

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGROMOMIA  
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL**



*“Por un desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”*

**TRABAJO DE DIPLOMA**

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA PLAGAS  
CONVENCIONAL E INTEGRADO (MIP), EN EL CULTIVO DEL SORGO [*Sorghum  
bicolor (L.) Moench*], EN EPOCA DE POSTRERA EN LAS LOCALIDADES  
GUANACASTILLO- MASAYA Y CNIA-INTA, MANAGUA 2004

Autor:

Br. Sergio José Soza Urbina  
Br. Guillermo José Taleno Collado

Asesoras:

Ing. MSc. Yanet Gutiérrez Gaitán  
Ing. MSc. Martha Zamora Solórzano

Managua, Nicaragua, 2007

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGROMOMIA  
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL**



*“Por un desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”*

**TRABAJO DE DIPLOMA**

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA PLAGAS  
CONVENCIONAL E INTEGRADO (MIP) EN EL CULTIVO DEL SORGO [*Sorghum  
bicolor (L.) Moench*], EN EPOCA DE POSTRERA EN LAS LOCALIDADES  
GUANACASTILLO- MASAYA Y CNIA-INTA, MANAGUA 2004

Autor:

Br. Sergio José Soza Urbina  
Br. Guillermo José Taleno Collado

Asesoras:

Ing. MSc. Yanet Gutiérrez Gaitán  
Ing. MSc. Martha Zamora Solórzano

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como  
requisito parcial para optar al grado de Ingeniero en Sistema de Protección  
Agrícola y Forestal

Managua, Nicaragua, 2007

## **DEDICATORIA**

Dedico este gran esfuerzo a **Dios** por haberme dado paciencia, serenidad y sabiduría para poder concluir mis estudios y mi trabajo de Diploma.

A mi padre **Sergio Soza Lira** y en especial a mi madre **Inés Urbina Calero**, por haber sacrificado los mejores años de su vida en mi educación, gracias por darme tu apoyo, Amor, cariño y comprensión durante mi preparación profesional.

A mi pequeña hija, **Sabrina Sarahi Soza Abarca** por ser la fuente de inspiración y motivación para seguir superándome cada día de mi vida.

Finalmente a mis amigos (as) y compañeros de estudio, en especial a **Juan Francisco Cuadra Hernández** y **Osbaldo José Ramírez Rojas** por su colaboración y aporte a este estudio.

**Sergio José Soza Urbina**

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de Diploma a **Dios** padre todo poderoso, el cual me ilumino, guió y fortaleció durante todos estos años.

A mis padres, **Guillermo Taleno Reyes** y **Darling Collado Gonzáles**, que con tanto esfuerzo, sacrificio y trabajo depositaron su confianza en mí y me apoyaron infinitamente hasta culminar mi carrera profesional.

Finalmente a mis amigos (as) y compañeros de estudio, en especial a **Juan Francisco Cuadra Hernández** y **Osbaldo José Ramírez Rojas** por su colaboración y aporte a este estudio.

**Guillermo José Taleno Collado**

## AGRADECIMIENTO

A **Dios** sobre todas las cosas por habernos permitido seguir adelante en nuestro estudio y habernos guiado por el mejor camino de la vida.

A nuestros padres por ser la inspiración de nuestros estudios y habernos apoyado estos cinco años.

De manera especial a las personas que con su entusiasmo y dedicación brindaron su valioso esfuerzo para la elaboración de este trabajo: **Ing. Msc, Janet Gutiérrez, Ing Msc Martha Zamora Solórzano.**

A la Universidad Nacional Agraria como *alma mater* por brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales en especial a los docentes del DPAF (Departamento de Protección Agrícola y Forestal)

Al Proyecto **INTSORMIL** (Internacional Sorghum and Millt Proyect), por el financiamiento que dio para que se pudiera llevar a cabo este estudio.

Al Centro Nacional de investigación Agropecuaria (CNIA- INTA) y particularmente a la Ing. Msc Carmen Gutiérrez por su colaboración.

Al productor José Barcenás, por su colaboración en este estudio principalmente en el área de campo.

Finalmente a todos nuestros compañeros de estudio que estuvieron con nosotros en todo momento y circunstancia.

**Sergio José Soza Urbina**

**Guillermo José Taleno Collado**

## INDICE

Sección		Página
	<b>INDICE GENERAL</b>	i
	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	iv
	<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	v
	<b>INDICE DE ANEXO</b>	vi
	<b>RESUMEN</b>	viii
<b>I</b>	<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>II</b>	<b>OBJETIVO</b>	3
<b>III</b>	<b>REVISION DE LITERATURA</b>	4
3.1	Importancia del cultivo	4
3.2	Exigencias Ecológicas	4
3.3	Problema fitosanitario	4
3.4	Plagas en etapa vegetativa	5
3.4.1	Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith)	5
3.4.2	Gusano medidor ( <i>Mocis Latipes</i> Guenee)	5
3.5	Plagas en etapa reproductiva	5
3.5.1	Mosquita del sorgo ( <i>Stenodiplosis sorghicola</i> (Coquilett)	5
3.5.2	Chinche pata de hoja ( <i>Leptoglossus zonatus</i> Dallas)	6
3.6	Enfermedades foliares	6
3.6.1	Raya tiznada de la hoja ( <i>Ramulispora Sorghi</i> (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre)	6

3.6.2	Mancha zonada de la hoja ( <i>Gloeocercospora sorghi</i> Bain & Edgerton)	7
3.6.3	Antracnosis ( <i>Collectotrichum graminicola</i> -Cesati- Wilson)	7
3.6.4	Mancha gris de la hoja ( <i>Cercospora sorghi</i> Ellis y Everhart)	7
3.7	Enfermedad en etapa reproductiva	8
3.7.1	Mohos en la panoja (complejo de hongos, <i>Fusarium sp</i> y <i>Curvularia lunata</i> )	8
3.8	Manejo Fitosanitario	8
<b>IV</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	12
4.1	Ubicación del estudio	12
4.2	Manejo Agronómico	13
4.3	Descripción del Diseño Experimental	13
4.4	Descripción de los tratamientos evaluados	14
4.5	Muestreo	14
4.6	Aplicación de los tratamientos	15
4.7	VARIABLES EVALUADAS	16
4.7.1	VARIABLES BIOLÓGICAS	16
4.7.2	VARIABLES AGRONÓMICAS	17
4.8	Análisis estadístico	18
4.9	Análisis económico	18
4.10	Análisis de dominancia	18
<b>V</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	19
5.1	Efecto de los tratamientos en estudio sobre el daño causado por el	19

gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

5.1.1	Efecto de los tratamientos sobre el gusano cogollero en finca El Paraíso- Masaya	19
5.1.2	Efecto de los tratamientos sobre el gusano cogollero en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria CNIA- INTA, Managua	20
5.2	Efecto de los tratamientos en estudio sobre la severidad de las enfermedades foliares	22
5.2.1	Efecto de los tratamientos sobre la severidad de las enfermedades foliares en la finca El Paraíso-Masaya.	22
5.2.2	Efecto de los tratamientos en estudio sobre la severidad de las enfermedades foliares en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria CNIA-INTA, Managua	24
5.3	Efecto de los tratamientos en estudio sobre la incidencia de Mohos en la panoja en el cultivo del sorgo	25
5.3.1	Efecto de los tratamientos en estudio sobre la incidencia de Mohos en la panoja finca El Paraíso-Masaya	25
5.3.2	Efecto de los tratamientos en estudio sobre la incidencia de Mohos en la panoja Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA)-INTA, Managua	27
5.4	Efecto de los tratamientos en estudio sobre el rendimiento del grano de sorgo [ <i>Sorghum bicolor</i> (L.)Moench] para las localidades; Finca el Paraíso y CNIA-INTA	28
5.5	Análisis Económico	31
5.6	Análisis de Dominancia	33
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	34
<b>VII</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	35
<b>VIII</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	36
<b>IX</b>	<b>ANEXO</b>	42



## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Condiciones climatológicas para ambas localidades finca El Paraíso- Masaya y CNIA-INTA, Agosto- Diciembre 2004 (INETER 2004)	12
2	Porcentaje de daño fresco por gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) en los tratamientos evaluados en el cultivo del sorgo en época de postrera, finca El Paraíso- Masaya 2004	20
3	Porcentaje de daño fresco por gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) en los tratamientos evaluados en el cultivo del sorgo en época de postrera, CNIA-INTA Managua, 2004	22
4	Severidad de la enfermedad raya tiznada ( <i>Ramulispora sorghi</i> (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre en los tratamientos evaluados en el cultivo del sorgo en época de postrera finca El Paraíso- Masaya, 2004	24
5	Severidad de la raya tiznada ( <i>Ramulispora sorghi</i> (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre) en los tratamientos evaluados en el cultivo del sorgo en época de postrera CNIA -INTA, Managua 2004	25
6	Incidencia de Mohos en la panoja ( <i>Fusarium spp.</i> , <i>Curvularia sp.</i> , <i>Helminthosporium sp.</i> , <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> ) en los tratamientos en estudio en época de postrera finca El Paraíso, Masaya 2004	26
7	Incidencia de mohos en la panoja ( <i>Fusarium spp.</i> , <i>Curvularia sp.</i> , <i>Helminthosporium sp.</i> , <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> ) en los tratamientos en estudio en época de postrera CNIA-INTA 2004	28
8	Rendimiento del grano de sorgo [ <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench] en los tratamientos evaluados en época de postrera finca El Paraíso-Masaya, 2004	30
9	Rendimiento del grano de sorgo [ <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench] en los tratamientos evaluados en época de postrera finca CNIA-INTA, 2004	30

## INDICE DE CUADRO

Cuadros		Página
1	Insecticidas y fungicidas (químicos, biológicos e inorgánicos) utilizados en el presente estudio para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo del sorgo	15
2	Escala de severidad de enfermedades foliares en el cultivo del sorgo (Frederiksen , 2000)	16
3	Porcentaje de incidencia de plantas aca madas al momento de la cosecha finca El Paraíso- Masaya	29
4	Presupuesto parcial \$/ ha <sup>-1</sup> de los tratamientos evaluados en época de postrera, en las localidades; finca El paraíso- Masaya y el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA- INTA) 2004	32
5	Resultado de los Análisis de dominancia \$/ ha <sup>-1</sup> de los tratamientos en Época de postrera, en las localidades; finca El Paraíso- Masaya y el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA- INTA) 2004	33

## INDICE DE ANEXOS

Anexos		Paginas
1	Resultado del Análisis de varianza del daño causado por el gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E Smith) en el cultivo del sorgo en época de postrera (finca El Paraíso-Masaya 2004.)	41
2	Resultado de las pruebas de Duncan, del daño ocasionado por el gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E Smith) en los tratamientos evaluados (finca El Paraíso-Masaya 2004)	41
3	Resultado del análisis de varianza del daño causado por el gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E Smith) en el cultivo del sorgo en época de postrera (CNIA-INTA 2004)	42
4	Resultados de la prueba de Duncan, por el daño ocasionado por el gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E Smith) en los tratamientos evaluados (CNIA-INTA 2004)	42
5	Resultados del análisis de varianza de la severidad de raya tiznada de la hoja ( <i>Ramulispora sorghi</i> (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre), en el cultivo de sorgo en época de postrera (finca El Paraíso-Masaya 2004)	43
6	Resultado de la prueba de Duncan de la severidad de la raya tiznada de la hoja ( <i>Ramulispora sorghi</i> (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre) en los tratamientos evaluados (finca El Paraíso-Masaya 2004)	43
7	Resultados del Análisis de varianza de la severidad de raya tiznada de la hoja ( <i>Ramulispora sorghi</i> (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre), en el cultivo de sorgo en época de postrera (CNIA-INTA 2004)	44
8	Resultado de la prueba de Duncan de la severidad de la raya tiznada de la hoja ( <i>Ramulispora sorghi</i> (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre) en los tratamientos evaluados (CNIA-INTA 2004)	44
9	Resultados del Análisis de varianza de la incidencia del moho en panoja ( <i>Fusarium</i> spp., <i>Curvularia</i> sp., <i>Helminthosporium</i> sp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Penicillium</i> sp.) en el cultivo del sorgo en época de postrera (finca El Paraíso-Masaya 2004)	45
10	Resultados de la prueba de Duncan sobre la incidencia del moho en panoja ( <i>Fusarium</i> spp., <i>Curvularia</i> sp., <i>Helminthosporium</i> sp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Penicillium</i> sp.) en los tratamientos evaluados (finca El Paraíso-Masaya 2004)	45

