistemas de control de malezas no afectaron las

etapas de crecimiento y desarrollo del híbrido de sorgo en estudio.

7. El índice de cosechabilidad fue mayor cuando se controló la batatilla con Glifosato de amonio en la madurez fisiológica 100 días después de emergido el sorgo.

BIBLIOGRAFIA

1. ALLEN, G. E. y BATH, J. E. The conceptual and institutional aspects of integrated pest management bioscience. s.l. : s.n., 1980. p. 126
2. ARIAS, Jorge et al. Control químico de malezas en pimentón. Santa Marta, 1976. p.50. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad del Magdalena. Facultad de Ingeniería Agronómica.
3. BASF. Boletín informativo Anikilamina. 1989. p. 1-4
4. CARDENAS, J. et al. Control de malezas. En: ICA manual práctico. Bogotá: ICA, 1978. p.74
5. CIAT. Los herbicidas: modo de actuar y sus síntomas de toxicidad. En: Guía de estudio. Cali: CIAT, 1980. p. 21-24
6. CIBA-GEIGY COLOMBIANA. Información técnica sobre Daul 960. Basilea-Suiza: CIBA-GEIGY, 1985. p. 1-8
7. -----, Información técnica sobre el Concep II, Basilea-Suiza: CIBA-GEIGY, 1985. p 1-7
8. COMALFI. Resúmenes XIV Seminario. Villavicencio-Colombia: COMALFI, 1982. P. 40
9. COMPTON L., Paul. Agronomía del sorgo. India: ICRISAT Instituto Internacional para la Investigación en cultivos para Trópicos Semiáridos, 1990. p. 165-169
10. CROFTS, F.C. et al. Los vegetales y sus cosechas. En: Fundamentos de la agricultura moderna. Barcelona: s.n., 1981. p.236-238

11. DETROUX, L. y GOSTINCHAR, J. Los herbicidas y su empleo. Barcelona: Dikus-Tav, 1967. p. 120-121
12. DIAZ-DELGADO, Arnulfo. Guía para identificar las fases y etapas de desarrollo de la planta de sorgo granífero. Espinal: ICA, 19__?. p. 15-20
13. DOLL, Jerry. Control de malezas en cultivos tropicales. En: Cultivos tropicales. Cali: CIAT, 1975. p. 50
14. ICA. Compendio No. 26. Bogotá: ICA, 1978. p. 72-73
15. ESPAÑA, J.M. Curso de control de malezas. Santa Marta : Universidad del Magdalena, Facultad de Ingeniería Agronómica, 1991. p. 18
16. ESPINOZA H., Alcides et al. Control químico de malezas en el cultivo del sorgo en la Granja de la Universidad del Magdalena. Santa Marta, 1988. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad del Magdalena. Facultad de Ingeniería Agronómica.
17. HANSEN, E.W. and SWARBRICK, J.T. A review of sorghum pests. In: FOOLE, M.A. and HANZELL, R.B. Sorghum. Queensland : s.n., 1986.
18. HOECHST. Información técnica sobre Basta. Frankfurt Main Alemania: HOECHTS, 1980. p. 1-2
19. MANJARREZ, R. E. Efectividad de la represión química de malezas por aspersión aérea en el cultivo del sorgo. En: Agricultura Tropical. (1970); p. 692-693
20. MORALES, Leopoldo. Control de malezas en cultivos anuales y semiperennes. En: Principios de control de malezas en Colombia. Bogotá: ICA, 1981. p. 173-177
21. ----- . Manejo integrado de malezas. El Carmen de Bolívar : ICA, 1990. p. 9-10
22. PIONEER. Información técnica sobre el híbrido de sorgo 8187. s.l.: s.n., 1989. p. 1-4
23. RIVEROS, R. G. Manejo de malezas en sorgo. En: federación Nacional de Cultivadores de Cereales. Palmira: s.n., 1987. p. 41-50

24. WATTSON, M. T. Los herbicidas. En: Agricultura de las Américas. (1984); p. 57-59

A N E X O S

ANEXO 1. ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE CONTROL DE MALEZAS 15 DIAS
DESPUES DE APLICADO CADA TRATAMIENTO.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	F _{calc.}	F TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	2,083	0,694	0,035	5,41	12,06
TRATAMIENTOS	8	4126,88	458,54	23,58**	4,82	10,29
ERROR	5	116,68	19,44			
TOTAL	36	4245,63				

** Altamente significativo

CV = 5,56%

ANEXO 2. PRUEBA DE TUKEY PARA EL PORCENTAJE DE CONTROL DE MALEZAS 15 DÍAS
DESPUES DE APLICADO CADA TRATAMIENTO.

\bar{X}	99	92,5	82,5	82,5	80,0	72,5	70,0	68,7	65,0
T ₂ 65,0	34,0**	27,5**	17,5*	17,5*	15,0	7,5	5,0	3,7	0
T ₃ 68,7	30,3**	23,8**	13,8	13,8	11,3	3,8	1,3	0	
T ₁₀ 70,0	24,0**	22,5**	12,5	12,5	10,0	2,5	0		
T ₁ 72,5	26,5**	20,0*	10,0	10,0	12,5	0			
T ₅ 80,0	18,0*	12,5	2,5	2,5	0				
T ₄ 82,5	16,5*	10,0	0,00	0					
T ₆ 82,5	16,5*	10,0	0						
T ₇ 92,5	6,5	0							
T ₉ 99	0								

$Q_{\alpha} 0,05 = 14,5$
 $Q_{\alpha} 0,01 = 21,31$

* Significativo

** Altamente significativo

ANEXO 3. ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE CONTROL DE MALEZAS 30 DIAS
DESPUES DE APLICADO CADA TRATAMIENTO.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	F _{CALC.}	F TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	63,194	21,064	1,163	5,41	12,06
TRATAMIENTOS	8	4305,22	538,125	29,715**	4,82	10,29
ERROR	5	90,55	18,11			
TOTAL	36	4458,97				

** Altamente significativo
CV = 6,1%

ANEXO 4. PRUEBA DE TUKEY PARA EL PORCENTAJE DE CONTROL DE MALEZAS 30 DIAS
DESPUES DE APLICADO CADA TRATAMIENTO.

\bar{X}	99	92,5	81,2	80,0	71,2	68,7	68,7	68,7	67,5
T ₁ 67,5	33,5**	25,0**	13,7	3,7	3,7	1,2	1,2	1,2	0
T ₂ 68,7	30,3**	23,8**	12,5	11,3	2,5	0	0	0	
T ₃ 68,7	30,3**	23,8**	12,5	11,3	2,5	0	0		
T ₁₀ 68,7	30,3**	23,8**	12,5	11,3	2,5	0			
T ₄ 71,2	27,8**	21,3**	10,0	8,8	0				
T ₆ 80,0	19,0*	12,5	12,0	0					
T ₅ 81,2	17,8*	11,3	0						
T ₇ 92,5	6,5	0							
T ₉ 99	0								

$$Q_{\alpha} 0,05 = 14$$

$$Q_{\alpha} 0,01 = 20,57$$

ANEXO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE CONTROL DE MALEZAS 45 DIAS
DESPUES DE APLICADO CADA TRATAMIENTO.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	F _{CALC.}	F TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	13,194	4,398	0,273	5,41	12,06
TRATAMIENTOS	8	2997,22	374,652	23,25**	4,82	10,29
ERROR	5	80,558	16,111			
TOTAL	36	3090,972				

** Altamente significativo

CV = 5,68%

ANEXO 6. PRUEBA DE TUKEY PARA EL PORCENTAJE DE CONTROL DE MALEZAS 45 DIAS
DESPUES DE APLICADO CADA TRATAMIENTO.

\bar{x}	91,2	90,0	82,5	80,0	80,0	80,0	71,2	68,7	62,5
T ₁₀ 62,5	28,7**	27,5**	20,0**	17,5*	17,5*	17,5*	8,7	6,2	0
T ₂ 68,7	22,5**	21,3**	13,8*	11,3	11,3	11,3	2,5	0	
T ₃ 71,2	20,0**	18,2**	11,3	8,8	8,8	8,8	0		
T ₁ 80,0	11,2	10,0	2,5	0	0	0			
T ₄ 80,0	11,2	10,0	2,5	0	0				
T ₅ 80,0	11,2	10,0	2,5	0					
T ₆ 82,5	8,7	7,5	0						
T ₇ 90,0	1,2	0							
T ₉ 91,2	0								

$Q_{\alpha} 0,05 = 13,16$
 $Q_{\alpha} 0,01 = 19,34$

ANEXO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA EN cm, DE LAS PLANTAS DE SORGO
A LOS 10 DIAS DESPUES DE APLICADO CADA TRATAMIENTO.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	F _{CALC.}	F TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	3,685	1,2283	0,064	4,76	9,78
TRATAMIENTOS	9	71,191	7,91	0,41	4,10	7,98
ERROR	6	115,445	19,24			
TOTAL	39	190,321				

CV = 25,8%

ANEXO 8. PRUEBA DE TUKEY PARA LA ALTURA DE PLANTAS 10 DIAS DESPUES DE GERMINADAS.