11	Resultados del Análisis de varianza de la incidencia del moho en panoja ( <i>Fusarium spp.</i> , <i>Curvularia sp.</i> , <i>Helminthosporium sp.</i> , <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> ) en el cultivo del sorgo en época de postrera (CNIA-INTA 2004)	46
12	Resultados de la prueba de Duncan sobre la incidencia del moho en panoja ( <i>Fusarium spp.</i> , <i>Curvularia sp.</i> , <i>Helminthosporium sp.</i> , <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> ) en los tratamientos evaluados (CNIA - INTA 2004)	46
13	Resultado del Análisis de varianza sobre el rendimiento kg /ha en los tratamientos evaluados (finca El Paraíso-Masaya 2004)	47
14	Resultado de las pruebas de Duncan sobre el rendimiento kg / ha en los tratamientos evaluados (finca El Paraíso-Masaya 2004)	47
15	Resultado del Análisis de varianza sobre el rendimiento kg/ ha en los tratamientos evaluados (CNIA-Managua, 2004)	48
16	Resultado de las pruebas de Duncan sobre el rendimiento kg / ha en los tratamientos evaluados (CNIA-Managua, 2004)	48
17	Plano de campo del ensayo	49
18	Hoja de recuentos de datos para parcelas experimentales.	50
19	Receta de la preparación del caldo sulfocálcico	51

## RESUMEN

Este trabajo se realizó en dos localidades; finca El Paraíso ubicada en el km 38 carretera Masaya-Tipitapa; Comarca Guanacastillo municipio de Masaya y Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA-INTA), ubicada en el km 14 carretera norte departamento de Managua. Con el objetivo de generar alternativas de manejo de plagas insectíles y enfermedades en el cultivo del sorgo. El diseño experimental utilizado fue bloque completos al azar (BCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones: **T1** (una aplicación de cypermtrina, phyton, benomil en etapa vegetativa y reproductiva), **T2** (dos aplicaciones de cypermtrina, phyton, benomil en etapa vegetativa y reproductiva), **T3** (una aplicación de dipel, caldo sulfocálcico en etapa vegetativa y reproductiva), **T4** (dos aplicaciones de dipel, caldo sulfocálcico en etapa vegetativa y reproductiva). Las variables evaluadas fueron: incidencia de daño fresco por cogollero, severidad de enfermedades foliares e incidencia de mohos de la panoja y rendimiento. Se realizó análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por Duncan con ( $\alpha = 5\%$ ). Para el gusano cogollero el análisis estadístico indica que se encontró diferencia significativa entre los diferentes tratamientos en ambas localidades. Presentando los menores porcentajes de daños los tratamientos dipel y caldo sulfocálcico. El análisis de varianza realizado para raya tiznada y mohos de la panoja mostró diferencias estadísticas en ambas localidades, no así para mohos de la panoja en la localidad finca El Paraíso. Para la variable rendimiento el análisis indica que no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos en ambas localidades, obteniendo los mayores rendimientos los tratamientos T3 y T4, con 2520 y 2626 kg ha<sup>-1</sup> (finca El Paraíso), 2762 y 2814 kg ha<sup>-1</sup> (CNIA-INTA) respectivamente. En el análisis económico los menores costos variables se obtuvo en el tratamiento T3 en ambas localidades y la mayor rentabilidad con 965.86 % (finca El Paraíso) y 1068.19 % (CNIA-INTA).

## I. Introducción

El cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), es nativo de ciertas regiones de África Oriental-Ecuatorial. Apareció hace 5000-7000 años y se cultiva desde hace unos 2000 años. Según Compton 1990, ocupa el tercer lugar en la producción mundial de cereales después del trigo (*Triticum sativum* Lam. T.).

La calidad nutritiva del sorgo como alimento es similar a la del maíz siendo una buena fuente calórica y proteínica. Los carbohidratos constituyen el 82% del grano incluyendo el almidón, celulosa, azúcar y otros, siendo el principal componente el almidón que constituyen el 83% de endospermo (Pineda, 1996).

En los últimos años el área cultivada mundialmente fue de unos 42.57 millones de hectáreas, siendo los mayores productores: Nigeria donde se siembran 7.07 millones de hectáreas, Sudan 4.8 millones de hectáreas, la India con 9.7 millones de hectáreas, en donde los rendimientos promedios oscilan entre 583 a 1090 kg. ha<sup>-1</sup> (FAO, 2002).

En Nicaragua durante el ciclo 2004-2005 se sembraron 43 183.41 mil hectáreas en los departamentos de León, Chinandega, Managua, Masaya, Granada y Rivas, representado un 3.6% del área total de granos básicos, aumentando en 0.7% en relación al año anterior obteniendo una producción global de 5 6490.2 Tn para un rendimiento promedio de 1982.50 kg. ha<sup>-1</sup> (BCN, 2005). La producción de grano de sorgo se dedica exclusivamente para la industria de alimento balanceado para la alimentación avícola, porcina, ganado de leche y carne. También tiene mucha aplicación en la nutrición humana como es el pan de levadura (Somarriba, 1998).

La mayoría de las áreas sembradas en Nicaragua son manejadas con altas tecnologías utilizando híbridos y variedades mejoradas siendo estas áreas manejadas por grandes productores los cuales usan un sistema de monocultivo durante un mismo ciclo (sorgo-sorgo), lo que permite el uso intensivo de la tierra, trayendo como consecuencia agotamiento de los suelos y deterioro de los recursos existentes como el agua y la fertilidad

(Alemán y Tercero, 1991). El mal uso de los plaguicidas para el manejo de las principales plagas que atacan al cultivo del sorgo ha provocado efectos negativos al suelo, agua y destrucción de enemigos naturales (Castillo, 1998).

La producción del sorgo ha estado condicionada a problemas de plagas y enfermedades y factores climáticos. Según Compton 1990, el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J E Smith) es el que mas afecta en la etapa vegetativa y el daño principal es causado por la larva joven, que se alimenta de las partes del cogollo. En el caso de las enfermedades, estas pueden manifestarse en toda la planta y en las diferentes etapas fenológicas, principalmente en la madures fisiológica. El daño causado dependerá del momento en que se producen, de la parte de la planta que afecta y de la cantidad de plantas afectadas, significando para los productores de sorgos una problemática para su producción. En el caso de enfermedades en general los productores hacen aplicaciones de fungicidas, sin el conocimiento biológico de las mismas.

El método de manejo más utilizado por parte de los agricultores es el control químico, usando plaguicidas de alta toxicidad, realizando las aplicaciones sin tomar en cuenta los umbrales de acción, lo que agudiza los problemas de contaminación y eliminación de enemigos naturales (Somarriba, 1998).

En el marco de investigaciones desarrolladas por docentes-investigadores y estudiantes de la UNA, en el programa internacional de investigación en sorgo y mijo (INTSORMIL), desde el 2003 se han realizado estudios en búsquedas de otras alternativas de manejo para plagas y enfermedades en el cultivo del sorgo, basado principalmente en el uso de insecticidas botánicos, microbiales y fungicidas inorgánicos modernos, como el caldo sulfocálcico para facilitar otras alternativas de manejo con el conocimiento bioecológico de las plagas, umbrales de acción y minimizar la dependencia de los insumos químicos, en la producción de este rubro. Basados en lo antes expuesto se propuso el presente estudio con los siguientes objetivos:

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Generar alternativas de manejo para plagas insectíles y enfermedades en el cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench).

### **Objetivos específicos:**

- Evaluar la alternativa de manejo de una aplicación de productos químicos sintéticos para plagas y enfermedades en etapa vegetativa y reproductiva
- Evaluar la alternativa de manejo de dos aplicación de productos químicos sintéticos para plagas y enfermedades en etapa vegetativa y reproductiva
- Evaluar la alternativa de manejo de una aplicación de productos biológicos y químico inorgánico para plagas y enfermedades en etapa vegetativa y reproductiva
- Evaluar la efectividad de manejo de dos aplicación de productos biológicos y químico inorgánico sobre plagas y enfermedades en etapa vegetativa y reproductiva
- Evaluar el rendimiento del grano de sorgo en las diferentes alternativas de manejo



### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1 Importancia del cultivo.**

El cultivo del sorgo pertenece a la familia de las Poaceae, subfamilia *Panicoideae* y tribu *Andropogoneae*, es generalmente rico en vitaminas B. Entre las vitaminas B las concentraciones de tiamina, riboflavina y niacina que hay en el sorgo son comparables a las del maíz. (Pineda, 1999).

#### **3.2 Exigencias Ecológicas**

El sorgo es una planta de días cortos con tasas altas de fotosíntesis. Lo cual requiere temperaturas superiores a 21 °C, para un buen crecimiento la temperatura óptima para la floración oscila entre los 21 °C y los 35 °C, para una panoja grande con altos rendimientos es de 17 °C a 22 °C durante la noche y de 26 °C a 32 °C durante el día, temperatura arriba de 35 °C durante seis a nueve días después de la floración pueden reducir seriamente el peso final de la semilla. El sorgo tiene la habilidad de permanecer latente durante los períodos de sequía y seguir creciendo cuando vuelve a llover. La escasez de agua afecta la reducción del área foliar, al pre - inicio de la diferenciación floral, 20-30 días después de la siembra (según la variedad) provoca la reducción del crecimiento de la panoja, las hojas, número de semillas por panoja, retraso de iniciación de la panoja y floración (Pineda, 1999).

#### **3.3 Problema fitosanitario**

De forma general el cultivo del sorgo es afectado por diferentes insectos y enfermedades, en todos los estados fenológicos, en particular el cultivo se ve afectado desde el momento de la siembra hasta la cosecha lo cual varía de un año a otro y de un lugar a otro, debido en gran parte a factores como: condiciones climáticas, variedad del cultivo, prácticas de producción o acción recíproca de todos estos factores, por lo concerniente cualquier

aplicación innecesaria de plaguicida aumentará los costos de producción y contribuirá a la contaminación del medio ambiente. (Leyba, 1998).

### **3.4 Plagas en etapa vegetativa**

#### **3.4.1 Gusano cogollero** (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith)

Las larvas generalmente, viven protegidas dentro del cogollo, comiendo tejidos tiernos y el daño lo realiza una vez que la planta tiene cuatro o más hojas, antes de que la hoja abra y una vez que estas abren, se observan agujeros de tamaños y formas irregulares, la planta con este tipo de daño no muere. Es la forma de daño más tradicional que tiene que ver con la migración de las larvas desde el lugar donde ocurrió la oviposición hacia la zona de la yema apical o “cogollo” (Saunders y King, 1984).

#### **3.4.2 Gusano medidor** (*Mocis Latipes* Guenee)

Las larvas del gusano medidor se alimentan de las hojas en todas las edades, dejando intacta solo la vena central. Es una plaga severa cuando hay irrupciones, de otra manera no es importante. Casi siempre esta presente en bajas densidades en los zacates y cultivos de gramíneas, pero puede irrumpir bajo condiciones favorables. Estas irrupciones son mayormente locales pero pueden ser frecuentes al final de la canícula y a fines de la estación de crecimiento (Saunders y King, 1984).

### **3.5 Plagas en etapa reproductiva**

#### **3.5.1 Mosquita del sorgo** (*Stenodiplosis sorghicola* (Coquilett))

La mosquita oviposita en las flores y las larvas se alimentan de ellas, dejando las espiguillas atacadas vacías o estériles. El único periodo en que la mosquita ataca al sorgo es cuando florece y las anteras amarillas están saliendo. El daño mas severo de este insecto es en la panoja del sorgo ya que esta queda compacta y estrecha por la que poco o ningún grano se ha formado. Por eso el daño de la mosquita se confunde a veces con los efectos de

la mala fertilización, mal tiempo, mala variedad, esterilidad etc. Es frecuente encontrar pérdidas del 10 –20 % de la producción en algunos casos las pérdidas son totales (Saunders y King, 1984)

### **3.5.2 Chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus* Dallas)**

Es una plaga polífoga, siendo su principal hospedero el frijol, tomate, gandul, maíz y sorgo. El daño es ocasionado principalmente por las ninfas y adultos, chupan o succionan los jugos de semillas o frutos en desarrollo, causando pudriciones, decoloración y caída del grano. Los daños que ocasiona este insecto son pérdidas en el rendimiento del grano debido al manchado y esto causa el descarte para su exportación (Trabanino, 1997).