\bar{X}	19,0	18,6	18,4	17,5	17,2	16,6	16,0	16,0	15,7	14,6
T_8 14,6	4,4	4,0	3,8	2,9	2,6	1,4	1,4	1,1	0	0
T_7 15,7	3,3	2,9	2,7	1,8	1,5	0,3	0,3	0		
T_{10} 16,0	3,0	2,6	2,4	1,5	1,2	0	0			
T_2 16,0	3,0	2,6	2,4	1,5	1,2	0				
T_1 16,6	2,4	2,0	1,8	0,9	0,6					
T_6 17,2	1,8	1,4	1,2	0,3	0					
T_3 17,5	1,5	1,1	0,9	0						
T_5 18,4	0,6	0,2	0							
T_4 18,6	0,4	0								
T_9 19,0	0									

$Q_{\alpha} 0,05 = 13,84$
 $Q_{\alpha} 0,01 = 19,42$

ANEXO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA EN cm, DE LAS PLANTAS DE SORGO
A LOS 20 DIAS DE DESPUES DE APLICADO CADA TRATAMIENTO.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	F _{calc.}	F TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	104,472	34,824	0,154	4,76	9,78
TRATAMIENTOS	9	2224,724	247,2	1,1	4,10	7,98
ERROR	6	1362,576	227,096			
TOTAL	39	3691,772				

CV = 19,5%

ANEXO 10. PRUEBA DE TUKEY PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS 20 DIAS DESPUES DE GERMINADAS.

\bar{X}	88,9	88,8	83,4	77,0	76,3	75,0	74,4	73,6	69,0	64,8
T_6 64,8	24,1	24,0	18,6	12,2	11,5	10,2	9,6	8,8	4,2	0
T_2 69,0	19,9	19,8	14,4	8,0	7,3	6,0	5,4	4,6	0	
T_1 73,6	15,3	15,2	9,8	3,4	2,7	1,4	0,8	0		
T_4 74,4	14,5	14,4	9,0	2,6	1,9	0,6	0			
T_3 75,0	13,9	13,8	8,4	2,0	1,3	0				
T_6 76,3	12,6	12,5	7,1	0,7	0					
T_{10} 77,0	11,9	11,8	6,4	0						
T_5 83,4	5,5	5,4	0							
T_7 88,8	0,1	0								
T_3 88,4	0									

$Q_{\alpha} 0,05 = 47,65$
 $Q_{\alpha} 0,01 = 66,88$

ANEXO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA EN cm, DE LAS PLANTAS DE SORGO
A LOS 20 DIAS DESPUES DE APLICADO CADA TRATAMIENTO.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	F _{CALC.}	F TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	137,337	45,774	0,14	4,76	9,78
TRATAMIENTOS	9	12111,231	1345,69	4,31*	4,10	7,98
ERROR	6	1871,523	311,926			
TOTAL	39	14120,093				

* Significativo

CV = 14,68%

ANEXO 12. PRUEBA DE TUKEY PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS 30 DIAS DESPUES DE GERMINADAS.

\bar{X}	147,8	141,0	130,1	126,8	124,8	122,6	115,2	113,0	95,8	87,8
T_6 87,8	60,0	53,2	42,3	39,0	37,0	34,8	27,4	25,2	8,0	0
T_1 95,8	52,0	45,2	34,3	31,0	29,0	26,8	19,4	17,2	0	
T_5 113,1	34,7	27,9	17,0	13,7	11,7	9,5	2,1	0		
T_2 115,2	32,6	25,8	14,9	11,6	9,6	7,4	0			
T_{10} 122,6	25,2	18,4	7,5	4,2	2,2	0				
T_4 124,8	23,0	16,2	5,3	2,0	0					
T_6 126,8	21,0	14,2	3,3	0						
T_3 130,1	17,7	10,9	0							
T_9 141,0	6,8	0								
T_7 147,8	0									

$Q_{\alpha} 0,05 = 55,8$
 $Q_{\alpha} 0,01 = 78,32$

ANEXO 13. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA EN cm, DE LAS PLANTAS DE SORGO
A LOS 40 DIAS DESPUES DE APLICADO CADA TRATAMIENTO.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	F _{CALC.}	F TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	456,84	152,28	0,406	4,76	9,78
TRATAMIENTOS	9	8450,32	938,92	2,99	4,10	7,98
ERROR	6	1878,59	313,09			
TOTAL	39	10785,75				

CV = 12,15%

ANEXO 14. PRUEBA DE TUKEY PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS 40 DIAS DESPUES DE GERMINADAS.

\bar{x}	166,5	159,0	154,5	151,7	151,2	148,2	143,0	135,2	132,7	113,0
T_8 113,0	53,5	46,0	41,5	38,7	38,2	35,2	30,0	22,2	14,7	0
T_1 132,7	33,5	26,3	21,8	14,0	18,5	15,5	19,3	2,5	0	
T_2 135,2	31,3	23,8	19,3	16,5	16,0	13,0	7,8	0		
T_5 143,0	23,5	16,0	11,5	8,2	8,2	5,2	0			
T_3 148,0	18,3	10,8	6,3	3,5	3,0	0				
T_{10} 151,2	15,3	7,8	3,3	0,5	0					
T_6 151,7	14,8	7,3	2,8	0						
T_3 154,5	12,0	4,5	0							
T_4 159,0	7,5	0								
T_7 166,5	0									

$Q_{\alpha} 0,05 = 55,91$
 $Q_{\alpha} 0,01 = 78,47$

ANEXO 15. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION TOTAL EN ton/Ha EN EL CULTIVO DEL SORGO EN LA ZONA AGRICOLA DE GAIRA.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	F _{CALC.}	F TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	0,157	0,0523	0,054	4,76	9,78
TRATAMIENTOS	9	59,601	6,62	6,85*	4,10	7,98
ERROR	6	5,8	0,966			
TOTAL	39	65,56				

* Significativo

CV = 19,85%

ANEXO 16. PRUEBA DE TUKEY PARA LA PRODUCCION EN ton/Ha EN SORGO EN LA ZONA AGRICOLA DE GAIRA.

\bar{X}	6,57	6,0	5,85	5,80	5,55	4,52	4,50	4,35	4,12	2,10
T_8 2,10	4,47**	3,90*	3,75*	3,70*	3,45*	2,42	2,40	2,25	2,02	0
T_2 4,12	2,45	1,88	1,73	1,68	1,43	0,4	0,38	0,23	0	
T_3 4,32	2,22	1,65	1,50	1,45	1,20	0,17	0,15	0		
T_{10} 4,50	2,07	1,50	1,35	1,30	1,05	0,20	0			
T_1 4,52	2,05	1,48	1,33	1,28	1,03	0				
T_6 5,55	1,02	0,45	0,30	0,25	0					
T_4 5,80	0,77	0,20	0,05	0						
T_5 5,85	0,77	0,15	0							
T_9 6,0	0,57	0								
T_7 6,57	0									

$Q_{\alpha, 0,0} = 3,1$
 $Q_{\alpha, 0,0} = 4,34$

ANEXO 17. ESCALA UTILIZADA PARA MEDIR EL GRADO DE CONTROL DE MALEZAS EN PORCENTAJE EN EL CULTIVO DEL SORGO.

Porcentaje de control	Calificacion
0 - 10	Pesimo
11 - 20	Muy malo
21 - 30	Malo
31 - 40	Muy deficiente
41 - 50	Deficiente
51 - 60	Muy regular
61 - 70	Regular
71 - 80	Bueno
81 - 90	Muy bueno
91 - 100	Excelente

Tomado de: DE LA HOZ RANGEL, German y DIAZ GRANADOS QUINTERO, Andres. Control químico de malezas. En: Revista ALAN.

ANEXO 18. ESCALA DE EVALUACION DEL INDICE DE DANO Y EFECTO DEL HERBICIDA SOBRE EL CULTIVO DE SORGO.

Indice de fitotoxicidad	Efecto del herbicida
0	Ningun dano
1 - 3	Dano leve
4 - 6	Dano moderado
7 - 9	Dano severo
10	Dano total

Tomado de: DE LA HOZ RANGEL, German, y DIAZGRANADOS QUINTERO, Andres. Control quimico de malezas. En: Revista ALAN.



Anexo 19. ESCALA DE EVALUACION DEL INDICE DE
COSECHABILIDAD Y CALIFICACION DE
ESTE EN EL CULTIVO DEL SORGO.

Indice	Calificacion
0	Facil cosechabilidad
1	Leve dificultad de cosechabilidad
2	Moderada dificultad de cosechabilidad
3	Severa dificultad de cosechabilidad
4	Dificil cosechabilidad
5	Imposible cosechabilidad

Tomado de: DE LA HOZ RANGEL, German, y DIAZGRAMADOS QUINTERO,
Andres. Control quimico de malezas. En: Revista
ALAN.