## **3.6 Enfermedades foliares**

### **3.6.1 Raya tiznada de la hoja (*Ramulispora Sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre)**

**Síntomas:** las lesiones son elípticas y alargadas se desarrollan sobre las hojas con el centro donde el tejido está muerto de un color amarillo claro y los márgenes de las lesiones de un color púrpura o canela, según la variedad de sorgo. Las lesiones maduras pueden tener varios centímetros de longitud por uno a dos centímetros de ancho. Las lesiones se pueden unir para producir áreas extensivas de tejido necrótico en la hoja. Según la lesión va madurando, los centros se vuelven más oscuros y se convierten de color gris cuando las conidias comienzan a ser producidas en grandes cantidades, convirtiéndose las lesiones después en un color negrusco o tiznado. Las lesiones de la raya tiznada de la hoja son algo parecidas a la del tizón de la hoja, pero la presencia de los esclerocios superficiales que asemejan al hollín es una indicación definitiva para distinguir esta enfermedad. Además, las lesiones adultas de la raya tiznada de la hoja están rodeadas de un halo amarillo bien notable lo cual hace que sea fácil de distinguirlas de aquellas causadas por el tizón de la hoja (Williams *et al.*, 1978).

### **3.6.2 Mancha zonada de la hoja** (*Gloeocercospora sorghi* Bain & Edgerton)

**Síntomas:** Las lesiones características de la mancha zonada de la hoja son aproximadamente circulares (o semi-circulares si se originan cerca del borde de la hoja) con bandas alternadas de color púrpura oscuro o color rojo y bandas de color amarillo claro o canela, para así dar una apariencia concéntrica o zonada. Inicialmente las lesiones ocurren como puntitos rojos de apariencia húmeda, algunas veces con un halo o aureola delgada de color verde. Los puntos aumentan de tamaño, se convierten en color rojo oscuro y tienden a extenderse, estando inicialmente paralelos con las venas y eventualmente extendiéndose a través de la hoja, desarrollando según se extienden las bandas o zonas que son tan características de esta enfermedad. Bajo condiciones de humedad y temperatura cálida, el hongo produce grandes cantidades de una masa gelatinosa de color rosado (conidióforos y conidias) los cuales son fácilmente visibles sobre y alrededor de las áreas necróticas de las lesiones (Williams *et al.*, 1978).

### **3.6.3 Antracnosis** (*Collectotrichum graminicola*-Cesati- Wilson)

**Síntomas:** son manchas pequeñas circulares elípticas y alongadas usualmente con un diámetro de 5 mm o menos. Estas manchas desarrollan centros grises o pajizos con márgenes manchas de color canela, naranja o rojo a púrpura, negrusco, dependiendo del cultivar y población del patógeno. Bajos condiciones de alta humedad y altos niveles de precipitación, las manchas incrementan en números y coalescen para cubrir una gran parte de la hoja y podrían presentar manchas zonadas. En su forma severa la antracnosis causa defoliación prematura, de esta manera reduce el crecimiento y retrasa el desarrollo de las plantas. En infecciones tempranas y en caso de altas severidad de la enfermedad, las plantas mueren antes de que alcancen la madurez (Castaño y Río, 1994).

### **3.6.4 Mancha gris de la hoja** (*Cercospora sorghi* Ellis y Everhart)

Se encuentra generalmente en las regiones donde crece el sorgo, cuando el tiempo es cálido y húmedo, durante la temporada de crecimiento, probablemente sea la enfermedad foliar mas ampliamente distribuida del sorgo (Westcott, 1950).

**Síntomas:** son pequeñas manchas rojas sobre las hojas. Estas se agrandan para formar lesiones rectangulares (de 2 a 5 mm x 5 a 15 mm) delimitadas por las venaciones. Las lesiones pueden estar aisladas o coalescer en forma de franjas longitudinales o manchas irregulares y posiblemente cause la muerte de la hoja. Bajo ataques severos puede ser afectada la parte superior del tallo y cogollo. La esporulación ocurre en ambas superficie de la lesión, pero es más predominante en la superficie inferior. La lesión esporulando en la hoja da un matiz grisáceo del cual se deriva el nombre de la enfermedad (Castaño y Río, 1994).

### **3.7 Enfermedad en etapa reproductiva**

#### **3.7.1 Mohos en la panoja** (complejo de hongos, *Fusarium sp* y *Curvularia lunata*)

**Síntomas:** los mohos del grano producen decoloración, es así que la afectación de *Fusarium* se asocia a la presencia de micelios (vellosidad) de color blanco, rosado ó naranja salmón. Mientras que la presencia de micelios de color negro se asocian a las afectaciones por *Curvularia*, *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Phoma*, *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*. La decoloración del grano con presencia de puntos negros (acérvulus) se asocian al manchado del grano ocasionado por *Colletotrichum spp*. Estos hongos pueden secretar enzimas que degradan el endospermo y el tejido germinal reduciendo el valor nutritivo y la viabilidad del grano (Williams *et al*, 1978).

### **3.8 Manejo Fitosanitario**

Existen varias formas de manejar las plagas y enfermedades en el cultivo de sorgo a través de prácticas culturales, naturales, biológicas, químicos, botánicos.

En los últimos cuarenta años los plaguicidas se han convertido en herramienta principal para el control de problemas fitosanitarios las consecuencias de esta dependencia para la

sociedad y los productores han sido y siguen siendo numerosas, tales como: aumento del costo de producción, contaminación ambiental (Gómez et al., 1993).

### **Los principales productos químicos utilizados en este estudio fueron:**

**Cypermctrina** (trans-3-(2,2-di clorovinil)-2,2-dimetilciclopropano carboxilato de (RS)-ciano-3-fenoxibencilo. Es un insecticida químico piretroide de formulación líquida que actúa por contacto e ingestión, afectando el sistema nervioso del insecto no tiene acción sistémica y su control es efectivo contra una gran gama de insectos entre ellos lepidópteros, coleópteros y hemípteros en los cultivo (RAMAC, 1999; IPE, 1999).

**Phyton** es un potente bactericida-fungicida, tiene acción preventiva y curativa. Es absorbido por la planta y transportado por la corriente de la savia de tal manera que el ingrediente activo, el cual es sulfato de cobre pentahidratado con un contenido de cobre del 5.5%, protege toda la planta y no es lavado por las lluvias. Este producto contiene 256.7 g de i.a. 1 /ltrs de producto (RAMAC, 1999; IPE, 1999).

**Benomil** es un fungicida de acción sistémica y de contacto y efecto erradicante y antiespurulante en hongos fitopatogenos de los grupos basidiomicetes, ascomicetos y deuteromicetos. El ingrediente activo es Benomilo metil 1-(butil carboil)-2-bencimidazol, carbamato, equivalente a 500 g de i.a /kg de producto Benomil afecta al hongo evitando la división celular por la eliminación de la proteína “tubulina” esta proteína se encuentra en el citoplasma, vital para la división celular y además es la encargada de la síntesis de los microtubulos que forma el uso cromático (RAMAC, 1999; IPE, 1999).

### **Uso de insecticidas biológicos / botánicos**

El manejo integrado de plagas se basa en el conocimiento ecológico y biológico, no solamente de las plagas sino también de sus enemigos naturales, el cultivo y el ecosistema para facilitar el manejo de las plagas, con un menor uso de plaguicidas utilizando la integración de diversas medidas para el manejo de plagas (CATIE, 1990).

Los insecticidas biológicos y botánicos poseen numerosas ventajas sobre los insecticidas sintéticos, como menor desarrollo a resistencia por tratarse de componentes bio activos, elevada bio degradabilidad, posibilidad de sinergismo, otros productos biológicos, no causan daño a la fauna benéfica y además contribuyen a mantener el equilibrio ambiental ya que la ecología no se ve alterada (Ciba, 1994).

**Dipel** (*Bacillus thuringiensis*), es un insecticida estomacal (ingestión) y su ingrediente activo es una bacteria llamada *Bacillus thuringiensis*, las larvas tratadas con *Bacillus thuringiensis*, minutos después de ingerir la DL 50 dejan de comer y mueren a las 48 o 52 horas después de ingerir este producto, el cual esta constituido en dos partes, primero por esporas de la bacteria *Bacillus thuringiensis* el cual provoca septicemia y en segundo lugar por cristales tóxicos de Delta endotoxina el cual provoca parálisis intestinal.

**Aceite de Neem** (*Azadirachta indica l.*) es un insecticida de contacto e ingestión (estomacal), inhibidor alimenticio, repelente, cuyo ingrediente activo es la *Azadirachtina* que actúa como inhibidor del desarrollo de muchas larvas de insectos aun en dosis muy bajas ósea que las plagas que ingieren estas sustancias no pasan a la fase sucesiva en su estado larval y mueren (GTZ, 1989).

### **Uso de producto químico inorgánico**

El caldo sulfocálcico se ha utilizado como un fungicida para el manejo de enfermedades fungosas principalmente en el cultivo del café y en cítricos. Hasta la fecha no se han reportado estudios de caldo sulfocálcico para el manejo de enfermedades fungosas en el cultivo de sorgo.

**Caldo sulfocálcico** esta reportado como un excelente fungicida inorgánico de mejor efecto preventivo el cual fue evaluado por su eficiencia en cuanto a sanidad observada en los cultivos, generalmente se utiliza para enfermedades causada por hongos y bacterias, en todo tipo de cultivo; excepto en las cucurbitáceas, ya que las elimina como si fuera un mata hierba (Barrios, 1999).

Conocido también como Polisulfuro de calcio, es el producto resultante de la ebullición conjunta de la cal y azufre en agua, que consiste en un líquido rojo oscuro, vinoso. Este producto fue obtenido por procedimientos empíricos, independientes, en diversas partes del mundo, utilizando los componentes en cantidades distintas y destinándolos a diferentes usos. Se uso inicialmente como insecticida, pero hasta 1905 se utilizo como funguicida (Fernández, 1952) (Preparación del caldo sulfocalcico, Anexo 19).



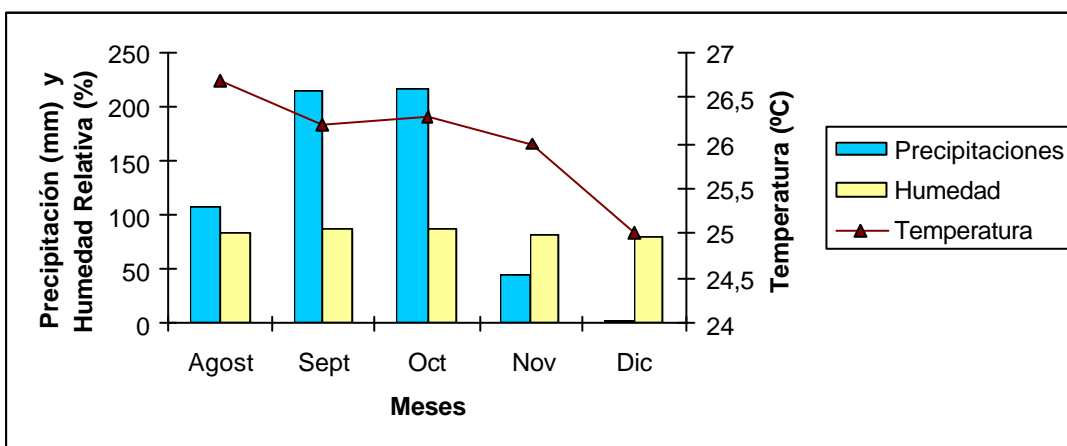
## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en dos localidades: finca El Paraíso comarca Guanacastillo situada en el km 38 carretera Masaya-Tipitapa. Localizada entre las coordenadas  $11^{\circ} 58' 48''$  latitud norte y  $86^{\circ} 06' 18''$  longitud oeste con una elevación de 110 msnm y suelo franco arenoso (INETER 2004).

La segunda localidad corresponde al Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA- INTA). Ubicada en el km 14 carretera norte departamento de Managua. Localizada entre las coordenadas  $12^{\circ} ,08'$  latitud norte y  $86^{\circ}, 10'$  longitud oeste con una elevación de 70 msnm y suelo franco arenoso (Rodríguez, 1996).

Las condiciones climáticas que prevalecieron durante la época del estudio en ambas localidades fueron precipitaciones máximas de 200 mm, con temperatura promedio de  $25^{\circ} \text{C}$  y humedad relativa constante de 80 % (Figura 1).



**Figura 1.** Condiciones climatológicas para ambas localidades finca El Paraíso y CNIA-INTA, Agosto - Diciembre 2004 (INETER 2004)

## **4.2 Manejo Agronómico**

La preparación del terreno se realizó de manera mecanizada, la cual consistió en un pase de arado, tres pases de grada y un surcado. La siembra se realizó de manera manual a chorrillo, aplicando al mismo momento un fertilizante completo 15-15-15 (2qq /mz) al fondo del surco. Una segunda fertilización se realizó a los cuarenta y cinco días después de la siembra con una aplicación de Nutrisulca (Nitrógeno, Fósforo, Calcio).

Se utilizó la variedad Tortillero Precoz de grano blanco, que a sido difundida por el INTA, para sustituir las variedades criollas como copete de mula y millón de ciclos tardíos susceptibles a enfermedades y de bajos rendimientos de grano, se caracteriza por alcanzar una altura de 157 cm, panoja semi abierta, grano color blanco, floración a los 54 días después de la germinación, excerción de panoja 12 cm, tamaño de la panoja 20 cm, días a la cosecha 95 y con un potencial genético de 3 000 kg ha<sup>-1</sup> (Chow, 1999).

El manejo fitosanitario se realizó basado en los tratamientos a evaluar; Cypermetrina y Dipel cuando los insectos a evaluar alcanzaron los umbrales establecidos; gusano cogollero el 40% de daño. Para enfermedades se utilizó; Phytan, Benomil, Caldo sulfocálcico cuando la enfermedades foliares alcanzaron el grado 2 de severidad. (Enfermedad presente más del 50% prevalece, baja severidad, aparentemente causando daño) (Cuadro 1) y 10% de incidencia de mohos en la panoja.

La cosecha se realizó de forma manual al alcanzar el cultivo su madurez fisiológica a los 98 días después de la siembra. Se cosechó los dos surcos centrales de cada parcela para evaluar el rendimiento.

## **4.3 Descripción del Diseño Experimental**

Se utilizó un diseño de Bloque Completo al Azar (BCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. El área que ocupó dicho experimento fue de 3 750 m<sup>2</sup>. Cada parcela experimental consistió de 10 surcos con una longitud de 9.15 m cada uno, separados a 0.75 m. La parcela útil consistió en dos surcos centrales donde la unidad de muestreo fueron, los surcos 1, 2, 3, 4, y 7, 8, 9, 10, de cada parcela experimental (Plano, Anexo 17).

#### **4.4 Descripción de los tratamientos evaluados**

**T1.** Una aplicación de Cypermetrina + una aplicación de Phyton en etapa vegetativa + una aplicación de Cypermetrina a la panoja + una aplicación de Benomil a la panoja

**T1 (1 Cy + Phy + Cy + B)**

**T2.** Dos aplicaciones de Cypermetrina + dos aplicación de Phyton en etapa vegetativa + dos aplicaciones de Cypermetrina a la panoja + dos aplicaciones de Be nomil a la panoja

**T2 (2 Cy + Phy + Cy + B)**

**T3.** Una aplicación de Dipel + una aplicación de Caldo sulfocálcico en etapa vegetativa + una aplicación de Aceite de Neem a la panoja + una aplicación de Caldo sulfocálcico panoja

**T3 (1 Dip + Cs + N + Cs)**

**T4.** Dos aplicaciones de Dipel + dos aplicación de Caldo sulfocálcico en etapa vegetativa + dos aplicaciones de Aceite de Neem a la panoja + dos aplicaciones de Caldo sulfocálcico a la panoja

**T4 (2 Dip + Cs + N + Cs)**

La segunda aplicación de los tratamientos dos y cuatro se realizo 8 días después de la primera aplicación.

#### **4.5 Muestreo**

El muestreo consistió en cinco sitios de 10 plantas para un total de 50 plantas por parcela. Los sitios se tomaban al azar en los surcos de muestreo, revisando el área foliar en la etapa vegetativa del cultivo y a la panoja en la etapa reproductiva. En los mismos sitios de muestreo se cuantifico el daño por insectos plagas, severidad e incidencia de las enfermedades. Las evaluaciones se realizaron una vez por semana hasta los 92 días después de la siembra, basados en una hoja de muestreo (Anexo 18).

#### 4.6 Aplicación de los tratamientos

**Cuadro 1.** Insecticidas y fungicidas (químicos, biológicos e inorgánicos) utilizados en el presente estudio para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo del sorgo.

Productos	Tipo de plaguicida	Manejo	Dosis kg ha <sup>-1</sup>	Umbrales de acción	Modo de penetración y momento de aplicación
Químico Cypermctrina (Cy)	Insecticida	Plagas desfoliadores	1 l / ha <sup>-1</sup>	40 % daño	Contacto e ingestión
Químico Phyton (Phy)	Fungicida	Enfermedades foliares	75 cc / ha <sup>-1</sup>	Grado 2 severidad	Preventivo y curativo
Químico Benomil (B)	Fungicida	Enfermedades en panoja	100 g / ha <sup>-1</sup>	10 % incidencia	Sistémico y contacto
Microbial Dipel (Dip)	Insecticida	Plagas desfoliadores	345 g / ha <sup>-1</sup>	40 % daño	Ingestión (estomacal)
Botánico Aceite de Neem (N)	Insecticida	Plagas chupadores	1 l / ha <sup>-1</sup>	2 chinches por panoja	Contacto e ingestión
Químico Inorgánico Caldo sulfocalcico (CS)	Fungicida	Enfermedades foliares	1 l / ha <sup>-1</sup>	Grado 2 severidad	Preventivo
		Enfermedad en panoja	1 l / ha <sup>-1</sup>	10 % incidencia	Preventivo

## 4.7 Variables evaluadas

### 4.7.1 Variables biológicas

#### **Daño fresco por el gusano cogollero** (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith)

Se evaluó a través del porcentaje de incidencia de plantas dañadas en los sitios de muestreo.

#### **Severidad de las enfermedades foliares**

Se evaluó la severidad de las enfermedades foliares en las 10 plantas consecutivas por sitio, de acuerdo a la escala propuesta por (Frederiksen, 2000) (Cuadro 2).

#### **Incidencia de mohos en la panoja**

Se evaluó a través del porcentaje de incidencia del número de panojas enfermas en los sitios de muestreo.

**Cuadro 2.** Escala de severidad de enfermedades foliares en el cultivo del sorgo  
(Frederiksen, 2000)

<b>Grado</b>	<b>Daño del área foliar</b>
0	No evaluación
1	Resistente (ocasionalmente).
2	Enfermedad presente (más del 50% prevalece, baja severidad, aparentemente causando daño).
3	Enfermedad severa (100% prevalece, 25% de daño, importante económicamente).
4	Como en el grado 3 más del 25% de área destruida
5	Muerte de hojas o plantas debido a la enfermedad.

#### 4.7.2 Variables agronómicas

##### **Peso de la panoja**

Para la medición de esta variable se utilizó una balanza de reloj en kg, para determinar el peso de la panoja al momento de la cosecha.

##### **Porcentaje de humedad del grano**

La humedad se midió en el campo al momento de la cosecha utilizando el medidor de humedad.

##### **Rendimiento del cultivo**

Para evaluar la variable rendimiento se utilizó la fórmula descrita por Barreto y Raun (1988)

$$\text{kg ha}^{-1} = \left( \frac{\text{PC}}{\text{AU} * 10000 * 0.8} \right) \left( \frac{100 - \%H}{85} \right)$$

**kg/ ha** = Kilogramo por hectárea al 15% de humedad

**AU** = Área Útil = 13.70 metros cuadrados. Se calcula multiplicando el número de surcos por la longitud de surco por la distancia de siembra entre surcos

**10 000** = Área de una hectárea en metros cuadrados

**0.8** = Constante para sacar el porcentaje de desgrane. Separa los granos de la panoja

**100** = Es una constante.

**% de humedad** = Es el porcentaje de humedad que se midió en el campo para el peso del grano

**85** = Constante para uniformizar los pesos a 15% de humedad

#### **4.8 Análisis estadístico**

Los análisis estadísticos se realizaron en el programa SAS (v 8.2). Las variables evaluadas incidencia de gusano cogollero, severidad de las enfermedades foliares, incidencia de las enfermedades en panoja y el rendimiento del cultivo, las variables se sometieron al análisis de varianza ANDEVA y comparaciones de medias empleando la técnica de separación de medias de Duncan con una probabilidad ( $\alpha = 5\%$ ).

#### **4.9 Análisis económico**

Los datos económicos fueron sometidos a un análisis de presupuesto parcial con el objetivo de evaluar la rentabilidad del cultivo en cada uno de los tratamientos y así determinar cual opción es la mas adecuada y/o aplicable dentro del contexto económico, ya que para los agricultores es de sumo interés conocer los ingresos y los costos que tendrán al cambiar la practica de manejo que comúnmente utilizan (CIMMYT, 1988).

#### **4.10 Análisis de dominancia**

Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costo que varían más bajo. Este análisis se realizó para obtener un dominio de recomendación que en términos de ganancias ofrezcan la oportunidad de ser escogidos por los agricultores. Ya que para llevar a cabo el análisis de dominancia, se ordenaron los tratamientos de acuerdo con un orden creciente de los costos que varían.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Efecto de los tratamientos en estudio sobre el daño causado por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

#### 5.1.1 Efecto de los tratamientos sobre el gusano cogollero en finca El Paraíso-Guanacastillo, Masaya

El gusano cogollero es una de las plagas que se presentó durante la etapa vegetativa del cultivo, presentándose en este estudio desde los 15 hasta los 55 días después de la siembra, el umbral del 40% de daño fresco por gusano cogollero se presentó a los 38 dds, momento en que se realizó la primera aplicación de Cypermetrina en los tratamientos uno y dos y Dipel en los tratamientos tres y cuatro. (Figura 2)

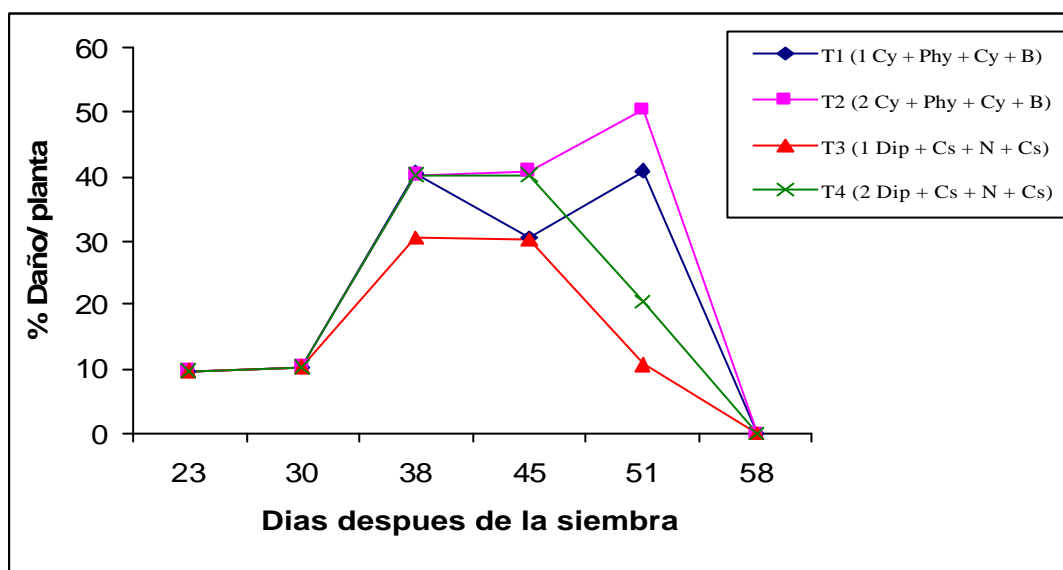
Después de realizada la primera aplicación los porcentajes de daño fresco por el gusano cogollero se mantienen en las diferentes parcelas. Ocho días después de la primera aplicación se realizó la segunda aplicación (45 dds) en los tratamientos dos (Cypermetrina) y cuatro (Dipel). En el caso del tratamiento cuatro el daño fresco es bajo mientras que en el tratamiento dos aumenta, los mayores porcentajes de daño fresco los presentó el tratamiento uno y dos a los 51 dds. (Figura 2)

Después de los 51 dds el daño fresco en los diferentes tratamientos disminuye considerablemente, ya que en este momento el cultivo inicia la etapa reproductiva, momento en el cual las plantas dejan de ser suculentas para este insecto.

Sotello y Zelaya (2004), realizaron investigaciones para probar la eficacia de cinco Bioplaguicidas sobre las poblaciones del gusano cogollero en maíz, se encontraron diferencias significativas, el producto Cypermetrina presentó menor eficacia en el control de *Spodoptera frugiperda* y el Dipel mostró la mayor eficacia.



El ANDEVA indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ( $R^2 = 0.617738$ ,  $CV = 24.14552$ ,  $Pr = 0.0005$ ) (Anexo 1). La separación de media según Duncan con ( $\alpha = 5\%$ ), indica que el menor porcentaje de daño fresco por gusano cogollero se presentó en el tratamiento tres (27.733 %), tratado con Dipel durante la etapa vegetativa y el mayor porcentaje la obtiene el tratamiento dos (50.933 %) tratado con Cypermetrina (Anexo 2).



**Figura 2.** Porcentaje de daño fresco por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) en los tratamientos evaluados en el cultivo del sorgo en época de postera, finca El Paraíso-Guanacastillo, Masaya 2004.

Durante la etapa reproductiva no se presentaron poblaciones de insectos plagas significativas; mosquita de la panoja (*Stenodiplosis sorghicola*), chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus* Dallas). Motivo por el cual no se realizó la aplicación de los respectivos tratamientos durante esta etapa.

### 5.1.2 Efecto de los tratamientos sobre el gusano cogollero en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria CNIA - INTA, Managua

El gusano cogollero, se presentó en el cultivo desde los 15 a los 55 días después de la siembra (Figura 3)

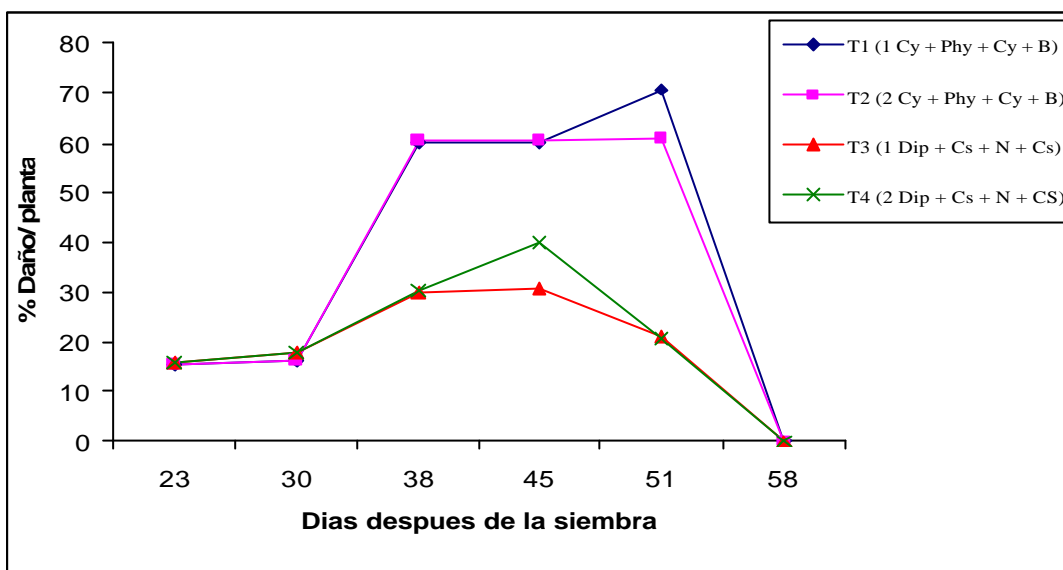
A los 38 dds, el daño fresco del gusano cogollero alcanzo el 60 % en los tratamientos uno y dos a diferencia de los tratamientos tres y cuatro con un 30% de daño, realizando en este momento la primera aplicación de Cypermetrina en los tratamientos uno y dos y Dipel en los tratamientos tres y cuatro. Después de realizada la primera aplicación de los diferentes tratamientos, el daño ocasionado por el gusano cogollero se mantuvo hasta los 45 dds, momento en que se realizó la segunda aplicación en los tratamientos dos y cuatro, después de la aplicación en los tratamientos tres y cuatro, el daño ocasionado por el gusano cogollero bajo ligeramente a diferencia de los tratamientos uno y dos que mantuvieron los mayores porcentajes de daño. El daño fresco disminuye a partir de los 51 dds ya que en este momento el cultivo inicia la etapa reproductiva en la cual la planta deja de ser suculenta para este insecto (Figura 3).

El ANDEVA realizada para esta variable muestra que hubo diferencia estadística entre los tratamientos ( $R^2 = 0.8$ ,  $CV = 15.01$ ,  $Pr = 0.0001$ ) (Anexo 3). La separación de media según Duncan con ( $\alpha = 5\%$ ), indica que los menores porcentajes de daño fresco se presentan en los tratamientos tres y cuatro tratados con Dipel y los mayores porcentajes lo presentan el tratamiento uno y dos tratados con Cypermetrina (Anexo 4).

En ambas localidades (finca El Paraíso- Masaya/ CNIA- INTA) los menores daños frescos ocasionados por el gusano cogollero se presentaron en las parcelas tratadas con Dipel (Figura 2) (Figura 3).

Sarmiento y Razuri (1978), confirmaron que el Dipel es un insecticida microbial efectivo que no daña la fauna benéfica que ataca al gusano cogollero, esto se debe a que las larvas tratadas con este insecticida microbial mueren a las 48 o 72 horas después de su aplicación, debido a que este producto esta constituido por esporas de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que provoca septicemia y cristales tóxicos de delta endotoxina el cual provoca parálisis intestinal. Además es uno de los medios biológicos más eficaces para controlar las larvas de Lepidópteros en cultivo de importancia como: tomate; maíz; sorgo; etc.

González (2004), confirma que las aplicaciones de Dipel en sorgo incrementa las poblaciones de insectos benéficos los cuales llegan hacer disponibles en tiempos diferentes durante la etapa fenológica del cultivo para el control de insectos plagas.



**Figura 3.** Porcentaje de daño fresco por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) en los tratamientos evaluados en el cultivo del sorgo en época de postrera, CNIA-INTA Managua, 2004.

Durante la etapa reproductiva igual que en la finca El Paraíso no se aplicaron los tratamientos respectivos ya que los insectos plagas no alcanzaron los umbrales establecidos.

## 5.2 Efecto de los tratamientos en estudio sobre la severidad de las enfermedades foliares

### 5.2.1 Efecto de los tratamientos sobre la severidad de las enfermedades foliares en la finca El Paraíso- Guanacastillo, Masaya

En la época de estudio la enfermedad foliar que afecto a la variedad Tortillero precoz durante la etapa vegetativa fue la raya tiznada de la hoja ocasionada por el hongo (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre), está enfermedad presentó sus primeros síntomas a inicio del periodo vegetativo, pero a los 38 dds alcanzó el grado dos de

severidad (Cuadro 2), tiempo en que las condiciones climáticas (HR 85%, T 25<sup>0</sup>C) entre los meses de agosto y septiembre le favorecieron al patógeno para que este se estableciera en la planta (Figura 4).

La aplicación de los tratamientos se realizó a los 38 y 45 dds. La severidad de la enfermedad disminuyó en todos los tratamientos no obstante entre los 45 y 51 dds esta incrementó ligeramente en los tratamientos uno y dos sin superar el grado dos de severidad. En contraste con el efecto de los tratamientos tres y cuatro que presentó un comportamiento descendente de severidad desde la primera aplicación. Es importante considerar, que al momento de la primera aplicación estos tratamientos presentaron grados de severidad menores de 1. La enfermedad raya tiznada de la hoja deja de ser importante después de los 51 dds, ya que la variedad pasó a otra etapa fenológica.

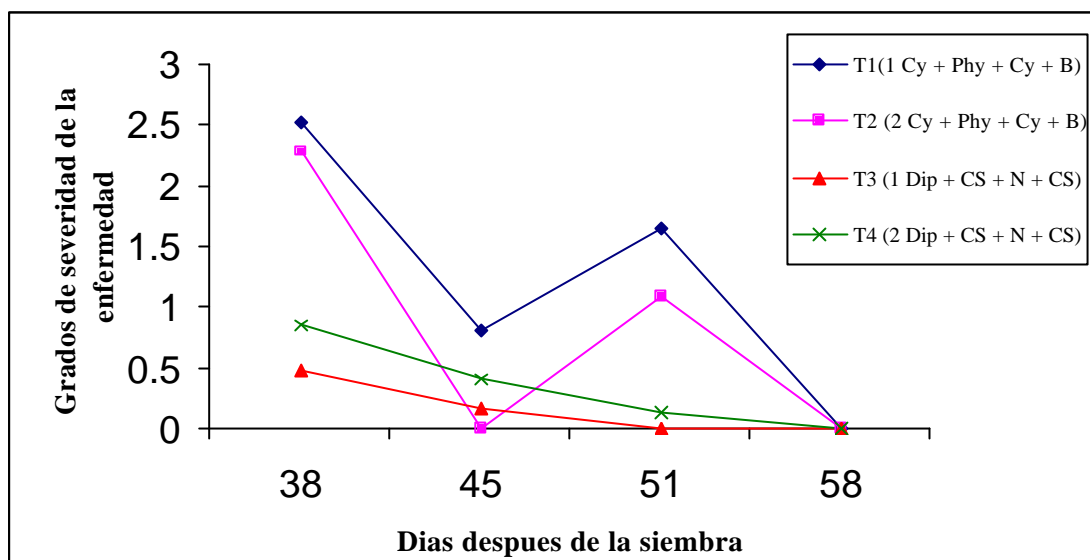
El análisis de varianza muestra que hay diferencia estadística entre los tratamientos ( $R^2=0.3679$ ,  $CV=36.8383$ ,  $Pr=0.0001$ ) (Anexo 5). La separación de medias según Duncan ( $\alpha=5\%$ ) la menor media resultó en el tratamiento tres, que presentó el menor grado de severidad, pero no difiere del tratamiento cuatro los cuales presentaron un comportamiento descendente desde la primera aplicación., sin embargo hay diferencia estadística entre los tratamientos uno y dos (Anexo 6).

Gutiérrez *et al.* (2003) y Monzón (2003), reportaron que en estudios realizados con caldo sulfocálcico se reporta como un producto fungicida el cual impide eficazmente la germinación de las esporas de ciertos patógenos.

La variedad Tortillero precoz, de grano blanco ha sido difundida, por el INTA para sustituir las variedades criollas de ciclos tardíos susceptibles a enfermedades, esta variedad es resistente a otras enfermedades (Chow, 1999); pero \*susceptible a la enfermedad foliar raya tiznada de la hoja durante la etapa vegetativa, siempre que prevalezca las condiciones climáticas, para el hongo (Gutiérrez, 2005, com.pers.)

---

\* Gutiérrez, Y, 2005.Docente UNA com. Personal.

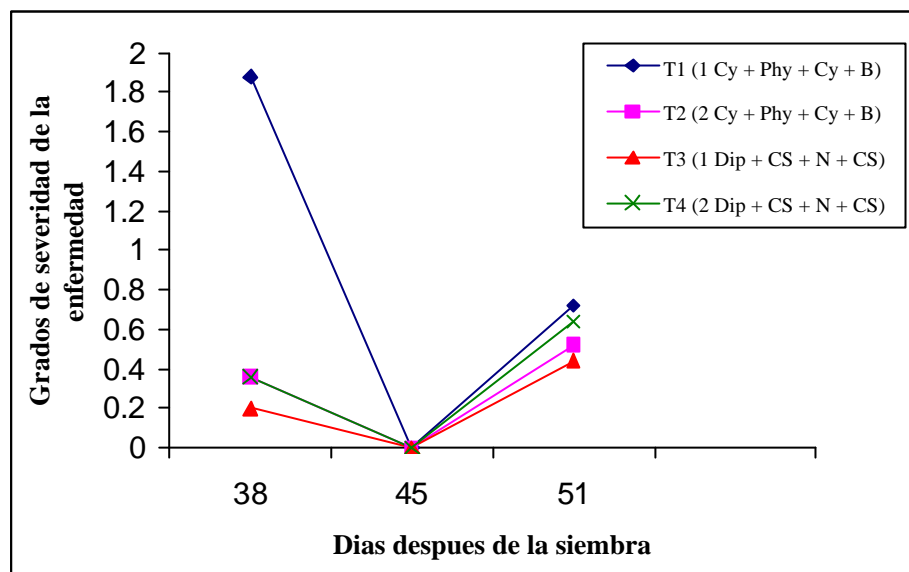


**Figura 4.** Severidad de la enfermedad raya tiznada (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre) en los tratamientos evaluados en el cultivo del sorgo en época de postrera finca El Paraíso- Guanacastillo, Masaya, .2004.

### 5.2.2 Efecto de los tratamientos en estudio sobre la severidad de las enfermedades foliares en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria CNIA-INTA, Managua

Al igual que en la localidad El Paraíso, la variedad tortillero precoz fue afectada por la enfermedad raya tiznada de la hoja, durante la etapa vegetativa. El comportamiento de la enfermedad y el efecto de los tratamientos fueron similares. A los 38 dds, alcanzó el grado dos de severidad de la enfermedad en el tratamiento uno, momento en el cual se realizó la primera aplicación de los tratamientos (Figura 5). La severidad de la enfermedad descendió en los diferentes tratamientos, a los 45 dds momento en que se realizó la segunda aplicación en los tratamientos dos y cuatro. Aunque el tratamiento uno muestra la mayor severidad de la enfermedad, está no alcanzó el grado dos después de la primera aplicación. Después de los 51 dds, la enfermedad deja de ser importante debido a que el cultivo empieza su etapa de madurez fisiológica.

El ANDEVA muestra que hay diferencias estadísticas en los tratamientos ( $R^2 = 0.2996$   $CV = 32.8138$ ;  $Pr = 0.0001$ ;) (Anexo 7). La separación de media según Duncan ( $\alpha = 5\%$ ), El tratamiento uno resultó con la mayor media (1.083) y diferente al resto de los tratamientos evaluados. Las menores medias la obtienen los tratamientos dos, tres y cuatro siendo estos iguales (Anexo 8).



**Figura 5.** Severidad de la raya tiznada (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y *Lefebvre*) en los tratamientos evaluados en el cultivo del sorgo en época de postrera CNIA -INTA, Managua 2004.

### 5.3 Efecto de los tratamientos en estudio sobre la incidencia de Mohos en la panoja en el cultivo del sorgo

#### 5.3.1 Efecto de los tratamientos en estudio sobre la incidencia de Mohos en la panoja finca El Paraíso- Guanacastillo, Masaya

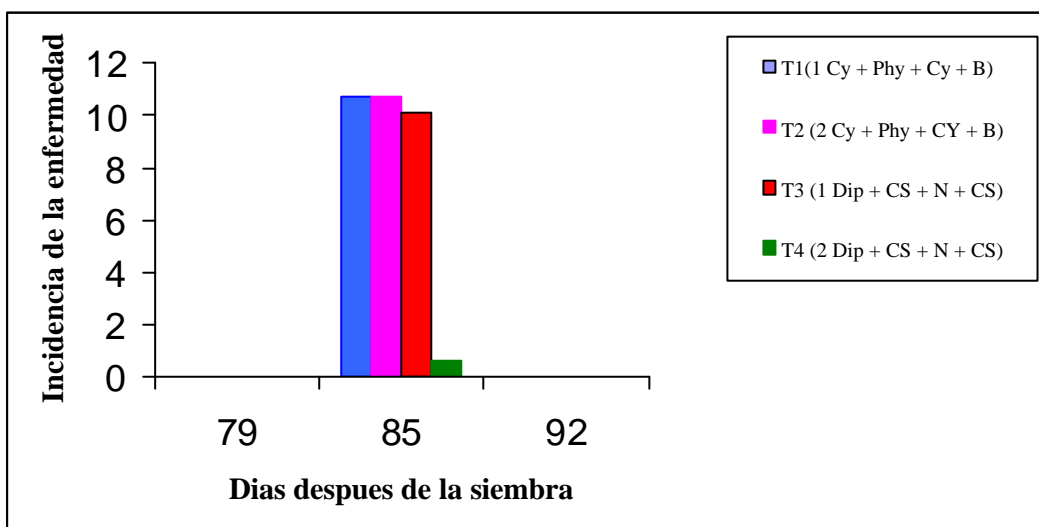
En la etapa reproductiva se presentaron mohos en la panoja afectando los granos de sorgo. Esta se asocia a la afectación de hongos tales como: *Fusarium* spp., *Curvularia* sp., *Helminthosporium* sp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp.

Según William et. al., (1978), las lluvias frecuentes en la época de floración y cuando se forman los granos, puede ser que ocurran muchos tipos de hongos en el grano.

Estas condiciones no prevalecieron en la finca El Paraíso, ya que se presentaron, fuertes vientos, sequía y una buena aireación entre plantas debido a una adecuada densidad de siembra.

El nivel de incidencia del 10% establecido para la aplicación de los tratamientos, se presentó casi al final del ciclo del cultivo, razón por la cual se realizó únicamente una aplicación (Figura 6).

El ANDEVA, realizado muestra que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ( $R^2 = 0.3849$ ,  $CV = 52.1465$ ,  $Pr = 0.2163$ ) (Anexo 9).



**Figura 6.** Incidencia de Mohos en la panoja (*Fusarium* spp., *Curvularia* sp.

*Helminthosporium* sp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp.) en los tratamientos en estudio en época de postrera finca El Paraíso- Guanacastillo, Masaya 2004.

### **5.3.2 Efecto de los tratamientos en estudio sobre la incidencia de Mohos en la panoja Centro Nacional de Investigación Agropecuaria CNIA- INTA, Managua**

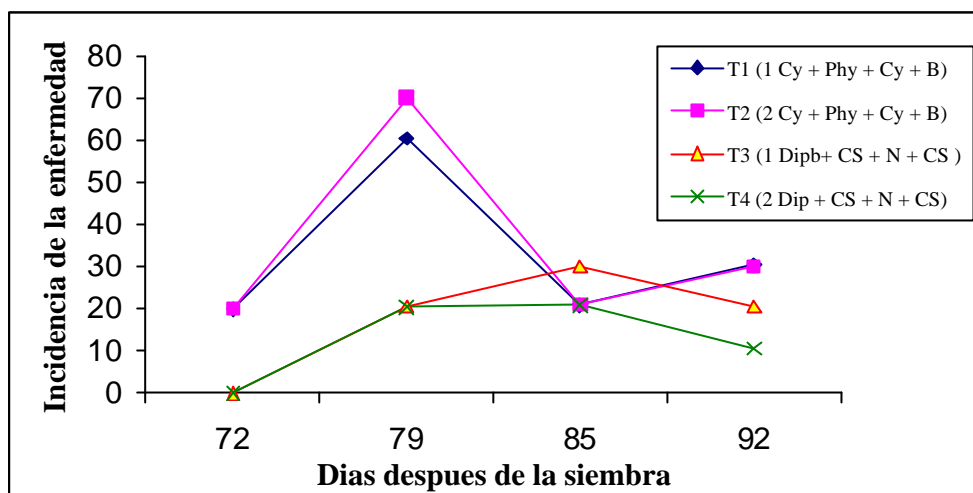
En esta localidad los niveles de incidencia por mohos de la panoja fueron mayores en comparación con los niveles de incidencia en la finca el paraíso. A los 72 dds los tratamientos uno y dos alcanzaron el 20 % de incidencia de la enfermedad momento en que se realizó la primera aplicación de los tratamientos (Figura 7).

Las condiciones agroclimáticas que prevalecieron en esta localidad ( $T 25^{\circ}\text{C}$ , HR 85 %), como la brisa continua durante la época de floración y formación de granos favorecieron la alta incidencia de mohos en la panoja. Otro factor que influyó en el desarrollo de esta enfermedad fue la alta presión y concentración de inóculo debido a las siembras continuas de sorgo y maíz que se establecen en áreas aledañas de donde se encontraba el ensayo.

Después de realizada la primera aplicación el comportamiento de la enfermedad a los 79 dds aumento en los diferentes tratamientos, momento en que se realizó la segunda aplicación en los tratamientos dos y cuatro. El análisis de varianza realizado muestra que hay diferencias significativas entre los tratamientos ( $R^2 = 0.9336$ ,  $CV = 17.1773$ ,  $Pr = 0.001$ ) (Anexo 11). Al realizar la separación de medias por Duncan ( $\alpha = 5\%$ ), la menor media la obtiene el tratamiento cuatro presentando el menor porcentaje de incidencia de la enfermedad, sin embargo este no difiere del tratamiento tres. Igualmente el tratamiento uno y dos no difieren estadísticamente, estos resultaron con las mayores valores medios (Anexo 12). No obstante, el efecto de los tratamientos sobre la incidencia de mohos de la panoja después de los 85 dds se muestran de manera descendente, ya que no hay condiciones favorables para el desarrollo de los mohos y además coincide con el fin del ciclo productivo del cultivo.

Trabajos realizados con caldo sulfocálcico para el manejo de la Antracnosis (*Colletotrichum* sp) en el cultivo del café por Gutiérrez et al (2003) y Monzón (2003) mencionan el efecto de este producto como un fungicida, que impide la germinación de la esporas de la roya, permitiendo mantener bajos porcentajes de incidencia.





**Figura 7.** Incidencia de mohos en la panoja (*Fusarium* spp., *Curvularia* sp., *Helminthosporium* sp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp.) en los tratamientos en estudio en época de postera CNIA-INTA 2004.

#### 5.4 Efecto de los tratamientos en estudio sobre el rendimiento del grano de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] para las localidades; Finca el Paraíso y CNIA-INTA

El rendimiento del cultivo, es una de las características de mayor valor agrícola. Los rendimientos en el cultivo de sorgo se pueden reducir, considerablemente debido a varios factores como: malezas, enfermedades y plagas (León, 1987).

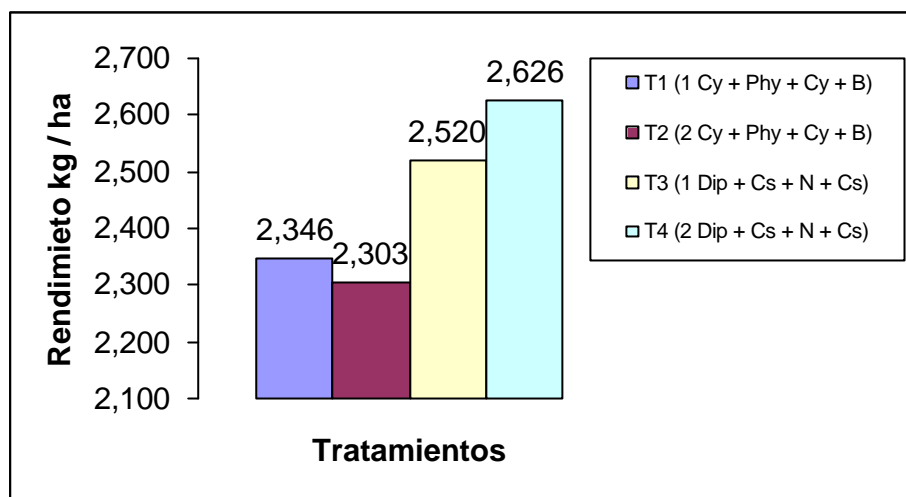
El análisis de varianza realizado, para la variable rendimiento en ambas localidades; finca El Paraíso (Anexo13) y CNIA-INTA (Anexo 15), indica que los tratamientos evaluados no presentan diferencias estadísticas en el rendimiento del cultivo, sin embargo los mayores rendimientos se obtuvieron en la localidad del CNIA-INTA (Figura 9) del tratamiento tres (2,762 kg. / ha) y cuatro (2,814 kg. / ha) del Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Es importante considerar que en la finca El Paraíso se obtuvo menor rendimiento debido a que finalizando el ciclo del cultivo se dio el acame o cuello débil de las plantas el cual se refiere al colapso fisiológico de los pedúnculos que es provocado ya sea por características genéticas de la planta y por algunos patógenos de suelo. Este daño se puede presentar en la primera etapa del ciclo del cultivo en el tejido vascular, donde el tallo se vuelve suave y débil, deformando la lamina foliar y finalmente doblándose el tallo, al final de la etapa reproductiva. Williams et al., (1978), reporta además que la enfermedad, es favorecida por condiciones de escasa humedad, altas temperaturas.

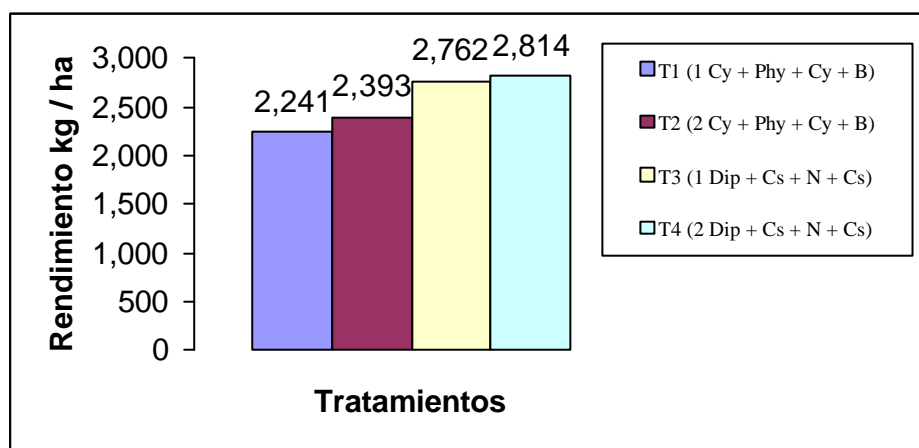
Las condiciones que favorecieron el acame de las plantas en la finca El Paraíso fueron los fuertes vientos y el peso de la panoja y la afectación de hongos de suelo, de los géneros: *Macrophomina* spp y *Fusarium* spp identificados en el laboratorio de Micología (UNA), que provocaron el dobles del tallo. Al momento de la cosecha el mayor porcentaje de incidencia de plantas acamadas se encontró en el T2 donde este presentó el menor rendimiento (Figura 8) y (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Porcentaje de incidencia de plantas acamadas al momento de la cosecha en la finca El Paraíso, Guanacastillo, 2004

Tratamiento	Porcentaje de incidencia
Manejo Convencional (T1)	58
(T2)	88
Manejo Integrado de plaga (T3)	30
(T4)	20



**Figura 8.** Rendimiento del grano de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] en los tratamientos evaluados en época de postrera finca EL paraíso, 2004.



**Figura 9.** Rendimiento del grano de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] en los tratamientos evaluados en época de postrera CNIA- INTA, 2004

## 5.5 Análisis económico

El costo de producción es uno de los indicadores fundamentales del trabajo realizado para la mayoría de los pequeños y medianos agricultores ya que determinan la magnitud de las ganancias y el nivel de rentabilidad de la producción.

De los tratamientos evaluados en ambas localidades los mayores costos se obtuvieron con el tratamiento dos Cypermetrina ; finca el Paraíso, Masaya (\$ 90 ) y con una rentabilidad de 291.84 % esto indica que por cada \$ 1 invertido en adquirir y aplicar el tratamiento, se recobra o recupera el \$ 1 invertido y se obtiene \$ 1.91 adicionales, en CNIA-INTA (\$ 90), con una rentabilidad de 309.46 % esto indica que por cada \$ 1 invertido en adquirir y aplicar el tratamiento se recupera el \$ 1 invertido y se obtiene \$ 2.09 adicionales.

El tratamiento tres (Dipel) obtuvo los menores costos en ambas localidades; finca el Paraíso (\$ 36.41) con una rentabilidad de 965.86 % esto indica que por cada \$ 1 invertido en adquirir y aplicar el tratamiento, se recobra \$ 1 invertido y se obtiene \$ 8.65 adicionales, CNIA-INTA (\$ 36.41) con una rentabilidad de 1,068.19 % esto indica que por cada \$ 1 invertido en adquirir y aplicar el tratamiento se recupera el \$ 1 invertido y se obtiene \$ 9.06 adicionales.

**Cuadro 4.** Presupuesto parcial  $\$/\text{ha}^{-1}$  de los tratamientos evaluados en época de postera, en las localidades; finca el Paraíso- Guanacastillo, Masaya y el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria CNIA – INTA 2004.

Concepto	Tratamientos							
	T1		T2		T3		T4	
	Paraíso	CNIA	Paraíso	CNIA	Paraíso	CNIA	Paraíso	CNIA
Rendimiento								
Promedio Kg/ $\text{ha}^{-1}$	2,346	2,241	2,303	2,393	2,520	2,762	2,626	2,814
Beneficio Bruto \$	361.28	345.11	354.66	368.52	388.08	425.34	404.40	433.35
<b>Costo variable</b>								
Costo de productos \$								
Cypermtrina	6.9	6.9	6.9	6.9				
Benomil	11.3	11.3	11.3	11.3				
Phyton	43	43	43	43				
Dipel					18.41	18.41	18.41	18.41
Caldo Sulfocálcico					3.6	3.6	3.6	3.6
<b>Mano de obra U\$</b>								
Cypermtrina	4.8	4.8	9.6	9.6				
Benomil	4.8	4.8	9.6	9.6				
Phyton	4.8	4.8	9.6	9.6				
Dipel					4.8	4.8	9.6	9.6
Caldo sulfocálcico					9.6	9.6	14.4	19.2
Costo totales variables \$	75.6	75.6	90	90	36.41	36.41	46.01	50.81
Beneficio neto \$	285.68	269.51	264.66	278.52	351.67	388.93	358.39	382.54
Rentabilidad \$	377.88	356.49	291.84	309.46	965.86	1068.19	778.93	752.88

**Precio del qq \$ 7.00**

**T1.** Una aplicación: Cypermtrina + Phyton + Cypermtrina + Benomil.

**T2.** Dos aplicaciones: Cypermtrina + Phyton + Cypermtrina + Benomil.

**T3.** Una aplicación: Dipel + Caldo sulfocálcico + Aceite de Neem + Caldo sulfocálcico.

**T4.** Dos aplicaciones: Dipel + Caldo sulfocálcico + Aceite de Neem + Caldo sulfocálcico.

**Cuadro 5.** Resultado de los Análisis de dominancia  $\$/\text{ha}^{-1}$  de los tratamientos en época de postrera, en las localidades; finca El Paraíso- Guanacastillo, Masaya y el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria CNIA-INTA 2004.

Tratamientos	Costos totales variables		Beneficio neto $\$/\text{MZ}$	
	Paraíso	CNIA	Paraíso	CNIA
T3	36.41	36.41	351.67 <b>ND</b>	388.93 <b>ND</b>
T4	46.01	50.81	358.39 <b>D</b>	382.54 <b>D</b>
T1	75.6	75.6	285.68 <b>D</b>	269.51 <b>D</b>
T2	90	90	264.66 <b>D</b>	278.52 <b>D</b>

**D** = Tratamiento Dominado.

**ND** = Tratamiento No Dominado.

### 5.6 Análisis de Dominancia

De acuerdo con los Análisis de Dominancia en los cuatro tratamientos evaluados en ambas localidades, se determinó que los tratamientos dominados fueron los cuatro, uno y dos ya que presentaron los costos variables más altos y el beneficio neto más bajo.

El tratamiento tres en la localidad (CNIA-INTA) presentó menores costos variables y mayores beneficios netos, por lo tanto es el tratamiento no dominado o dominante.

Los tratamientos tres y cuatro del manejo integrado de plagas obtuvieron los mejores resultados como son: reducción de costos de producción hasta un 40%, mayores beneficios, eliminación de plagas insectíles y enfermedades en un 35%, se obtiene mayor cantidad y calidad al momento de la cosecha en comparación con el manejo convencional.

## VI. CONCLUSIONES

- Durante la época en estudio las plagas que se presentaron en el cultivo en ambas localidades fueron; gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), raya tiznada de la hoja (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre), en etapa vegetativa y mohos de la panoja asociados a los hongos (*Fusarium* spp., *Curvularia* sp., *Helminthosporium* sp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp.) en etapa reproductiva
- El menor porcentaje de daño fresco al follaje causados por el gusano cogollero se presento en los tratamientos tratados con Dipel para ambas localidades
- Los menores grados de severidad de raya tiznada se presentaron en los tratamientos tratados con caldo sulfocálcico en ambas localidades, presentando diferencias estadísticas entre tratamientos
- Los menores porcentajes de incidencia de los mohos en la panoja se presentaron en los tratamientos tratados con el preparado Caldo sulfocálcico para ambas localidades
- Para la variable rendimiento el análisis de varianza, no mostró diferencias estadísticas entre ambas alternativas, sin embargo los mayores rendimientos fueron obtenidos en la alternativa T4 del Manejo Integrado de Plagas (MIP), con dos aplicaciones de Dipel y Caldo sulfocálcico en ambas localidades
- El tratamiento con una aplicación de Dipel y caldo sulfocálcico obtuvo lo menores costos y la mayor rentabilidad en ambas localidades

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Realizar otros estudios similares, en la misma época de siembra (postrera) utilizando otras variedades para comparar resultados
  
- Evaluar otros umbrales de daños diferentes a los de este estudio para poder recomendar el tratamiento que más se ajuste al productor
  
- Evaluar los tratamientos Dipel y Caldo sulfocálcico, en diferentes épocas y zonas agroecológicas para determinar el efecto de estos sobre las poblaciones de las plagas y enfermedades foliares y de panoja y valorar su integración en un programa de MIP en el cultivo del sorgo



## VIII. BIBLIOGRAFIA

- ALEMAN, F. Y TERCERO, I. 1991.** Inventario de la información generada en Agronomía en granos básicos de Arroz, Maíz, Sorgo y Fríjol en Nicaragua. S. ed. PRIAG /UNA. Managua, Nicaragua. 72 p.
- BARRETO, H. J. S. RAUN, W.R. 1988.** El ayudante de datos MST. Guía para la Operación del software. Centro internacional de mejoramiento de Maíz y Trigo. América central. 2 p.
- BARRIOS, V.J. 1999.** Capacitación en agricultura biológica en la provincia de Velez Santander. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología. PRONNATTA. <http://www.Agricultura.Gva.es/sdt/pdf/libros/n42.pde>.
- CASTILLO, C. 1988.** Diagnostico sobre el uso e impacto de los plaguicidas en Nicaragua. MCDN. S. Ed. Managua, Nicaragua. 70 p.
- CATIE. 1990.** Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del tomate. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 138 p.
- CIBA- GEYGY, S. A. 1994.** En folleto nuevo Agree. Basilea, Suiza. 4 p.
- CYMMIT 1988.** La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, manual metodológico de evaluación económica. Edición completa revisada. México, D.F; México.79 p.
- COMPTON L. P. 1990** Agronomía del sorgo. CENTA. El Salvador, C.A.S ed. 301p.
- CHOW WANG, L. 1999.** Variedad tortillero precoz. Programa de granos básicos, INTA. Managua, Nicaragua. 2p.

**FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)**

**2002.** Anuario. Producción. Estadística. Roma, 2003. 56 no. 176.

**FERNANDEZ V, M V. 1952.** Introducción a la fitopatología. 2<sup>da</sup> ed. Talleres gráficos “GADOLA”. Buenos Aires, Republica Argentina. 872 p.

**FREDERIKSEN, R.A. 2000.** Diseases and Diseases Management in sorghum, sorghum; origin, History, technology, and production, C. Wayne Smith, John Wiley & Sons, Inc.

**GONZALEZ ALVAREZ, L. E. 2004.** Alternativas de manejo integrado de plagas con Insecticidas biológicos y botánicos en diferentes socios en la comunidad de Pacora, san Francisco libre. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 59 p.

**GUTIERREZ, Y; BARRIOS, M; MORAGA, P; MONZON, A. 2003.** Antracnosis, seria amenaza. Boletín informativo 2. Grupo café Nicaragua. INPASA. Managua, Nicaragua. 13 p.

**INETER, 2004.** Dirección general de metodología. Resumen metodológico diario del 2004. Managua, Nicaragua.

**INFORMACION PROFECIONAL ESPECIALIZADA (IPE) 1999.** Vademécum Agrícola, agroquímico y semillas 1<sup>a</sup>. edición, México DF. 879P.

**LEYBA, B. 1998.** Determinación de periodos críticos y niveles de infestación del cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) en el cultivo del maíz (*Zea may*) en época de primera Managua, Nicaragua. 54 p.

**LEON, J. 1987.** Botánica de los cultivos tropicales, LIL, S.A. San José Costa Rica. 445p.

- MIP/ CATIE/ MAG. 1990.** Curso sobre evaluación económica de ensayo. Managua, Nicaragua. 19 p.
- MONZON, V R. 2003.** Evaluación de opciones de manejo de la Antracnosis (*Colletotrichum* spp) en el cultivo del café (*Coffea arabica* L) en la zona de Boaco, Nicaragua 2001- 2002. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 35 p.
- PINEDA L, L. 1995.** Guía tecnológica del cultivo de sorgo. Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria (INTA), Managua, Nicaragua. 14 p.
- PINEDA L, L. 1996.** Revista del campo (Productores). N50. El sorgo; sorgo blanco cultivo con futuro. 51 p.
- PINEDA L, L. 1999.** Guía tecnológica del cultivo del sorgo. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Managua, Nicaragua. 23 p.
- RAPACCIOLI MC GREOGOR (RAMAC). 1999.** Vademécum de Managua, Nicaragua. 18 p.
- SARMIENTO, J y RAZURI, S. 1978.** Bacillus thuringiensis en el control de Spodoptera frugiperda y de Diatraea saccharalis en Maíz. Rev. Peruana de entomología. Vol. 21. 124 p.
- SAUNDERS, J Y KING, A. 1984.** Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, Costa Rica. 182 p.
- SOMARRIBA, R. C. 1998.** Sorgo. En texto de granos básicos, Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. 197 p.
- SOTELO, I. y ZELAYA, J. 2004.** Evaluación de la eficacia de 5 bioplaguicidas sobre Poblaciones de Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Tesis

Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 38 p.

**TRABANINO ROGELIO. 1997.** Guía para el manejo de plagas de invertebrados en Honduras. ZAMORANO ACADEMIC PRESS. S. ed. Zamorano, Honduras. 156 p.

**WESTCOTT, C. 1950.** Plant disease handbook. USA. 746 p.

**WILLMS, J ; FREDERIKSEN, A. Y GIRARD, J. 1978.** Manual para la identificación de enfermedades del sorgo y mijo. Instituto Internacional de Investigación de cultivos para los trópicos ISCRASAT. 2<sup>a</sup> . Ed.Texas, Estados Unidos. 88 P.

**ZAMORANO, COSUDE, INTA, UNA, CATIE, UNAN- León. 1996.** Manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz. 1<sup>era</sup>. Edición. Managua, Nicaragua. 77 p.

# IX. ANEXOS

**Anexo 1.** Resultado del Análisis de varianza del daño causado por el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) en el cultivo del sorgo en época de postrera (finca El Paraíso-Masaya 2004.)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Pr> F
Bloque	4	0.01566671	0.00391668	0.15	0.9620
Tratamientos	3	0.61438396	0.20479465	7.80	0.0005
Fecha	2	0.02400707	0.01200354	0.46	0.6372
Fecha*Trat	6	0.29645121	0.04940854	1.88	0.1147
Error	32	0.84014730	0.02626085		
total	59	2.19835294			

$$R^2 = 0.617738$$

$$CV = 24.14552$$

**Anexo 2.** Resultado de las pruebas de Duncan, del daño ocasionado por el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) en los tratamientos evaluados (finca El Paraíso-Masaya 2004)

Tratamientos	Medias	Categorías
T2	50.933	A
T1	45.333	AB
T4	34.400	CB
T3	27.733	C

**Anexo 3.** Resultado del análisis de varianza del daño causado por el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) en el cultivo del sorgo en época de postera (CNIA-INTA 2004)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Pr> F
Bloque	4	0.06708793	0.01677198	1.21	0.3243
Tratamientos	3	1.80306737	0.60102178	43.49	<.0001
Fecha	2	0.00987421	0.00493710	0.36	0.7023
Fecha*Trat	6	0.17826496	0.02971083	2.15	0.0745
Error	32	0.44219792	0.01381869		
total	59	2.70316403			

$$R^2 = 0.836415$$

$$CV = 15.01597$$

**Anexo 4.** Resultados de la prueba de Duncan, por el daño ocasionado por el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) en los tratamientos evaluados (CNIA-INTA 2004)

Tratamientos	Medias	Categorías
T1	66.533	A
T2	65.333	A
T3	33.200	B
T4	32.933	B

**Anexo 5.** Resultados del análisis de varianza de la severidad de raya tiznada de la hoja (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre), en el cultivo de sorgo en época de postrera (finca El Paraíso-Masaya 2004)

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt; F</b>
Bloque	4	0.73444867	0.18361217	1.27	0.2820
Tratamientos	3	12.92984800	4.30994933	29.80	<.0001
Fecha	2	10.22680067	5.11340033	35.36	<.0001
Fecha*Trat	13	24.07859267	1.85219944	12.81	<.0001
Error	286	41.35706600	0.14460513		
total	299				

$$R^2 = 0367974$$

$$CV = 36.83833$$

**Anexo 6.** Resultado de la prueba de Duncan de la severidad de la raya tiznada de la hoja (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre) en los tratamientos evaluados (finca El Paraíso-Masaya 2004).

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Categorías</b>
T1	1.30053	A
T2	1.16653	B
T3	0.85733	C
T4	0.80467	C



**Anexo 7.** Resultados del Análisis de varianza de la severidad de raya tiznada de la hoja (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre), en el cultivo de sorgo en época de postrera (CNIA-INTA 2004).

F de V	GL	SC	CM	Fc	Pr> F
Bloque	4	1.06963200	0.26740800	3.07	0.0169
Tratamientos	3	3.48936100	1.16312033	13.35	<.0001
Fecha	2	5.49556067	2.74778033	31.54	<.0001
Fecha*Trat	13	10.66097900	0.82007531	9.41	<.0001
Error	286	24.91262467	0.08710708		
total	299				

$$R^2 = 0.299688$$

$$CV = 32.81389$$

**Anexo 8.** Resultado de la prueba de Duncan de la severidad de la raya tiznada de la hoja (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Everhart) Olive y Lefebvre) en los tratamientos evaluados (CNIA-INTA 2004).

Tratamientos	Medias	Categorías
T1	1.08360	A
T4	0.85573	B
T2	0.84960	B
T3	0.86880	B

**Anexo 9.** Resultados del Análisis de varianza de la incidencia del moho en panoja (*Fusarium* spp., *Curvularia* sp., *Helminthosporium* sp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp.) en el cultivo del sorgo en época de postrera (finca El Paraíso-Masaya 2004).

F de V	GL	SC	CM	Fc	Pr> F
Bloque	4	0.06651268	0.01662817	0.59	0.6772
Tratamientos	3	0.14541915	0.048500038	0.72	0.2163
Fecha					
Fecha*Trat	7	0.21210383	0.03030055	1.07	0.4357
Error	12	0.33894011	0.02824501		
total	19	0.55104395			

$$R^2 = 0.3849$$

$$CV = 52.14657$$

**Anexo 10.** Resultados de la prueba de Duncan sobre la incidencia del moho en panoja (*Fusarium* spp., *Curvularia* sp., *Helminthosporium* sp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp.) en los tratamientos evaluados (finca El Paraíso-Masaya 2004)

Tratamiento	Media	Categoría
T2	17.600	A
T1	14.000	A
T3	11.200	A
T4	6.400	A

**Anexo 11.** Resultados del Análisis de varianza de la incidencia del moho en panoja (*Fusarium spp.*, *Curvularia sp.*, *Helminthosporium sp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium sp.*) en el cultivo del sorgo en época de postera (CNIA-INTA 2004).

F de V	GL	SC	CM	Fc	Pr> F
Bloque	4	0.03478132	0.00869533	1.09	0.3722
Tratamientos	3	1.49100762	0.49700254	62.30	<.0001
Fecha	3	2.76253055	0.92084352	115.42	<.0001
Fecha*Trat	9	0.89766723	0.09974084	12.50	<.0001
Error	48	0.38295180	0.00797816		
total	79	5.77386243			

$$R^2 = 0.933675$$

$$CV = 17.17736$$

**Anexo 12.** Resultados de la prueba de Duncan sobre la incidencia del moho en panoja (*Fusarium spp.*, *Curvularia sp.*, *Helminthosporium sp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium sp.*) en los tratamientos evaluados (CNIA - INTA 2004).

Tratamiento	Media	Categoría
T2	38.200	A
T1	37.200	A
T3	21.200	B
T4	16.600	B

**Anexo 13.** Resultado del Análisis de varianza sobre el rendimiento kg /ha en los tratamientos evaluados (finca El Paraíso-Masaya 2004).

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	4	3946886.091	986721.523	0.66	0.6289
Tratamiento	3	751555.739	250518.580	0.17	0.9155
Bloque*tratam	7	4698441.83	671205.98	0.45	0.8510
Error	12	17833385.90	1486115.49		
total	19	22531827.73			

$$R^2 = 0.208525$$

$$CV = 33.22800$$

**Anexo 14.** Resultado de las pruebas de Duncan sobre el rendimiento kg /ha en los tratamientos evaluados (finca El Paraíso-Masaya 2004).

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Categorías</b>
4	2626	A
3	2520	A
1	2346	A
2	2303	A

**Anexo 15.** Resultado del Análisis de varianza sobre el rendimiento kg/ha en los tratamientos evaluados (CNIA-Managua, 2004).

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	4	5288584.178	1322146.045	5.77	0.0079
Tratamiento	3	1901646.507	633882.169	2.77	0.0878
Bloque*tratami	7	7190230.685	1027175.812	4.48	0.0114
Error	12	2750960.400	229246.700		
total	19	9941191.085			

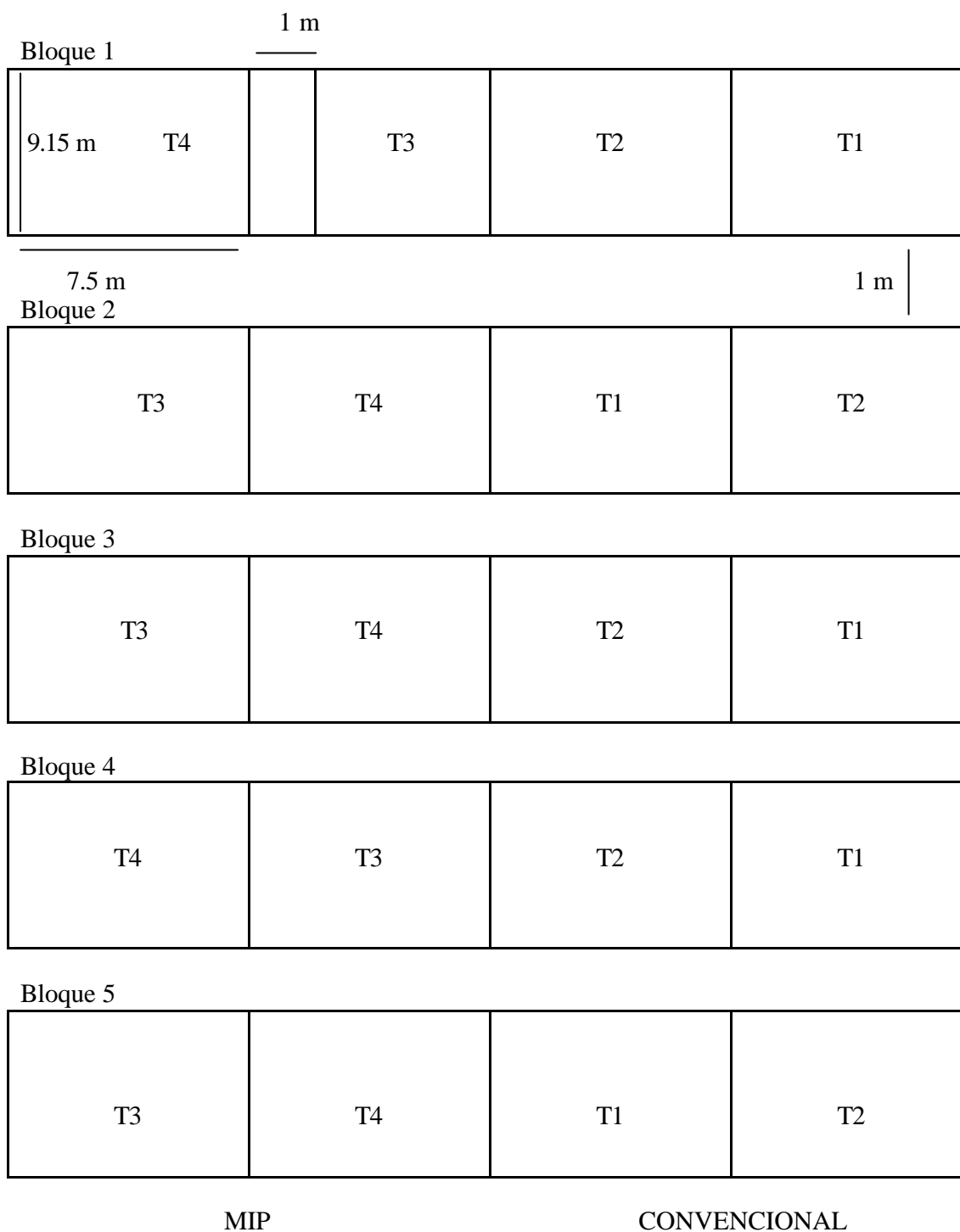
$$R^2 = 0.723277$$

$$CV = 12.37669$$

**Anexo 16.** Resultado de las pruebas de Duncan sobre el rendimiento kg /ha en los tratamientos evaluados (CNIA-Managua, 2004).

<b>tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Categorías</b>
4	2814	A
3	2762	A
2	2393	A
1	2241	A

**Anexo 17.** Diseño estadístico del experimento en el campo (finca El Paraíso / CNIA – INTA. Época de postrera 2004)



**Anexo 18.** Hoja de recuentos de datos para parcelas experimentales.

Fecha \_\_\_\_\_ Tratamientos: \_\_\_\_\_ Bloque \_\_\_\_\_ Finca \_\_\_\_\_

Sitio	Planta	Spod	Chinn	Mosca	Fusar	Ram	Moho	M.zon	Antra	Tijere	Artrop	Otros
1												
2												
3												
4												
5												

## **Anexo19.** Receta de la preparación del caldo sulfocálcico

Ingrediente para preparar 100 litros de caldo

20kg de azufre en polvo.

10 kg de cal viva o apagada.

100 litros de agua.

Un fogón a leña.

Un balde metálico.

¿Como prepararlo?

Colocar el agua a hervir.

Después de que el agua este hirviendo, agréguele el azufre y simultáneamente la cal.

Revolver constantemente la mezcla durante aproximadamente 1 hora y cuando mas fuerte sea el fuego, mejor preparado quedara el caldo.

El caldo estará listo cuando, después de hervir aproximadamente un hora se torna de color vino tinto o color teja de barro o color ladrillo. Dejarlo reposar, enfriar y guardar en envases oscuros hasta por tres meses.